



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300422

Handbuch

der

Ziegel-Fabrikation.

Handbuch der ZIEGEL-FABRIKATION.

Die Herstellung
der
Ziegel, Terrakotten, Röhren, Platten, Kacheln,
feuerfesten Waaren und aller anderen Baumaterialien
aus gebranntem Tohn umfassend.

Unter Mitwirkung
von
Baurath Friedrich Hoffmann
bearbeitet
von
K. Dümmler.

Mit 521 in den Text gedruckten Abbildungen.

F. No. 23 766



Halle a. S.
Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.
1900.

G. 18.

16805



Akc. Nr. 4552/50

Vorwort.

Der rasche Aufschwung, den die baukeramischen Industrien in den letzten Jahrzehnten genommen haben, war Ursache, dass eine grosse Zahl von Zeitschriften erschienen, welche sich die Belehrung der Industriellen zur Aufgabe gestellt haben. Eine keramische Zeitschrift, und sei sie noch so gut, wird aber niemals ein Handbuch ersetzen, in welchem die Behandlung der verschiedenen Fabrikationszweige, die Vorbereitung der Rohmaterialien, das Formen, Trocknen und Brennen der Waaren systematisch behandelt werden kann. Ein solches Handbuch der baukeramischen Industrien zu schaffen, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit. Der grosse Umfang, den die Fabrikation mit Maschinen in diesen Industrien genommen hat und der Wunsch, nicht nur die in unserem Vaterlande, sondern auch die in den übrigen Ländern Europas und Amerikas üblichen Betriebsmethoden ausführlich anzuführen, liess es nicht zu, alle zur Anwendung kommenden Einrichtungen einzeln zu beschreiben. Es ist daher mein Bestreben gewesen, nur die charakteristischen Betriebsverfahren, Maschinen, Oefen u. s. w. eingehend zu besprechen.

Die Disposition des Werkes ist so getroffen, dass nach einer kurzen, geschichtlichen Entwicklung der Industrie zunächst die Rohmaterialien in ihren Eigenschaften beschrieben werden, worauf die Gewinnung und Vorbereitung derselben, dann das Formen und Dekoriren, sowie das Trocknen und Brennen vorgeführt wird. Hieran schliessen sich Angaben über Transportvorrichtungen, Vorrichtungen zur Verhütung von Unfällen, sowie über die technische und kaufmännische Leitung der Fabriken. In einem Schlusskapitel wird die Fabrikation der verschiedenen Waarengattungen beschrieben, wobei zur Verdeutlichung Lagepläne der betreffenden Werke und Zeichnungen von maschinellen Anlagen einzelner derselben beigegeben worden sind. Diese in einheitlichem Maassstabe veröffentlichten Abbildungen und die zugehörigen Beschreibungen sind mir von den Besitzern, Direktoren der Ziegel- und Tohnwaarenfabriken, von Maschinenfabrikanten in freundlicher und zuvorkommendster Weise zur Verfügung gestellt worden, wofür ich

denselben auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Wenn vielleicht mancher Leser die eine oder andere Fabrikanlage unter den veröffentlichten vermissen wird, dürfte doch hierin kaum eine Lücke gefunden werden, jedenfalls ist es gelungen, alle verschiedenen Fabrikationsverfahren durch charakteristische Beispiele zu erläutern.

Bei der Bearbeitung bin ich von Herrn Baurath Friedrich Hoffmann insofern unterstützt worden, als derselbe das Manuskript über das Brennen vor der Drucklegung, alle übrigen Kapitel in der ersten Korrektur gelesen und hierbei seine reichen Erfahrungen für das Handbuch nutzbar gemacht hat; die Korrektur des Abschnittes über die kaufmännische Leitung ist ausserdem von Herrn Direktor Lutze gelesen und ergänzt worden. Einen wesentlichen Antheil an der Bearbeitung des Handbuches hat Herr Ph. Kreiling, welcher nicht nur die sämmtlichen Korrekturen mitgelesen, sondern auch an der Bearbeitung einzelner Kapitel selbst thätig mitgewirkt hat. Allen Genannten sei für die Mitarbeit herzlicher Dank ausgesprochen. Gleichen Dank erstatte ich hier dem Verleger Herrn Wilhelm Knapp für die sorgfältige Ausstattung des Werkes.

Wenn ich jetzt das Handbuch der Oeffentlichkeit übergebe, so soll damit nicht gesagt sein, dass dasselbe das Ziel, welches ich mir bei Beginn der Bearbeitung gesteckt habe, völlig erreicht hätte, im Gegentheil bin ich mir bewusst, dass noch manche Lücke vorhanden sein wird; ich bitte die Leser, mir freundlichst mittheilen zu wollen, an welchen Stellen solche Lücken sich bemerkbar machen, bzw. welche Abschnitte einer weiteren Ergänzung bedürftig erscheinen. Ich werde für alle diese Anregungen den Einsendern dankbar sein und mich bemühen, bei einer späteren Neubearbeitung diese Anregungen mit zu verwenden.

Berlin, im Juni 1900.

K. Dümmler.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
I. Geschichtliche Entwicklung der Ziegelfabrikation	5
II. Die Rohmaterialien der Ziegel- und Tohnwaarenfabrikation	31
1. Die Tohnsubstanz	31
2. Die Magerungsmittel	34
a) Sand	36
b) Schamotte	37
c) Graphit und Kokes	38
d) Sägespähne, Braun- und Steinkohlenklein, Torf	39
3. Die Flussmittel	40
4. Die färbenden Stoffe	41
5. Die Verunreinigungen und schädlichen Bestandtheile	43
a) Organische Verunreinigungen	43
b) Gerölle	43
c) Kiese	44
d) Salze	45
6. Die Entstehung der Tohnlager	46
7. Die Untersuchung der Rohmaterialien und fertigen Produkte	50
A. Untersuchungen der Rohmaterialien	51
a) Technische Untersuchung	51
1. Ermittlung der Korngrösse der einzelnen Bestandtheile der Sande und Tohne	51
2. Ermittlung der in den untersuchten Materialien enthaltenen Mineralien	53
a) Glasglänzende, durchsichtige bis durchscheinende Mineralien (1. Quarz. 2. Feuerstein. 3. Kalkspathkrystall. 4. Gyps. 5. Glimmer. 6. Feldspath. 7. Kohlensaures Eisenoxydul)	53
β) Metallisch glänzende, undurchsichtige Mineralien, Schwefelkies	54
γ) Mineralien von erdigem Aussehen (1. Mergel- und Kalksteinstücke. 2. Magnesit und Dolomit. 3. Ei-enoxydknöllchen. 4. Schwefelkies)	54
δ) Versteinerungen	54
ε) Organische Reste	54
3. Ermittlung der Plastizität	54
4. Ermittlung des Verhaltens der Tohne beim Trocknen	55
5. Ermittlung des Verhaltens der Tohne beim Brennen	56
b) Chemische Analyse	60
1. Bestimmung des hygroskopischen Wassers	60
2. Gesamtanalyse [α) Kieselsäure. β) Titansäure. γ) Aluminiumoxyd und δ) Eisenoxyd. ε) Manganoxyd. ζ) Kalk. η) Magnesia. θ) Alkalien. ι) Kohlensäure. z) Schwefelsäure. λ) Schwefel. μ) Glühverlust]	60
3. Rationelle Analyse	65

	Seite
c) Untersuchung der Tohnlager	66
1. Das Aufgraben	66
2. Das Abbohren	67
B. Prüfung der Fabrikate	71
a) Prüfung der Dichte, Porosität und Wasserdurchlässigkeit	71
b) Prüfung der Druckfestigkeit	72
c) Prüfung der Bruchfestigkeit	72
d) Prüfung der Härte	73
e) Prüfung der Abnutzung und Sprödigkeit oder Zähigkeit	73
f) Prüfung auf schädliche Einschlüsse	74
g) Feststellung der löslichen Salze	74
h) Prüfung der Frost- und Wetterbeständigkeit	74
i) Prüfung der Säurebeständigkeit	75
k) Prüfung der Feuerfestigkeit	75
8. Die Eigenschaften der Tohne, die Eintheilung und Verwendung derselben	75
9. Die Dekorationsstoffe	89
A. Engoben oder Begüsse	89
B. Glasuren	90
1. Die Glasurbestandtheile [a) Das Bleioxyd. b) Der Baryt. c) Die Alkalien (Kali und Natron). d) Das Calciumoxyd. e) Die Magnesia. f) Das Aluminiumoxyd. g) Die Kieselsäure. h) Die Borsäure. i) Schädliche Beimengungen. k) Die färbenden Stoffe]	90
2. Die verschiedenen Glasuren	92
a) Leichtschmelzende Glasuren [α) Bleiglasuren. β) Aluminiumoxyd-Alkali-Kalkglasuren. γ) Barytglasuren. δ) Zinnglasuren oder Emailen]	93
b) Schwerschmelzbare Glasuren	94
c) Salzglasur	94
d) Farbige Glasuren	94
C. Die Farben	95
III. Gewinnung der Rohmaterialien.	97
1. Der Abbau über Tage	97
A. Die Lockerung und das Lösen des Tohnes	101
B. Das Aufladen des Tohnes	104
a) Grabmaschinen mit unterbrochener Materialförderung (1. Löffelbagger oder Dampfschaufel. 2. Drehschaufelbagger)	104
b) Grabmaschinen mit ununterbrochener Materialförderung (1. Eimerkettenbagger. 2. Pumpenbagger)	107
c) Grabmaschinen, welche gleichzeitig zur Förderung dienen (1. Der Schleppschrapper. 2. Der Radschraper. 3. Der Drehschraper)	108
2. Der Abbau unter Tage	114
A. Der Reifenschachtbau	114
B. Der bergmännische Abbau	115
IV. Die Vorbereitung der Materialien	117
1. Das Reinigen der Materialien von fremden Bestandtheilen	117
A. Das Reinigen der Tohne	118
a) Das Reinigen im trockenen Zustande	118
b) Das Reinigen im feuchten oder plastischen Zustande	119
c) Das Reinigen im nassen oder aufgelösten, geschlammten Zustande	120
d) Die Aussonderung von Eisentheilen	125
e) Das Unschädlichmachen durch Zusatz von Chemikalien	126
B. Das Reinigen der Fluss- und Magerungsmittel	126
2. Das Glühen und Schmelzen	127
A. Das Glühen	127
B. Das Schmelzen	127

	Seite
a) Das Fritten in Kapseln	127
b) Das Fritten in Tiegeln	128
c) Das Fritten in Flammöfen	128
C. Das Veräschern	129
3. Das Zerkleinern	131
A. Poch- oder Stampfwerke	131
B. Steinbrecher	133
C. Desintegratoren	134
D. Kugelmühlen	137
E. Kollergänge	140
F. Horizontalkugelmühlen	144
G. Walzwerke	147
a) Brechwalzwerke	147
b) Glattwalzwerke	148
H. Mahlgänge	150
I. Schleppmühlen	151
K. Sonstige Zerkleinerungsmaschinen	152
L. Das Absieben	154
4. Das Zusammensetzen der Massen	155
A. Die Berechnung der Zusammensetzung	155
B. Das eigentliche Zusammensetzen der Massen	160
5. Das Mischen der Massen	163
A. Das Zusammenschlämmen	163
B. Das Schlagen und Treten	164
C. Die Traden, Fahrbahnen und Nasskollergänge	164
D. Tohnschneider	167
a) Stehende Tohnschneider	167
b) Liegende Tohnschneider	170
c) Mischschnecken	172
E. Masseschlagmaschinen	172
F. Rührwerke	173
G. Sonstige Mischmaschinen	174
6. Das Sumpfen und Mauken	175
V. Das Formen der Waaren	177
1. Das Formen von Hand	177
A. Das freihändige Formen	178
B. Einschlagen und Eindrücken in Formen	180
a) Das Streichen der Ziegel und Dachsteine	180
b) Das eigentliche Formen [α) Das Einschlagen. β) Das Eindrücken und Abformen]	182
C. Das Bearbeiten lufttrockener Tohnblöcke	186
2. Das Formen mit Maschinen	186
A. Strangpressen	186
a) Kolbenpressen	187
b) Schneckenpressen	190
c) Walzenpressen	198
d) Mundstücke	199
e) Abschneideapparate [α) Abschneideapparate, welche durch Menschenhände bewegt werden β) Nachschneideapparate. γ) Abschneideapparate, welche durch den sich vorbewegenden Strang in Thätigkeit gesetzt werden. δ) Abschneideapparate, welche maschinell bewegt werden]	204
B. Streichmaschinen	216
C. Halbtrockenpressen	220
D. Nachpressen	223

	Seite
a) Von Hand bewegte Nachpressen	223
b) Maschinell bewegte Nachpressen	227
E. Trockenpressen	233
a) Trockenpressen, bei welchen die Pressstempel unabhängig voneinander bewegt werden	237
b) Trockenpressen, bei welchen die Pressstempel abhängig voneinander gelagert sind	238
c) Hydraulische Trockenpressen	246
VI. Das Dekorieren der Waaren	251
1. Das Dekorieren durch die Oberflächengestaltung	251
2. Das farbige Dekorieren	252
A. Das Dekorieren mit bunten, einfarbigen Steinen	252
a) Die Ausführung der Dekoration	252
b) Herstellung von in der Masse gefärbten Fabrikaten	253
c) Das Engobieren und Glasieren	254
B. Herstellung der Musterung von buntfarbigen Tohnplatten	255
a) Musterung der Mettlacher Mosaikplatten	255
b) Musterung der inkrustirten und enkaustischen Platten	259
c) Das Bemalen [α] Das Bemalen des rohen Scherbens. β) Das Bemalen des gebrannten Scherbens]	260
VII. Das Trocknen der Rohmaterialien und Fabrikate	265
1. Das Entwässern des geschlammten Tohnes	265
A. Die vorläufige Entwässerung des Tohnschlammes	265
B. Das Verdrängen des überschüssigen Wassers durch Erhitzen bis zur Verdampfung desselben	267
C. Das Filtrieren	267
D. Trocknen an der Luft	269
2. Austreiben des Wassers bis zur völligen Lufttrockenheit	270
A. Trockenvorrichtungen, bei denen die zu trocknenden Waaren oder Materialien während des Trockenprozesses an derselben Stelle bleiben	270
a) Trocknen unter freiem Himmel	270
b) Trocknen in offenen Schuppen	271
c) Trocknen in geschlossenen, geheizten Räumen	274
B. Vorrichtungen, bei denen die zu trocknenden Gegenstände während des Trockenprozesses bewegt werden	281
a) Trockentrommeln	282
b) Rutschbahnen und senkrecht wirkende Trockenöfen	283
c) Horizontal wirkende Trockenöfen	285
3. Physikalische Vorgänge beim Trocknen	290
VIII. Das Brennen der Waaren	299
1. Die Brennmaterialien	300
A. Feste Brennstoffe [α] Holz. β) Torf. γ) Braunkohle. δ) Steinkohle. ε) Braunkohlen- und Steinkohlen-Briketts. ζ) Holzkohle. η) Torfkohle. θ) Braunkohlen oder Grudekoks. ι) Steinkohlenkoks]	308
B. Flüssige Brennmaterialien [α] Steinkohlentheer. β) Petroleum. γ) Heizöl]	312
C. Heizgase [α] Naturgas. β) Künstliche Brenngase]	313
2. Die Feuerungsanlagen	315
A. Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe	315
a) Planrostfeuerungen	315
b) Hängerostfeuerungen	316
c) Treppenrostfeuerungen	317
d) Halbgasfeuerungen	317
e) Staubfeuerungen	319
B. Feuerungsanlagen zum Verbrennen von flüssigen Brennstoffen	319
C. Feuerungsanlagen für gasförmige Brennstoffe	320

	Seite
3. Die Brennöfen	322
A. Brennöfen, bei denen die Feuergase die zu brennenden Waaren direkt berühren	322
a) Brennöfen mit intermittirendem (unterbrochenem) Betriebe	323
α) Der Feldofen	324
β) Geschlossene Brennöfen ohne Schornstein	325
γ) Geschlossene Brennöfen mit Schornstein (1. Oefen mit aufsteigender Flamme. 2 Brennöfen mit horizontaler Flammenführung — die liegenden Töpferöfen, die sogen Kasseler Flammöfen, die periodischen Brennöfen mit Ringofenbefeuerung. 3. Oefen mit überschlagender Flamme)	326
b) Brennöfen mit kontinuierlichem Betrieb	335
α) Brennöfen mit feststehendem Feuer	335
β) Kontinuierliche Brennöfen mit fortschreitendem Feuer	337
γ) Der Ringofen	339
δ) Kammeröfen	353
B. Muffelöfen	354
a) Muffelöfen mit intermittirendem (unterbrochenem) Betriebe	355
b) Muffelöfen mit kontinuierlichem Betriebe	357
4. Der Betrieb der Brennöfen, die Vorsichts- und Kontrollmaassregeln bei demselben	359
IX. Die Transportvorrichtungen	377
1. Der Transport der Rohmaterialien und fertigen Waaren	377
A. Der Transport mittels Karren und Wagen	377
B. Transport mittels Aufzügen und Elevatoren	385
C. Transport mittels Seil- oder Hängebahnen	388
2. Wasserförderung	389
3. Die Bewegung der Luft	395
X. Vorrichtungen zur Verhütung von Unfällen	397
1. Schutzvorrichtungen an den Kraft- und Zwischenmaschinen	397
2. Schutzvorrichtungen an den Vorbereitungsmaschinen der keramischen Industrie	414
3. Schutzvorrichtungen an den eigentlichen Ziegelmaschinen	417
4. Schutzvorrichtungen bei den Trockenapparaten und Brennöfen	418
5. Schutzvorrichtungen beim Transport	420
6. Sonstige Vorrichtungen	427
XI. Die Leitung der Fabriken	429
1. Die technische Leitung	429
A. Die Aufsicht bei der Tohngewinnung und der Vorbereitung der Rohmaterialien	430
B. Die Aufsicht beim Formen, Pressen und Dekoriren	432
C. Die Aufsicht beim Trocknen und Brennen	433
D. Die Aufsicht beim Sortiren und Verladen	439
E. Sonstige Aufsicht	442
2. Die kaufmännische Leitung	442
A. Die Buch- und Kassenführung (Das Lohnbuch. Das Lagerbuch. Das Kommissionsbuch. Das Versandtbuch. Das Wechsellkopirbuch. Das Fakturenbuch. Das Briefkopirbuch. Das Kassabuch. Das Memorial. Das Konto-Korrent-Kontobuch. Das Journal. Das Hauptbuch. Die Inventur. Der Jahresabschluss)	443
B. Die Berechnung der Herstellungskosten	454
XII. Die Fabrikation der einzelnen Waarengattungen	457
1. Die Fabrikation der gewöhnlichen Ziegelsteine (Hintermauerungssteine, Hartbrandsteine, Hintermauerungsklinker und dergl.)	458
A. Fabrikation mittels Handstrich	459
B. Fabrikation mittels Maschinen	461
C. Fabrikation von Hintermauerungssteinen mit gemischtem Betriebe	470

	Seite
2. Die Fabrikation der Wasserbau- und Strassenpflasterklinker	471
3. Die Fabrikation der Verblend- und Formsteine	478
4. Die Fabrikation der Terrakotten	494
5. Die Fabrikation der Dachziegel	506
A. Fabrikation mittels Handstrich	507
B. Fabrikation mittels Strangpressen	507
C. Fabrikation mittels Stempelpressen	512
D. Das Dämpfen	518
6. Die Fabrikation der feuerfesten Steine	521
7. Die Fabrikation von Ziegelwaaren zum Schutz gegen Uebertragung von Schall, Wärme u. s. w.	531
8. Die Fabrikation der Tohnröhren	536
A. Fabrikation der Röhren mit erdigem Bruch	536
B. Fabrikation der Röhren mit steinzeugartig dichtigem Bruch	538
9. Die Fabrikation der unglasirten Tohnplatten	545
A. Fabrikation auf nassem Wege	545
B. Fabrikation auf trockenem Wege	546
10. Die Fabrikation der Fliesen, Kacheln und anderen glasirten Baumaterialien	552
Alphabetisches Register	561

Druckfehler-Berichtigung.

Auf Seite 156, Zeile 20 von oben, ist zu lesen: 57 statt 59.
 " " 156, " 20 " " " " " 43 " 41.
 " " 318, " 5 " unten " " " Koks-schicht G statt C.
 " " 385, " 10 " " " " " Schaukelevator statt Schaufelevator.

Einleitung.



Unter den zahlreichen erdigen Materialien, welche die oberen Schichten auf unserer Erde bilden, ist der Tohn¹⁾ eines der verbreitetsten; er findet sich auf Bergen und in den Thälern, an den Ufern der Flüsse so gut wie auf dem Boden der Seen und Meere. Aber der Tohn ist seiner chemischen und physikalischen Beschaffenheit nach an den verschiedenen Fundstellen ein ganz verschiedener und wird je nach dieser Beschaffenheit von dem Menschen im ungebrannten, und namentlich im gebrannten Zustande auf die verschiedenste Art und Weise benutzt; es sind hauptsächlich die bemerkenswerthen Eigenschaften, welche der Tohn im gebrannten Zustande annimmt, nämlich seine Feuerbeständigkeit, seine Widerstandsfähigkeit gegen Druck, gegen Säuren, gegen Frost und andere atmosphärische Einflüsse, welche den Tohn zu einem der wichtigsten, wenn nicht überhaupt dem wichtigsten aller erdigen Materialien gemacht haben.

Der Tohn ist zweifelsohne eines der ersten Materialien gewesen, dessen sich der Mensch zum Bau seiner Hütten und Lagerstätten, zur Herstellung seiner ersten Gebrauchsgeschirre bedient hat; hierbei ist der Tohn in den ältesten Zeiten lediglich im ungebrannten Zustande, und erst viel später, als man den wohlthätigen Einfluss des Feuers kennen gelernt hatte, im gebrannten, wenn auch nur schwach gebrannten (gebackenen) Zustande verwendet worden.

Es wird kein Volk der Erde geben oder gegeben haben, mag es eine kalte oder heisse Zone bewohnen, welches nicht irgend einen Gebrauch vom Tohn macht oder gemacht hat, das lebende Geschlecht aller zivilisirten Völker benutzt den Tohn zu den verschiedenartigsten Gebrauchsgegenständen, und an Mannigfaltigkeit und Menge überragen diese alle Artikel aus anderen Materialien, Holz und Eisen nicht ausgenommen. Wie der Werth der Tohnfabrikate vom ungebrannten ordinären Mauerziegel bis zu den feinsten Porzellansachen, die mit Gold aufgewogen werden, jede Stufenleiter durchläuft, ebenso mannigfaltig gestaltet sich auch, je nach dem verschiedenen Fabrikationszwecke, die Wahl und Zusammensetzung der Tohnmaterialien, ihre Zubereitung und ihre, bis zur Verformung oft jahrelang dauernde Bearbeitung. In der für seine Zwecke richtigen

1) Das Wort „Tohn“ ist nach Gebrüder Grimm aus dem altdutschen „Dahe“ entstanden, deshalb nicht Thon, sondern richtiger „Tohn“ zu schreiben.

Wahl und Zusammensetzung der Rohtohne und deren kunstgerechten Vorbereitung besteht die erste Aufgabe des Keramikers 1).

Für die einfachsten Gegenstände, die gewöhnlichen Hintermauerungsziegel, ist diese Wahl ja von geringerer Bedeutung, diese brauchen nicht vollständig dicht zu sein, sie können die verschiedensten Farben haben, sie werden für gewöhnlich immer brauchbar bleiben, wenn sich in ihnen nur keine Stoffe vorfinden, welche sich nach der Vermauerung ausscheiden und auf der Oberfläche ablagern, oder welche gar eine Zerstörung des Ziegels herbeiführen.

Von weit grösserer Bedeutung ist die Zusammensetzung der Rohmaterialien, welche zur Anfertigung derjenigen Bausteine dienen, die zur äusseren Bekleidung und zur Abdeckung unserer Gebäude bestimmt sind. Diese Baumaterialien müssen frost- und überhaupt wetterbeständig sein, um allen Unbilden Stand zu halten und die Bewohner der Gebäude dauernd vor den Einflüssen der Witterung zu schützen. Hierbei sollen sie auch eine möglichst gleichmässige Farbe, sowie die richtige Form und Grösse besitzen.

Unter den zivilisirten Nationen, die sich mit mehr oder weniger Erfolg bemüht haben, die Waaren aus gebranntem Tohn zu vervollkommen, sind es, soweit Gebrauchs- und Luxusgeschirre in Frage kommen, hauptsächlich die Chinesen, Japaner, Griechen, Etrusker und Römer, Holländer, Franzosen, Deutschen und Engländer gewesen, welche für alle Zeiten mustergültige Waaren geschaffen haben, bezw. noch heute schaffen; soweit baukeramische Gegenstände in Frage kommen, sind in erster Linie die Assyrer, die Griechen und Römer im Alterthum, die Mauren, Italiener, Niederländer und Deutschen im Mittelalter, die Deutschen und Nordamerikaner in der Gegenwart zu nennen, welche den gebrannten Tohn als Baumaterial angewendet und damit Bauten geschaffen haben, die sich jedem Bau aus irgend einem anderen Material ebenbürtig zur Seite stellen können; hierbei haben aber die Baumaterialien von gebranntem Tohn den grossen Vortheil allen anderen Baustoffen gegenüber, dass die Farbe, welche der gebrannte Tohscherben einmal zeigt, sich unverändert bis in die fernsten Jahrhunderte erhält.

Die Wichtigkeit, welche die Baumaterialien aus gebranntem Tohn nicht bloss als Baustein für die äussere Verzierung der Fassaden, sondern als Hauptbaumaterial überhaupt, wie z. B. in unserer norddeutschen Tiefebene und in den Präriestaaten von Nordamerika besitzen, lässt es nun unbedingt erforderlich erscheinen, dass alle diese Baumaterialien, mögen sie für die Hauptmauern, für die äussere Fassade oder für die innere Ausschmückung unserer Gebäude bestimmt sein, so hergestellt werden, dass sie ihren Zweck nicht bloss ihrer Form nach, deren Zeichnung dem ausführenden Architekten obliegt, sondern auch ihrer inneren Güte nach, in vollstem Maasse erfüllen, d. h., diese Baumaterialien müssen aus solchen Tohnen angefertigt werden, welche für den jeweiligen Zweck die besten Fabrikate ergeben und dabei so scharf gebrannt sein, dass ihre lange Dauer selbst unter den ungünstigsten Witterungseinflüssen gewährleistet ist.

Schon seit einer langen Reihe von Jahren hat man von den verschiedensten Seiten nach den Ursachen geforscht, welche die verschiedene Güte, Farbe und Brauchbarkeit der aus verschiedenen Tohnen hergestellten Waaren bedingen. Es haben auf diesem Gebiete namentlich die Franzosen Brongniart und Salvétat, der Engländer

1) Unter „Keramik“ versteht man die Herstellung von Waaren und Gefässen aus gebranntem Tohn.

Wedgewood, die Deutschen Prof. Dr. C. Bischof und Prof. Dr. Seger, die Nordamerikaner Prof. Dr. Langenbeck und Prof. Dr. Orton jun. geforscht und wichtige Entdeckungen gemacht, die für die Fabrikation der Ziegel und Tohnwaaren von grösster Bedeutung sind.

Es ist nun allerdings nicht möglich, an jeder Stelle unserer Erde baukeramische Gegenstände gleicher Güte fabrikmässig herzustellen, denn kaum ein zweiter Industriezweig ist so von lokalen Verhältnissen abhängig und an die Scholle gebunden, wie die Ziegel- und Tohnwaarenindustrie; während in vielen Industrien die nöthigen Rohmaterialien von weitentfernten Stellen herangeholt werden können, so z. B. in der Textilindustrie, welche die nothwendige Baumwolle aus anderen Erdtheilen bezieht, während in fast allen übrigen Industrien die fertigen Waaren nach allen Welttheilen verkäuflich sind und bleiben, so vor allen Dingen in den kunstgewerblichen Industrien, ist in der Ziegel- und baukeramischen Industrie überhaupt ein Heranschaffen der Rohmaterialien von weit liegenden Gewinnungspunkten nur für eine geringe Zahl der zur Dekorirung dienenden, nur jeweilig in verhältnissmässig geringen Mengen benötigten Stoffe zugänglich, der Transport der fertigen Waaren auf weite Strecken aber so gut wie ganz ausgeschlossen. Die Ziegel- und baukeramischen Fabriken sind daher nur in Nähe grosser Absatzgebiete anzutreffen, wo sie dann allerdings in bedeutender Zahl zu finden sind. Da auch, wie bereits gesagt, das Rohmaterial keinen weiten Transport verträgt, so müssen diese Fabriken in Nähe der grossen Absatzgebiete dort angelegt werden, wo das nothwendige Rohmaterial, der Tohn, an Ort und Stelle anzutreffen ist, oder doch mit verschwindend kleinen Kosten hinbewegt werden kann.

Die baukeramische Industrie ist daher auch, wie kaum eine andere, von der jeweiligen Entwicklung der Städte, als den bedeutendsten Abnehmern, abhängig; wenn die Städte blühen und gedeihen und neuen Aufschwung nehmen, blüht auch die baukeramische Industrie, bei eintretendem Stillstand derselben stehen auch die baukeramischen Fabriken und Werkstätten still, und bei Verfall der Städte, wenn man keine neuen Baumaterialien braucht, sondern die vorhandenen Gebäude und Ruinen als Steinbrüche benutzt, sind die Ziegeleien und baukeramischen Fabriken überhaupt überflüssig. Eine geschichtliche Darstellung der Entwicklung des Städtebaues zu den verschiedenen Zeiten und in den verschiedenen Ländern ist daher gleichzeitig eine Darstellung der Entwicklung der Ziegelfabrikation.

Die Herstellung der Ziegel selbst hat von den ältesten Zeiten ab bis in die Gegenwart hinein fast ausschliesslich durch Handarbeit stattgefunden, wobei auch die Vorbereitung, das Homogenisiren des Tohns ohne Anwendung von Maschinen stattfand; es wurden höchstens einfache Werkzeuge, z. B. hölzerne Schlägel, mit denen man den Tohn schlug und umwendete, die aber ebenfalls von Menschenhand bewegt wurden, benutzt. Der Brand der Ziegel fand in Feldöfen statt, die mit Holz befeuert wurden. Diese Zustände haben Jahrtausende angedauert; die vielen Arbeiter, die erforderlich waren, um die Millionen von Ziegeln, die man benötigte, herzustellen, waren Sklaven, die meist als Kriegsgefangene in grosser Zahl zur Verfügung standen. In der Weise, wie zu den Zeiten des Moses die von den Aegyptern kriegsgefangen gemachten Juden durch Kneten und Streichen die Ziegel anfertigten, die zum Bau der Pyramiden und Paläste der ägyptischen Könige erforderlich waren, in derselben Weise wurden die Ziegel schon lange vorher und noch lange Zeit nachher angefertigt, ja zum Theil geschieht dies

heute noch. Erst von Mitte unseres Jahrhunderts ab ist man, dank der Erfindung einiger Ziegelmaschinen, dahin gekommen, die Vorbereitung des Tohns für die Fabrikation und letztere selbst auf maschinellern Wege vorzunehmen.

Aber nicht bloss die Art der Formung der Backsteine, sondern ebenso der Brand derselben hat innerhalb der letzten Hälfte unseres Jahrhunderts die weitgehendste Veränderung gefunden. An Stelle der mit Holz befeuerten Feldöfen und der offenen oder gewölbten, ungeheure Brennmaterialmengen erfordernden alten Oefen ist der Ringofen getreten, der Ende der fünfziger Jahre von dem damaligen Regierungsbaumeister, jetzigen Baurath Fried. Hoffmann, erfunden und in die Praxis eingeführt wurde, dessen Anwendung in Verbindung mit den Ziegelmaschinen die Ziegelherstellung aus dem handwerksmässigen Kleinbetrieb in den fabrikmässigen Grossbetrieb übergeführt hat.

Einen gleichen Fortschritt, wie die Apparate zum Formen und Brennen der Waaren in den letzten Jahrzehnten aufweisen, zeigen auch die sonstigen in der baukeramischen Industrie benutzten Hilfsmittel, und vor allen Dingen die zur Dekoration der Bausteine, sei es um buntgemusterte Waaren, sei es nur, um glänzende Oberflächen derselben zu erhalten, angewandten Dekorationsmittel, die keramischen Farben und Glasuren.

Es ist der Zweck dieses Werkes, den gegenwärtigen Standpunkt der gesammten baukeramischen Fabrikationsverfahren eingehend zu schildern; um diesen Zweck in übersichtlicher Weise zu erreichen, ist das Handbuch in mehrere Abtheilungen eingetheilt, von denen die erste eine geschichtliche Darstellung der Benutzung und Fabrikation der Baumaterialien aus gebranntem Tohn, sowie eine Besprechung der nothwendigen Rohmaterialien, des Tohns, der Fluss- und Magerungsmittel, und der Verunreinigungen und schädlichen Beimengungen enthalten wird, hieran anschliessend wird die Zusammensetzung der Massen, wie sie für die verschiedenen Gegenstände erforderlich ist, sowie der Glasuren, Farben und Engoben angegeben werden. In der zweiten Abtheilung wird die Gewinnung und Vorbereitung der Rohstoffe, in der dritten die Formung, in der vierten das Trocknen und Brennen derselben behandelt werden. Die fünfte Abtheilung wird eine Besprechung der nothwendigen Transportvorrichtungen, sowie der Schutzmittel enthalten, durch deren Anwendung die bei der Fabrikation thätigen Arbeiter nach Möglichkeit vor Gefahren zu schützen sind, es wird diese Abtheilung endlich das Nothwendigste über die Leitung des Betriebes der baukeramischen Fabriken und über die Buchführung derselben enthalten. Die letzte, sechste Abtheilung endlich wird die Art der Fabrikation der einzelnen Waarengattungen besprechen.

I. Geschichtliche Entwicklung der Ziegelfabrikation.



Derjenige künstliche Baustein, der von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart die grösste Verbreitung und Anwendung gefunden hat, ist der Backstein oder Mauerziegel; derselbe ist in den frühesten Zeiten, ebenso wie dies jetzt noch zuweilen geschieht, nicht gebrannt worden, sondern ungebrannt zur Vermauerung gelangt. Es musste schon ein grosser Schritt in der Kulturentwicklung der Menschheit geschehen sein, bis man dazu gelangte, die Einwirkung des Feuers auf den Thon oder Lehm zu erkennen und die gefertigten Waaren dem Feuer zwecks Erzielung einer grösseren Festigkeit derselben auszusetzen. So sind die ältesten, uns bekannten Bauten in Kleinasien und Aegypten, wenn nicht ganz, so doch im Inneren aus ungebrannten Lehmsteinen aufgeführt worden; bei den chaldäischen Bauten sind die Lehmsteine im Aeussern mit gebrannten Ziegeln, auch wohl mit Alabaster verkleidet worden, während die Aegypter ihre Bauten, soweit dieselben im Kern überhaupt aus Lehmsteinen errichtet wurden, mit Hausteinen, Granit, Syenit u. s. w., bekleideten. Die Fabrikation dieser Ziegel war selbstverständlich eine höchst primitive, der Lehm wurde durch Menschen oder Thiere getreten und dann, nachdem er so etwas homogenisirt war, in Formen, bisweilen wohl auch ohne solche, zu Ziegeln gestrichen, die zunächst an der Sonne getrocknet und, soweit dieselben nicht nach dem Trocknen sofort verbaut wurden, in Feldöfen mit Holz gebrannt wurden.

Ein weiterer Fortschritt in der Ziegelfabrikation wurde durch die Erfindung der Glasur, die zunächst natürlich auf die Gebrauchsgeschirre beschränkt blieb, gemacht. Einzelne Baumeister mögen bald erkannt haben, welche schöne, künstlerische Wirkungen sich an ihren Bauten erzielen lassen, wenn man nicht bloss den gewöhnlichen einfarbigen Ziegelstein, sondern mehrfarbige Thonplatten anwendet. Es sind hauptsächlich die gesegneten Fluren des Euphrat- und Tigristhales in Kleinasien, wo die dort errichteten Hauptstädte, z. B. Babylon und Ninive, vielfach mit Bauten geschmückt wurden, die eine reiche, farbige Behandlung aufwiesen, darunter sind zu erwähnen die hängenden Gärten der Semiramis und der Thurm zu Babel. Die zu diesen Bauten verwendeten Ziegel und Thonplatten waren nun nicht bloss in den Oberflächen glatt, sondern gemustert; diese Musterung mag zum Theil freihändig ausgeführt worden sein, zum grossen Theil ist sie jedoch dadurch erreicht worden, dass man die Platten, wie wir dies ja auch thun, in Gypsformen abformte, und so auf billige Weise reliefirte Ziegel erhielt.

Vielfach wurden bei diesen kleinasiatischen Bauten die grösseren, farbigen Thonreliefs aus einzelnen Ziegeln hergestellt; es geschah dies in der Weise, dass die

lufttrockenen Steine zunächst regelmässig aufgebaut wurden, worauf der Bildhauer auf der sichtbaren Fläche der Steine das betreffende Bild plastisch herausarbeitete; war dies geschehen, so wurden die Ziegel bemalt und gebrannt, um dann an der Stelle zur endgültigen Vermauerung zu gelangen, wo das Relief den Bau schmücken sollte. Fig. 1 giebt nach Alwin Schultz' Kunstgeschichte einen Theil eines solchen Tohnreliefs wieder, und zwar den Löwenfries im Palaste des persischen Königs Artaxerxes II. Mnemon in Susa; dieser Fries befindet sich jetzt im National-Museum zu Paris.

Eine eigenartige Anwendung haben die gebrannten Tohnplatten bei den griechischen Völkerschaften gefunden, es sind allerdings nur wenige solcher Bauten auf unsere Zeit gelangt, da das bei diesen Bauten benutzte Konstruktions-Baumaterial, Holz, den

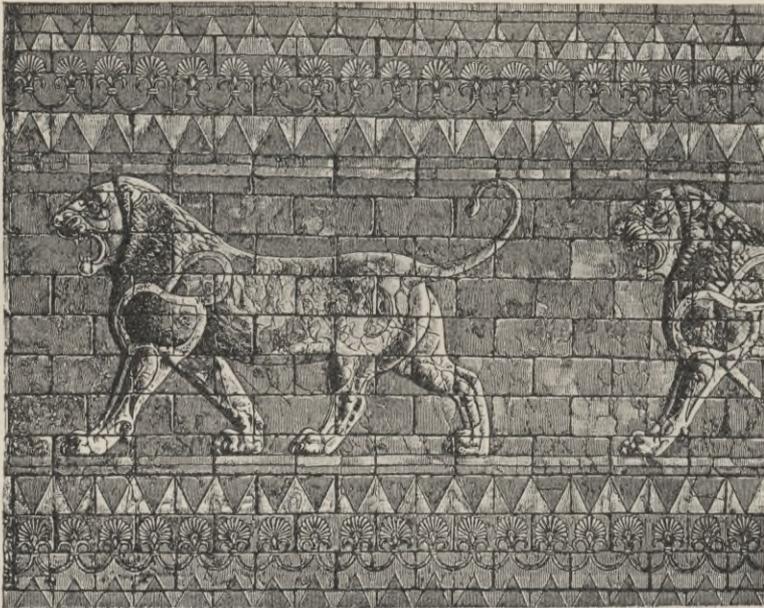


Fig. 1.

Farbig glasiertes Tohnrelief vom Palaste des persischen Königs Artaxerxes II. Mnemon in Susa.

Witterungseinflüssen u. s. w. nicht bis auf unsere Zeit widerstanden hat. Die Griechen verkleideten nämlich die Holzbalken mit gebrannten Tohnplatten, Reste solcher Bauten sind bei den Ausgrabungen in Olympia und in Alatri seiner Zeit aufgefunden worden¹⁾. Die Fundstücke in Alatri zeigten noch Spuren einer Bemalung, welche ebenso wie die Formen selbst auf griechischen Einfluss hinweist.

Eine hohe Bedeutung erhielt der gebrannte Backstein bei den Römern, welche von der Gründung ihrer Stadt an ihre Macht in Italien fortdauernd ausbreiteten, und auch die Etrusker unterjochten. Letztere Völkerschaft überdeckte ihre Bauten, wie dies auch die oben bereits genannten Chaldäer gethan hatten, mit Gewölben, die Etrusker wandten dabei keilförmige Wölbsteine an; sie sind als die eigentlichen Begründer des

1) Centralblatt der Bauverwaltung 1886, S. 197.

Gewölbebaues zu betrachten. Das von den Etruskern angewandte Baumaterial waren natürliche Bausteine und ungebrannte Lehmsteine; gebrannte Backsteine sind, soweit unsere Kenntniss reicht, von denselben nicht benutzt worden, obgleich sie das Brennen des Tohnes kannten und in grossem Maassstabe übten. Die Dächer ihrer Wohnhäuser, Tempel u. s. w. wurden mit gebrannten Tohnplatten zum Theil von recht ansehnlichen Dimensionen überdeckt, ebenso verzierten die Etrusker die Giebfelder ihrer Tempelfassaden mit Figuren aus gebranntem Tohn¹⁾.

Die Dachziegel waren von rechteckiger Gestalt, grossplattig, bei einer Stärke von etwa 3 cm aus hellem Tohn gebrannt, hatten durchschnittlich 4 cm hohe, lothrecht aufgebogene Ränder an den Langseiten mit zurückgesetzten Falzen gegen die untere Schmalseite; die Fläche innerhalb der Ränder war trapezförmig. In Chiusi gefundene Dachziegel messen 0,85 m in der Breite und 1,15 m in der Höhe, andere wieder nur $0,51 \times 0,85$ m; in Fiesole aufbewahrte $0,475 \times 0,66$ m u. s. w.²⁾.

Diese Plattenziegel wurden durch Hohlziegel abgedeckt, deren unterste, die Traufziegel deckenden, an den Stirnseiten geschlossen und mit Palmetten oder Köpfchen geschmückt waren. Den First deckten grosse, im Querschnitt halbkreisförmige Hohlziegel (0,46 bis 0,56 m Durchmesser), welche zur Aufnahme der ersteren besondere Einschnitte oder vorstehende Ansätze hatten³⁾. Diese Firstziegel hatten an einer Stirnseite 5 bis 10 cm vorspringende Ansätze, um untereinander eine wasserdichte Verbindung der Länge nach zu ermöglichen. Auch farbigen Schmuck zeigen sie, indem die Oberfläche mit einem feinen graugelben Tohne überzogen wurde, auf den mit rothbrauner Farbe Zickzack- oder Rautenmuster gemalt waren. Exemplare solcher Hohlziegel befinden sich im Museum des Konservatorenpalastes in Rom, sie wurden auf dem esquilinischen Todtenfelde gefunden.

Buntbemalte etruskische Stirnziegel, die im Museo nazionale zu Neapel aufbewahrt werden, geben Auskunft über die formale und polychrome Behandlung dieser Theile der Dachdeckung. Die Farben an diesen Dachziegeln sind weisslichgelb, roth und schwarz.

Der Mauerziegel ist auch bei den Römern zunächst als Luftziegel verwendet worden, diese Ziegel wurden ähnlich den in Troja aufgefundenen auf die Weise hergestellt, dass dem sorgfältig von fremden Bestandtheilen gereinigten und angefeuchteten Rohmaterial Strohhäcksel beigemischt, und diese Mischung dann von Hand- oder in besonderen Formen zu Ziegeln gestrichen wurde, die darauf an der Sonne unter oftmaligem Umdrehen getrocknet wurden. Auf dem Lande, sowie bei den Innenmauern in den Städten mag das Bauen mit diesen Luftziegeln ziemlich lange angehalten haben; vom Zeitalter des Kaisers Augustus ab bis zum 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung beherrschte der gebrannte Ziegel in konstruktiver Beziehung die gesammte Baukunst Roms. Als Mauerstein wurde er in quadratischer, rechteckiger und dreieckiger Form in den verschiedensten Grössen und Dicken verwendet. Von 20 bis 60 cm differiren die Seitenlängen, von 2 bis 10 cm wechseln die Ausmessungen in der Dicke. Besondere Formsteine zu den zahlreich errichteten Bade- und Wasserleitungsanlagen wurden 8 und 9 cm stark gemacht.

1) Dr. Hugo Blümner, Keramik der Griechen und Römer, Notizblatt des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaaren, Kalk und Cement 1879, Heft 3.

2) Handbuch der Architektur, Theil II, Band 2, Baukunst der Etrusker und Römer von Josef Durm, S. 59.

3) Abbildung derartiger Ziegel im Notizblatt des Deutschen Ziegler- und Kalkbrennerevereins 1882.

Die Lagerflächen der Mauersteine, namentlich der grösseren, wurden mit Einritzungen der verschiedensten Art versehen, um ein besseres Haften des Mörtels herbeizuführen.

Bei den Fussbodenziegeln, die sehr häufig vorkommen, treffen wir ausser der rechteckigen und quadratischen Form, ebenso wie bei den gleichen Ziegeln der Neuzeit, die polygonale, namentlich regelmässig sechseckige und achteckige Formen. Die Berührungsflächen sind dann, wie dies auch bei uns vielfach geschieht, um einen guten Fugenschluss herbeizuführen, nach unten enger zugeschnitten, ebenso sind die Lagerflächen, wie die der Mauersteine, mit Einritzungen zum besseren Haften des Mörtels versehen.

Rundziegel wurden zu kleinen Pfeilerchen unter den Fussböden der Baderäume u. s. w., sowie als innerstes Kernstück bei Backsteinsäulen verwendet. Die Dreieckziegel wurden in der Weise benutzt, dass die längste Seite der Ziegel nach aussen kam, während der Kern der Mauern aus gewöhnlichen Ziegeln, Ziegelbrocken, oder wohl meistens aus Gussmauerwerk hergestellt wurde. Die Ziegel wurden natürlich mit wechselnden Fugen verlegt¹⁾.

Bei Bädern, sowie auch bei Wohngebäuden kommen mehrfach quadratische Platten von 46 und 54 cm Seitenlänge und rechteckige Platten von 51 × 20 cm mit vier vortretenden Zacken an den Ecken, die sogen. Warzenziegel (*Tegulae mammatae*), vor. Die Zacken oder Warzen springen etwa 7 cm vor, sie wurden nur wenige Centimeter in die Wand eingelassen, um einen, allerdings nur sehr schmalen Hohlraum zu ermöglichen, durch den entweder erwärmte Luft ziehen konnte, oder der dazu bestimmt war, durch die Mauer gedrungene Feuchtigkeit vom Wandputz abzuhalten. Bei den Stabianer Thermen wurden sie auf den Kalkbewurf aufgesetzt und mit Metallstiften festgemacht. Auch bei den römischen Bauten in Trier sind solche nachweisbar.

Ausser diesen Warzenziegeln kommen an verschiedenen, römischen Bauten Tohniegel vor, welche einem gleichen oder ähnlichen Zweck dienen. Es sind dies hohle Mauerziegel von rechteckigem Querschnitt mit Wandstärken von 2 bis 2¹/₂ cm. Die selben sind meist oben und unten offen und mit einer Oeffnung in einer der Breitseiten versehen. Diese Steine dienten zur Führung der heissen Luft in Wohnräumen und Bädern, sowie zur Leitung der Rauch- und Feuergase.

Ein anderes, von den römischen Baumeistern bei ihren zahlreichen, gewaltigen Gewölben vielfach benutztes Baumaterial sind Tohntöpfe; dieselben wurden in das Gussmauerwerk der Gewölbe mit eingemauert, sie wurden weniger für den speziellen Zweck besonders geformt, sondern man benutzte schadhaft gewordene Amphoren, welche aus vortrefflichem Tohne hergestellt wurden, auf diese Weise zu baulichen Zwecken²⁾.

Eine weitere Anwendung fanden die gebrannten Tohnsteine zur Dachdeckung. Die ältesten römischen Wohngebäude u. s. w. waren, wie dies noch in der Campagna bei den Wohnhäusern der Hirten u. s. w. der Fall ist, mit Stroh gedeckt; durch den Einfluss der Gallier wurden diese Strohdächer zum Theil durch Holzschindeldächer verdrängt, an die Stelle dieser beiden Dachdeckungsarten trat später unter etruskischem und griechischem Einfluss die Dachdeckung aus gebrannten Ziegeln.

1) Notizblatt 1882, Heft 1.

2) J. Durm, Baukunst der Etrusker und Römer, S. 199.

Die älteste Ziegeldeckung ist wohl diejenige mit flachen Hohlziegeln gewesen, welche nebeneinander gelegt und an den Stößen mit einer zweiten Reihe Hohlziegel überdeckt wurden, ähnlich der mittelalterlichen, noch jetzt an verschiedenen Stellen üblichen Deckung mit Nonnen und Mönchen.

Dieser Dachdeckung folgte später die Eindeckung mit flachen Plattenziegeln mit seitlich aufgebogenen Rändern, nebst sattelförmigen Deckhohlziegeln. Es wird sich hierfür eine feste Form herausgebildet haben, die leicht herzustellen war, und welche in allen, der römischen Weltherrschaft unterworfenen, Ländern zur Einführung gelangte.

Diese Ziegel sind bald rechteckig, bald trapezförmig, und haben zurückgesetzte oder unterschrittene Falze. Die Grössen sind ebenfalls sehr verschieden. Die Breite dieser Dachziegel schwankt zwischen 20 und 85 cm, die Länge zwischen 36 und 117 cm. Die übergreifenden Hohlziegel haben natürlich die Länge der zu überdeckenden Dachplatten, sie sind in den wenigsten Fällen von genau halbkreisförmigem Querschnitt, sondern meist etwas gedrückt und mit einem inneren Durchmesser von 13 bis 18 cm, und einer Wandstärke von etwa 2 cm.

Die untersten Hohlziegel der Dachbahn sind bisweilen an der Stirnseite geschlossen und, wie die etruskischen, durch Figürchen, Köpfe oder Palmetten geziert, und bilden so einen wirkungsvollen Schmuck der Dachfläche¹⁾.

Um dem Dachboden Licht und Luft zuzuführen, benutzten die Römer, ähnlich wie wir es bei den mit Falzziegeln gedeckten Dächern thun, Licht- und Luftziegel. Die letzteren wurden in Form von sogen. Haubenziegeln verwendet. Die aufgesetzte Haube verhinderte das Eindringen des auf dem Dache herunterlaufenden Regenwassers in diese Oeffnungen. Die Lichtziegel wurden in einzelnen Fällen durch aufgelegtes Marienglas, oder auch durch gegossenes Glas geschlossen, um das Eindringen des Regens zu verhüten und dennoch genügend Licht durchzulassen.

Eine weitere Verwendung, auf welche oben bereits bei Besprechung der griechischen Bauweise aufmerksam gemacht wurde, ist die grösserer, gebrannter Tohnstücke, Terrakotten, zur Verkleidung von Holzkonstruktionen, zu Simsbildungen, Dachrinnen und ähnlichem.

Die Römer, welche im Laufe der Jahrhunderte ihre Herrschaft nahezu über die gesammte, damals bekannte Welt, Gallien, Spanien, Britannien, die Süd- und Westtheile des heutigen Deutschlands, Griechenland, Kleinasien, Aegypten, sowie die übrigen Theile Nordafrikas ausgebreitet hatten, brachten auch in alle diese eroberten Länder ihre Kultur und mit derselben ihre Bauweise; die römischen Beherrscher brachten hierbei auch die Fabrikation der Ziegelwaaren nach ihren neuen Kolonien. Als später die Römer unter der Einwirkung der Völkerwanderung aus den eroberten Gebieten verdrängt wurden, und zunächst germanische Völkerschaften von den Gebieten des weströmischen Reiches Besitz nahmen, stockte auch die Ziegelfabrikation. Die zum Bau neuer Wohnhäuser u. s. w. erforderlichen Baumaterialien wurden für lange Zeiten, mehrere Jahrhunderte hindurch (so z. B. in Rom bis zu Raphaels Zeit) dadurch beschafft, dass man die alten römischen Bauten einfach als Steinbrüche benutzte.

Zur Blüthezeit der römischen Kunst wurde in Bethlehem Jesus Christus, der Weltheiland, geboren. Die von ihm begründete, neue, christliche Religion, die nach seinem Märtyrertod, seiner Auferstehung und Himmelfahrt, durch seine Jünger, die

1) Abbildungen einiger solchen im Notizblatt 1882, Heft 1.

Apostel, weiter verbreitet wurde, führte natürlich ganz andere Weltanschauungen herbei, die sich nach und nach trotz der vielen Christenverfolgungen auch in dem römischen Staatswesen bemerkbar machten. Da die ersten Christen aus Anlass dieser Verfolgungen sich genöthigt sahen, ihre kirchlichen Versammlungen in unterirdischen Räumen abzuhalten, sie also für ihre Kultuszwecke, wenigstens in Rom selbst, keine Kirchen und Bethäuser errichten konnten, dies ihnen erst zu einer Zeit gestattet wurde, als die römische Kunst völlig im Verfall begriffen war, so sind die ältesten kirchlichen Bauten der Christen ohne besonderen künstlerischen Werth. Erst mehrere Jahrhunderte später, nachdem die durch die Völkerwanderung eingetretenen Umwälzungen zu Ende geführt und neue Reiche entstanden waren, waren es die, die damalige Welt beherrschenden, germanischen Stämme, unter ihren mächtigen Kaisern aus fränkischem, sächsischem und hohenzstaufenschem Stamm, welche zunächst für die Kultusbedürfnisse der christlichen Kirche, und somit auch für den Privatbau neue Bauformen und einen neuen Baustyl, den romanischen und gothischen, schufen.

Ehe dieser neue Baustyl zur Entwicklung gelangte, war ein Ereigniss eingetreten, das auf die Entwicklung der Baukunst, und namentlich auch der Keramik, von grösster Bedeutung war: die Gründung der mohammedanischen Religion und die Eroberung von Nordafrika, Kleinasien und Spanien durch die Anhänger dieser neuen Religion. Es ist erklärlich, dass diese kühnen und erfolgreichen Eroberer sich in den eroberten Städten und Ländern nicht lediglich mit einem Ausbau oder Umbau der vorhandenen Bauten begnügten, sie schafften für ihre Kultusbedürfnisse, sowie für den Aufenthalt ihrer Herrscher neue Moscheen und Paläste. Bei der Farbenfreudigkeit der Südländer und dieser seit Jahrtausenden an Farbenschmuck ihrer Wohnungen u. s. w. gewohnten Kleinasiaten im besonderen, darf es nicht Wunder nehmen, wenn die Bauten der Kalifen auf den Höfen und in den Innenräumen ihrer Moscheen und Paläste den reichsten Farbenschmuck zeigten.

Als Baumaterial benutzten die Mohammedaner zunächst ebenfalls die römischen Säulen, sowie Baumaterialien der zerstörten römischen Bauten überhaupt; zu ihren späteren Gebäuden, so namentlich zu den in Spanien errichteten, neu gebrochene Bausteine, sowie auch frisch gefertigte Ziegelsteine, letztere wurden, wie bereits oben angedeutet, nach kleinasiatisch-assyrischer Art farbig glasiert.

Die Bauten der Araber in Spanien, so die Moschee von Cordoba, und vor Allem die Alhambra, das Schloss der arabischen Fürsten zu Granada mit den polirten Säulen, den in allen Farben funkelnden, aus glasierten Tohnplatten hergestellten Wand- und Fussbodenflächen bei reich angebrachter Vergoldung, erinnern in ihrer feenhaften Pracht an die Märchen aus 1001 Nacht.

Die Herstellung der eben erwähnten, farbigen Glasuren pflanzte sich von Spanien über die Insel Majorka nach Italien (Faenza) und nach Frankreich fort, an welchen Stellen farbig glasierte Tohnwaaren, Majoliken und Fayencen in späteren Jahren in zur Zeit noch bewunderter Schönheit hergestellt wurden.

Nachdem im Abendlande die Stürme der Völkerwanderung vorüber und einigermaßen geordnete Zustände wieder eingetreten waren, trat in den daselbst neugebildeten Reichen das Bedürfniss hervor, neue, den vollständig veränderten Verhältnissen angepasste, Kirchen, Klöster, feste Burgen und Wohnhäuser für die Stadt- und Dorfbewohner zu bauen. Während die letzteren Wohnhäuser bis spät in das Mittelalter hinein

aus Holz errichtet wurden, baute man die Kirchen, Klöster, Burgen, die Umwallungsmauern der Städte aus festem, sturmsicherem Gestein. Als Baumaterial der massiven Gebäude benutzte man fast ausschliesslich Haustein, in den nordischen Tiefebene auch sogen. erratische Blöcke oder Findlinge, und erst in späteren Zeiten Backsteine.

Der gebrannte Ziegel wurde hierbei lediglich als Füllmaterial benutzt, erst etwa von Beginn des 12. Jahrhunderts ab wird derselbe auch im Aeusseren zur Erscheinung gebracht; es sind die Bewohner der lombardischen Tiefebene, welche den Backsteinverblendbau zuerst wieder angewendet haben, von dort pflanzte sich derselbe nach Deutschland, speziell nach der Mark Brandenburg fort¹⁾.

Begünstigt wurde diese rasche Einführung des Backsteinverblendbaues durch die Kriegszüge Kaiser Lothar's in den Jahren 1134 bis 1136 und des Kaisers Friedrich Barbarossa in den Jahren 1158 bis 1162, welche bei der Einnahme der später zerstörten Städte Crema, Mailand u. s. w. sicher auch dortige Baumeister und Bauhandwerker, Ziegelstreicher u. s. w. als Gefangene mit nach Deutschland nahmen; da in dieser Zeit der Gründer der Mark Brandenburg, Albrecht der Bär, welcher an den Kriegszügen Kaiser Friedrich Barbarossa's nach Italien theilnahm, nach der schwach bevölkerten Mark Ansiedler heranzog, so ist es wahrscheinlich und wird durch einen Vergleich der im 12. Jahrhundert ausgeführten Bauten in Oberitalien und der Mark Brandenburg völlig bestätigt, dass auch nach der Mark Brandenburg Hörige aus Italien zwangsweise übergeführt wurden, die hier ihre Bauweise, und damit ihre Ziegeltechnik mitbrachten. Ausser diesen Italienern sind von dem genannten Markgrafen, sowie dem Bischof Anselm von Havelberg auch holländische Ansiedler nach den, den Wenden eben wieder abgenommenen, Grenzmarken berufen worden. Alle diese Ansiedler fanden in diesen Ländern, namentlich an der unteren Havel, prachtvolles Rohmaterial und einen nicht ganz unvorbereiteten Boden, war doch den Wenden die Gefässbildnerei und der Brand der Tohnscherben, wie aus zahlreichen, in den sogen. Hünengräbern und an anderen Orten vorgefundenen, Urnen u. s. w. hervorgeht, keineswegs unbekannt.

Die Dimensionen dieser nordischen Ziegelsteine sind wesentlich andere als die römischen; sie schwanken in der Länge zwischen 23 bis 30 cm, in der Breite zwischen 11 bis 14 cm und in der Dicke zwischen 8 bis 10 cm.

Aehnliche Grössen wie die gewöhnlichen Mauersteine zeigen auch die vielfach zur Verwendung gelangten Formsteine, dieselben wurden gleichzeitig mit den übrigen Steinen vermauert. Die Profile der verwandten Formsteine sind natürlich sehr verschieden, je nach der Zeit und dem Ort der Verwendung.

Die Fig. 2 und 3 zeigen zwei norddeutsche Backsteinbauten des Mittelalters, Fig. 2 das Uenglinger Thor in Stendal und Fig. 3 das Rathhaus in Königsberg i. Neumark. Aus beiden Abbildungen, die nach Photographien von F. Albert Schwartz in Berlin angefertigt sind, lässt sich die Schönheit und der Reichthum der Formen erkennen, welche unsere mittelalterlichen Backsteinbauten, die sich noch zahlreich in der ganzen norddeutschen Tiefebene vorfinden, aufweisen.

Grössere Formsteine, welche ebenfalls häufig gebraucht wurden, wurden nicht

1) O. Stiehl, Der Einfluss Oberitaliens auf die Entstehung des norddeutschen Backsteinbaues im 12. Jahrhundert, Deutsche Bauzeitung 1894, S. 634.

geformt, sondern sind frei aus dem lufttrockenen Tohn geschnitten und nach diesem gebrannt worden. Man hielt zu diesem Zweck in den Ziegeleien grössere Kunstquader aus getrocknetem Tohn vorrätig, welche von den Steinmetzen für die besondere Bauaufgabe bearbeitet wurden, wie feinkörniger Sandstein. Aus dieser Herstellungsweise entstanden die Vortheile einer gegen unsere modernen Leistungen wetterbeständigeren Massivtechnik, eines bedeutenden Zeitgewinnes für den Baubetrieb (indem das Stück von der Werkstatt unmittelbar in den Brennofen wandern konnte), und ferner die Möglichkeit, dass jedem Einzelstück durch die Hand des Bildhauers die eigenartigste Form zu Theil wurde¹⁾.



Fig. 2.

Uenglinger Thor in Stendal.



Fig. 3.

Rathhaus in Königsberg i. Neumark.

Fig. 4, welche das Hauptportal der Stephanskirche in Tangermünde, ebenfalls nach einer Photographie von F. Albert Schwartz, darstellt, lässt solche mit der Hand aus dem lufttrockenen Tohn geschnittenen Formsteine erkennen; es sind dies z. B. die Maasswerksteine im Giebel des Portals, welche frei vor der Hinterwand angeordnet sind, ähnlich dem Maasswerk an der berühmten Erwin'schen Fassade des Strassburger Münsters.

Andere Formsteine, welche aus Anlass der zahlreichen Gewölbe, die das Mittelalter in seinen Kirchen, Kreuzgängen u. s. w. verwendete, nothwendig wurden, sind die

1) Steinbrecht, Untersuchungs- und Herstellungsarbeiten am Hochschloss Marienburg; Centralblatt der Bauverwaltung 1885, S. 391. Die Technik der Romanischen Backsteinbauten von Professor Mohrmann, Geh. Baurath Schuster und Professor Schleyer, Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1897, Nr. 3 und 4.

Anfangsgewölbsteine, welche sich an die Schildbögen und Grate der Kreuz- und Stern- gewölbe ansetzten. Diese Wölbsteine wurden nach dem aus der gewählten Busung sich ergebenden Winkel durch zwei tiefe Nuten auf jeder Breitseite des ganzen Steines so getheilt, dass mit den abgetrennten Stücken in den benachbarten Kappenschichten Ver- band eingeleitet wurde. Aus den Vortheilen, welche durch dieses Verfahren erzielt wurden, ergibt sich die hohe Konstruktionstüchtigkeit der damaligen Baumeister und Ziegelfabrikanten. Der Hauptvortheil besteht darin, dass man in einfachster Weise Steine von gleicher Schmiege in zwei verschiedenen Längen erhielt, wozu sonst zwei verschiedene Formsteine anzufertigen gewesen wären, deren Herstellung und Brand grössere Schwierigkeiten und grössere Kosten ver- ursacht haben würde¹⁾.

Eine weitere, reiche Verwendung fand der Stein in Form von Dachziegeln. Die Dachziegel wurden im Mittelalter in dreierlei Form an- gewendet, als Nonnen und Mönche, als holländische Pfannen und als Biberschwänze, letztere sind den heimischen, hölzernen Dachschildeln nachgebildet worden, während die übrigen Formen offenbar römischen Ursprung haben.

Der grösste Theil der mittelalterlichen Ziegel- steine u. s. w. ist mit Fabrikstempeln versehen, wie das Mittelalter überhaupt auch bei der Herstellung von Hausteingesimsen, Fialen u. s. w. Steinmetz- zeichen anwandte.

Eine höchst wirkungsvolle Ausschmückung erhielten die späteren Backsteinbauten durch die Verwendung glasierter Ziegel in grüner, schwarzer und brauner Farbe. Es ist unzweifelhaft, dass die Anwendung der glasierten Ziegel direkt aus dem Orient nach den Ländern übertragen worden ist, welche Backsteinbauten ausführten. Als Ver- mittler hierfür dienten in erster Linie die Kreuz- züge, welche vom Ende des 11. Jahrhunderts bis zum Schlusse des 13. Jahrhunderts stattfanden, auf denen die an denselben theilnehmenden Ritter und Geistlichen genügend Gelegenheit erhielten, solche Handwerker, denen das Geheimniss der Herstellung der Glasuren bekannt war, als Gefangene mit nach ihrer Heimath zurückzunehmen.

Während die Backsteinbauten in Deutschland, den Niederlanden und den übrigen nordischen Ländern auch in den Gliederungen und Gesimsen mit Formsteinen ausgeführt wurden, die dieselbe Grösse und Stärke, wie die gewöhnlichen Ziegelsteine hatten, war man in Italien sehr bald dazu übergegangen, grössere Formstücke anzuwenden. Es sind hier vor Allem die Städte Bologna, Piacenza, Cremona und Mailand, letzteres mit den prachtvollen Fassaden des Ospedale grande, von welchem Fig. 5 eine Theilansicht

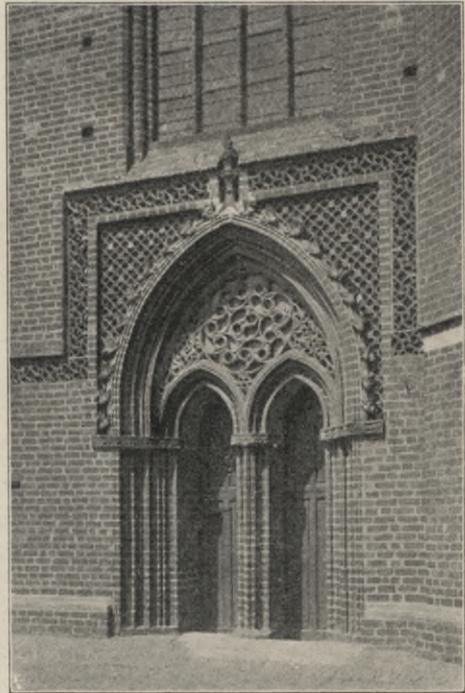


Fig. 4.
Hauptportal der Stephanskirche in Tangermünde.

1) W. Narden, Zur Backsteinfabrikation im Mittelalter, Deutsche Bauzeitung 1885, S. 532.

giebt, welche die prächtigsten Backsteinbauten aufweisen, die mit derartigen grossen Formstücken, Terrakotten, geschmückt wurden. Diese Terrakotten wurden in Gypsformen abgeformt, so dass es möglich war, eine reiche, plastische Dekoration von jeweilig sich wiederholenden Einzelstücken gleicher Ornamentik für die Fensterfaschen, Friese, Gurt- und Hauptgesimse zu erhalten.

Die gewaltige Veränderung, welche seit Mitte des 15. Jahrhunderts in den Weltanschauungen des Abendlandes eintrat, konnte natürlich auch nicht ohne Einfluss auf die Architektur bleiben; an Stelle gothischer Spitzbogengewölbe, Pfeiler, Fialen und

Wimperge traten Säulen und Rundbogen in der Anordnung, wie man dieselben in den, trotz riesiger Verwüstung, noch zahlreich vorhandenen Resten römischer Baukunst in Rom antraf. Diese Bewegung ging von Italien aus, und ist es daher erklärlich, dass auch daselbst die ersten Bauten in diesem neuen Baustyl errichtet wurden. Es waren toskanische Städte, wo der neue Styl zuerst angewendet wurde und ausgedehnte Verbreitung fand, es sind die Paläste Strozzi, Pitti, Guadagni u. a., in Florenz, die Paläste Piccolomini, Spannochi in Siena, ferner verschiedene Kirchen, Universitätsbauten u. s. w., an denen der neue Renaissance-Baustyl sich ausbildete und bald zur vollen Entwicklung gelangte.

Während die Bauten in Florenz, Siena, Rom und an vielen anderen Orten aus Haustein errichtet wurden, blieb man in der lombardischen Tiefebene bei dem Backsteinbau, dessen Architektur nur dem

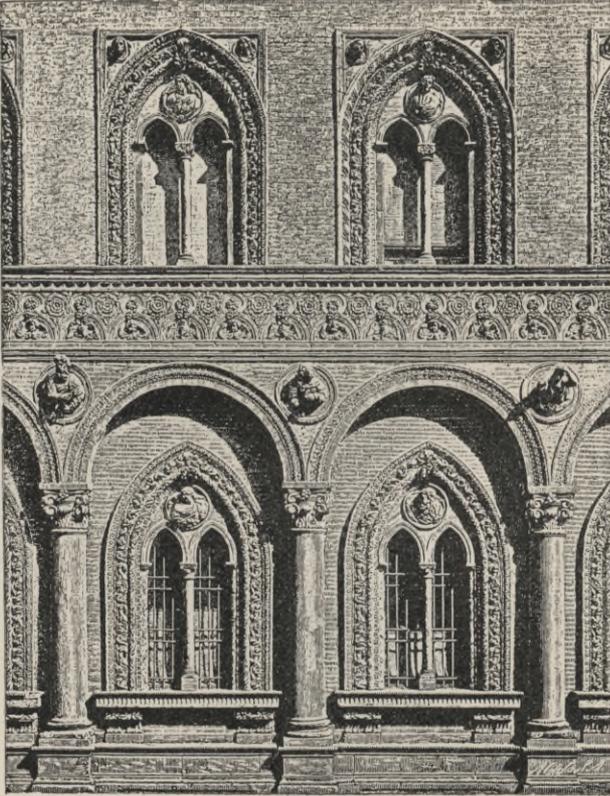


Fig 5.

Fassadensystem des Ospedale grande in Mailand.

Renaissancestyl angepasst wurde. Von den zahlreichen Bauwerken dieser Zeit seien nur die folgenden genannt: Der Hof der Certosa bei Pavia, der Palast Fava zu Bologna, die Kirche Maria della Croce bei Crema, der Palast Roverella in Ferrara.

Vielfach wurden an diesen Bauten farbig glasierte Reliefs angeordnet; es ist speziell die Familie della Robbia, welche derartige Majoliken anfertigte. In Fig. 6 ist ein solches Tohnrelief, das von Benedetto Buglioni, einem Schüler des Lucca della Robbia herrührt, zur Abbildung gebracht.

Die Renaissance-Bauweise fand von Italien aus auch in den übrigen Ländern Eingang, so in Frankreich, Oesterreich, Deutschland u. s. w.; während aber, in Oberitalien wenigstens, ausser dem Hausteinbau auch der Backsteinbau gepflegt wurde, fand

der Backsteinbau in den übrigen Ländern nur ganz ausnahmsweise Anwendung, so z. B. in Mecklenburg, wo u. A. der Fürstenhof in Wismar, das Schloss in Gadebusch als Backsteinbauten ausgeführt worden sind.

Als Dachdeckungsmaterial wurden auch während der Renaissancezeit Tohnsteine beibehalten, und zwar in der mittelalterlichen Form als Mönche und Nonnen, Biberschwänze und holländische Pfannen. In Berlin sind während dieser Zeit, wie man



Fig. 6.

Farbig glasirtes Tohnrelief von Benedetto Buglioni in Florenz. (15. Jahrhundert.)

bei dem Abbruch des Giesshauses ermittelt hat, Falzziegel in einer Form benutzt worden, die in ihrer Gestalt und Konstruktion unseren modernen Strangfalzziegeln sehr ähnlich sehen, siehe umstehende Fig. 7. Die Dachziegel, welche von dunkelrother, den Rathenower Mauersteinen ähnlicher, Farbe waren, haben nach Mittheilungen des Herrn Steuer¹⁾ ein Gewicht von 3,75 kg. Die Ueberdeckung der mit wechselnden Fugen auf einfachen Latten gelagerten Schichten betrug 13 cm.

1) Deutsche Bauzeitung 1871, S. 183.

Dem gewaltigen Aufschwunge, welcher in dieser Periode der Geschichte eintrat, in welche die Auffindung des Seeweges nach Indien, die Entdeckung Amerikas, die Erfindung der Buchdruckerkunst u. s. w. fällt, folgte jedoch bald, wenigstens in Mitteleuropa, ein gewaltiger Absturz, hervorgebracht durch die Religionskriege, welche nach der Reformation Luther's und Zwingli's wütheten. Hierbei wurde das Uebergewicht, welches Deutschland in Mitteleuropa vor der Reformation gehabt hatte, völlig und auf lange Zeit zerstört, die Vormacht auf dem europäischen Festlande wurde Frankreich, das seine Vormachtstellung mit unbedeutenden Unterbrechungen bis zur Aufrichtung des Deutschen Kaiserthums unter Kaiser Wilhelm dem Grossen aufrecht erhielt. Die Völker richteten sich in ihrer Kleidung, ihren Bauten, ihren Sitten u. s. w. nach dem, was der französische Hof von Versailles und Paris vorschrieb, man machte an allen den kleinen Höfen und Höfchen von Dresden, Cassel, Schwetzingen u. s. w. alles nach, selbst bis auf die allgemeine Sittenlosigkeit, was von den französischen Königen Ludwig XIV. und XV.

vorgemacht wurde. Dass diese Sittenlosigkeit auch in den damaligen Bauten ihren entsprechenden Ausdruck fand, darf nicht Wunder nehmen, geben die Bauten doch den besten und Alles überdauernden Beweis für die jeweilige Charakteristik der Zeit. Wir finden daher in Versailles, Dresden, Cassel, Madrid, Schwetzingen und den übrigen Residenzstädten der Duodezfürsten die schwulstig überladenen Formen der Spätrenaissance, des Jesuitenstyls, der sich schliesslich mangels frischer neuer Ideen zu völlig verknöcherten und vertrockneten Formen ausbildete. Nur der preussisch-brandenburgische Staat machte eine rühmliche Ausnahme unter den Königen Friedrich Wilhelm I. und Friedrich II., welcher letzterer dem Königreich Preussen seine Grossmachtstellung verschaffte.

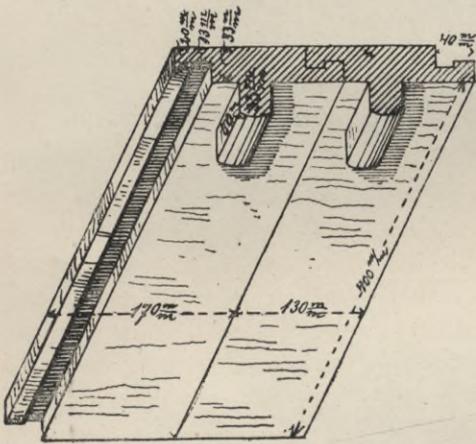


Fig. 7.

Dachziegel vom Giesshause in Berlin.

Während das europäische Festland im letzten Jahrhundert fast überall die grösste Sittenlosigkeit zeigte, begann jenseits des Ozeans in den englischen Kolonien sich ein Staatswesen zu entwickeln, das zwar auf europäischer Kultur und Bildung aufgebaut, in den dort gegebenen eigenen Verhältnissen sich unabhängig und in vielen Beziehungen selbständig von den europäischen Staaten weiter entwickelte. Es ist nicht zum kleinsten Theile die Ziegelfabrikation, die in den Vereinigten Staaten von Amerika eine ganz eigenartige Entwicklung erfahren hat. Die ersten Ziegeleien sind daselbst von Holländern an den Ufern des Hudson oberhalb Neu-Amsterdam, dem jetzigen New York, errichtet worden; es waren Handstrichziegeleien, die sich bis auf die Jetztzeit an diesen Stellen erhalten haben, oder doch nur geringe Umänderung, abgesehen von der Vergrösserung derselben, erfahren haben, im Gegensatz zu den amerikanischen Ziegeleien im Inneren des Landes, die zum Theil auf ganz anderen Prinzipien beruhende Maschinen benutzen, und die amerikanische Ziegelindustrie zu einer Grossindustrie ersten Ranges gemacht haben.

Die grosse Sittenlosigkeit in den oberen Kreisen Frankreichs führte zur französischen Revolution, der ihrerseits das Kaiserreich folgte, welchem sich nahezu ganz Europa unter-

werfen musste. Dem durch die Gesetzgebung Stein's, Hardenberg's und Scharnhorst's neu organisirten und lebenskräftig gemachten preussischen Staate gelang es, nachdem die französischen Heere auf den russischen Schlachtfeldern, sowie durch Hunger und Kälte decimirt waren, das französische Joch abzuschütteln, aber erst 60 Jahre später konnte das Deutsche Reich unter Kaiser Wilhelm I. neu errichtet werden.

Von Ende des vorigen Jahrhunderts an hatte man sich mehr als früher dem Studium der hellenischen Bauten gewidmet, und waren es die Society of dilettanti, sowie die Herren J. Stuart und N. Revelt, welche die Aufnahme der griechischen Bauwerke und die Veröffentlichungen derselben bewirkten. Angeregt durch diese Veröffentlichungen fand vom Ende des vorigen Jahrhunderts ab eine Nachbildung griechischer Bauten statt. Die ersten dieser Bauwerke in London, Paris, Berlin u. s. w. waren theils ziemlich steife Bauten, theils direkte Nachbildungen griechischer Originale, erst Schinkel passte bei seinen Bauwerken, so bei dem alten Museum und vor allem dem Schauspielhause in Berlin, die hellenische Bauweise dem modernen Bedürfniss an. Durch Schinkel trat aber auch der Backsteinbau wieder in seine Rechte ein. Die alte Bauakademie, das Feilner'sche Haus, die Werder'sche Kirche sind die ersten Beispiele der zu neuer Blüthe gelangenden Backsteinarchitektur. Ausser Schinkel war es Hase in Hannover, dem der Backsteinbau seine Wiederbelebung verdankte.

Der erste grössere Bau in reiner Backsteinarchitektur ist das von Waesemann entworfene Rathhaus in Berlin, zu dem die Verblendsteine von A. Augustin in Lauban, die Terrakotten von Ernst March Söhne in Charlottenburg geliefert worden sind. Begonnen wurde der Bau im Jahre 1861 und 1869 in Benutzung genommen.

Die von da ab datirende, reichere Anwendung des Backsteins in seiner natürlichen Form wurde unterstützt durch die reicheren Geldmittel, welche nach dem deutsch-französischen Kriege sowohl von den Staats- und Kommunalbehörden, als auch von Privaten für den Bau und die Ausschmückung ihrer Häuser zur Verfügung gestellt wurden; sie wurden erleichtert durch zwei Erfindungen, die in die Zeit von 1850 bis 1860 fallen und deren etwa vom Jahre 1860 ab rasch zunehmende Einführung die Ziegelindustrie erst aus dem handwerksmässigen Kleinbetrieb in den fabrikmässigen Grossbetrieb überführte. Es ist dies die Ziegelmaschine und der Ringofen; erstere als Strangpresse von C. Schlickeysen und Anderen, letzterer von Baurath Fried. Hoffmann erfunden und in die Praxis eingeführt.

Um die Transportkosten der Verblendziegel zu erniedrigen, sowie die Fabrikation derselben zu erleichtern, hatte A. Augustin-Lauban dieselben als Langlochläufer hergestellt in der Form, wie sie noch heute allgemein in Deutschland hergestellt werden. Die Anwendung dieser Lochsteine hat von England aus zunächst in Norddeutschland stattgefunden, ohne jedoch grössere Verbreitung zu gewinnen, auch die bereits in gleicher Weise von L. Scherrer in Pfungstadt angefertigten Lochsteine¹⁾, sowie die nach Angaben der Herren C. Kessler und M. Becherer in Greifswald angefertigten Lochverblander grösseren Formates $12 \times 12 \times 25$ cm mit fünf geschlossenen Flächen²⁾ haben nur geringe Ausdehnung gefunden. Erst die Einführung dieser Lochverblander durch Kommissionsrath Augustin bei obengenanntem Bau und den Bauten der schlesischen

1) Deutsche Bauzeitung 1881, S. 422.

2) Zeitschrift für Bauwesen 1860, S. 397.

Gebirgsbahn in Lauban, Kohlfurt u. s. w. gab Anregung, diese Art der Verblendsteine auch anderweit zu fabriziren und anzuwenden.

Bei dieser, von Mitte der sechziger Jahre an stattfindenden grösseren Anwendung des Backsteinverblendbaues wurde es bald auch nothwendig, Formsteine für Fenster, Gesimse u. s. w. zu fertigen. Hierbei entstand unter den Architekten eine Besprechung über die, den einzelnen Ziegeln, Formsteinen und Terrakotten zu gebenden, Dimensionen; während die eine Partei nur Formsteine in gleichem oder nur wenig grösserem Format wie die übrigen Verblendsteine, ähnlich den mittelalterlichen Formsteinen Norddeutschlands, zugelassen wissen wollte, trat die andere Partei unter Berufung auf die italienische Backsteinarchitektur für die Anwendung grösserer Formsteine ein¹⁾. Dieser lebhaften Diskussion machte der deutsch-französische Krieg ein Ende, und auch die Ziegelfabrikation ging, bei ihrer bedeutend gestiegenen Leistungsfähigkeit und der Möglichkeit, selbst Terrakottenstücke und sonstige Tohnwaaren von einer Höhe bis zu 3 m herzustellen, über dieselbe zur Tagesordnung über.

Allgemein wurde das Bedürfniss gefühlt, das Steinformat einheitlich zu gestalten. In Deutschland, wo das Format in verschiedenen Gegenden sehr von einander abwich, schlug der Deutsche Verein für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaaren, Kalk und Cement in Gemeinschaft mit dem Architekten-Verein in Berlin nach Einführung des Metermaasses in Deutschland im Jahre 1870 für das deutsche Normalformat die Grösse von $25 \times 12 \times 6,5$ cm vor, dieses Format wurde durch Ministerialreskript zunächst als das amtliche für die preussischen Staatsbauten, und später nach und nach auch für die übrigen Staaten Deutschlands als solches angenommen, augenblicklich werden seitens der österreichischen Ziegelfabrikanten Anstrengungen gemacht, dasselbe auch für die österreichische Monarchie als Normalformat einzuführen.

Ausser diesem Normalformat ist an der unteren Elbe und in Schleswig-Holstein noch ein kleineres Format im Gebrauch. Nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der hauptsächlichsten Formate der gewöhnlichen Hintermauerungssteine in den bedeutenderen Kulturstaaten.

	Länge in mm	Breite in mm	Dicke in mm
Deutsches Reich, Normalformat	250	120	65
Nordwestdeutschland (kleines Format)	220	105	56
Bayern (grosses Format)	290	140	60
Oesterreich	290	140	65
Italien	220—230	110—170	50—70
Frankreich	220	110	60
England	250	110	60
England	254	124	76
Belgien und Niederlande (Pflasterziegel) ²⁾	240	120	60
Schweiz (Normalformat)	250	120	60
Russland	250	120	60
Russland	290	140	80
Vereinigte Staaten von Nordamerika ³⁾	205	100	60

1) Deutsche Bauzeitung 1870, Nr. 12 und folgende.

2) Ausserdem ist in Holland noch ein sehr kleines Format im Gebrauch von $200 \times 100 \times 25$ mm Grösse.

3) In Nordamerika ist auch noch das sogen. römische Format von $300 \times 100 \times 40$ mm in Benutzung.

Da sowohl seitens der Architekten als auch der Ziegelfabrikanten der Vortheil anerkannt wurde, welchen es gewähren würde, wenn, wenigstens für einige Profilsteine, ebenfalls Normalmaasse festgesetzt würden, so einigten sich die Betreffenden im Laufe des Jahres 1879 und stellten solche für Normalverblend- und Profilsteine fest¹⁾.

Es wurde beschlossen, für feinere Verblendbauten unter Annahme von nur 8 mm Fugenstärke die Verblendsteine $252 \times 122 \times 69$ mm gross anzufertigen ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ Steine entsprechend); ausserdem sollen die in Fig. 8 im Profil dargestellten 12 Formsteine als Normalsteine angefertigt werden. Diese Formsteine sind auf allen Ziegeleien mit denselben fortlaufenden Nummern zu bezeichnen, welche sich nur auf das Profil beziehen, wogegen Steine desselben Profils, jedoch in abweichenden Längen, keilförmig u. s. w. durch hinzugefügte Buchstaben zu bezeichnen sind, also z. B. IV a, IV b u. s. w.

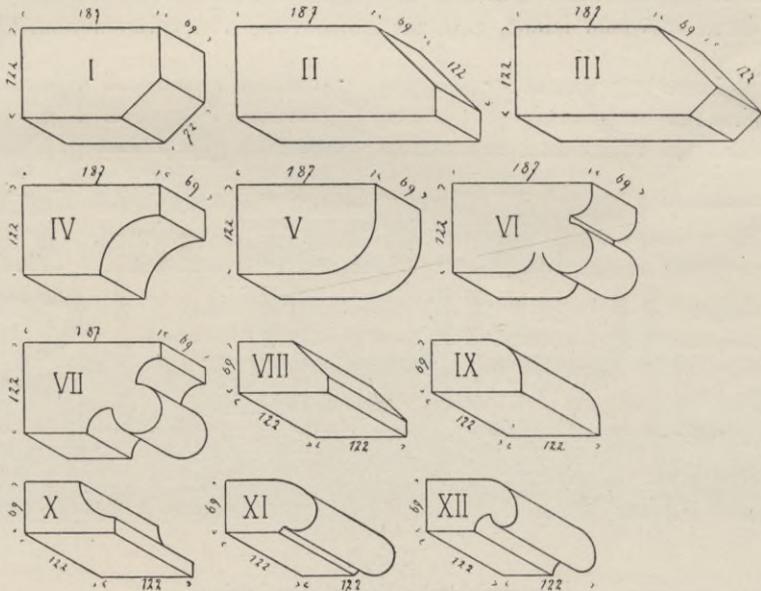


Fig. 8.

Deutsche Normal-Profilsteine.

Zu den einfachen Gesimssteinen Nr. VIII bis XII sind möglichst auch Ecksteine, im rechten Winkel, einerseits 122 mm und andererseits in solcher Länge vorrätig zu halten, dass nach Abzug des Profils $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Stein von der Ecke aus übrig bleibt.

Dem Vorgange Deutschlands folgte später der österreichische Ingenieur-Verein, welcher auf Vorschlag eines aus anerkannten Autoritäten des Bauwerks bestehenden Komitees am 14. April 1883 ebenfalls Normalformate für Verkleidungsformziegel annahm. Bei Aufstellung der Typen für diese Formziegel musste natürlich das grosse österreichische Ziegelformat ($29 \times 14 \times 6,5$ cm) berücksichtigt werden, und ist eine Fuge von 8 mm angenommen worden.

Es wurden die in Fig. 9 dargestellten 12 Normalformsteine aufgestellt²⁾.

1) Notizblatt des Deutschen Vereins 1879, Heft I.

2) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1883, Nr. 32.

Ausser diesen Ziegelsteinen gewöhnlicher Form und Grösse, ausser den oben erwähnten Normalformsteinen, kommen bei der grossen Verbreitung, welche die Ziegeltechnik gefunden, noch manche Formen und Steinmaasse vor, die für bestimmte Zwecke Anwendung finden.

Es sind hierbei dreierlei Arten von Formsteinen zu unterscheiden, nämlich Steine für Konstruktions-, solche für Verblend- und solche für Dachdeckungszwecke. Die Tohnsteine für Konstruktionszwecke dienen theils zur Aufführung vertikaler Wände, zum allergrössten Theil aber zur Ueberdeckung von Räumen, also zur Herstellung von Gewölben, endlich werden speziell in den Vereinigten Staaten von Amerika Tohnsteine zum Schutz der Eisenkonstruktionen gegen Feuersgefahr vielfach angewendet.

Die Tohnsteine zur Aufführung vertikaler Wände sind bei grösserer Mauerstärke fast ausschliesslich gewöhnliche Hintermauerungssteine, nur dann, wenn die betreffenden Wände sehr dünn oder sehr leicht, z. B. zur Aufführung von vorstehenden Erkern dienen,

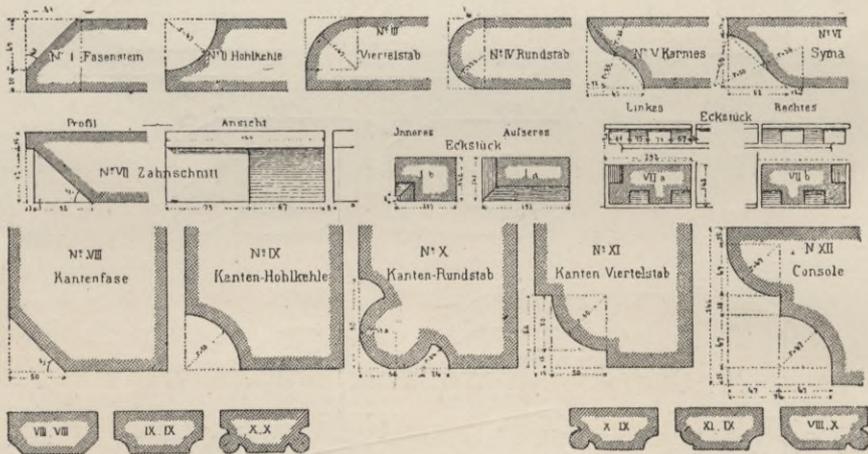


Fig. 9.

Oesterreichische Normal-Profilsteine.

werden andere Steine angewendet; die meiste Verwendung für solche Zwecke finden die porösen Voll- und Hohlsteine, die in ihrer Grösse nicht wesentlich von der Grösse der gewöhnlichen Hintermauerungsziegel abweichen. Grössere Abweichung von der normalen Form zeigen die in den Vereinigten Staaten benutzten Hohlsteine, „hollow bricks“ genannt. Diese Hohlsteine sind mit vier Längskanälen versehen, nur die an den Ecken vermauert haben Vertikalkanäle, die Dimensionen sind recht bedeutend, sie sind 8 Zoll (20 cm) im Quadrat gross, bei 16 Zoll (40 cm) Länge.

Diese Hohlziegel werden aus einem thunlichst feuerfesten, plastischen Tohn angefertigt und, soweit sie zum Bau der Aussenmauern eines Gebäudes, z. B. von Fabriken, wie das vielfach der Fall ist, benutzt werden, sind sie meist mit einer Salzglasur versehen, ein Verputzen der Mauerflächen findet weder im Inneren noch im Aeusseren der Gebäude statt.

Eine grössere Anwendung finden die gebrannten Tohnsteine zur Herstellung von Gewölben. Hier sind in den letzten Jahren eine so ausserordentlich grosse Zahl von Konstruktionen vorgeschlagen und auch zur Ausführung gebracht worden, dass es nicht

möglich ist, alle diese Wölbsteine zu besprechen, es können nur die am häufigsten angewandten hier angeführt werden.

Im Grossen sind zwei verschiedene Sorten von Wölbsteinen zu unterscheiden, solche, bei denen die Durchbrechungen parallel zum Widerlager, und solche, bei denen die Durchbrechungen senkrecht zum Widerlager gerichtet sind. Die ersteren sind die weit- aus älteren, sie wurden zunächst als einfache Keilsteine mit grösseren Oeffnungen in Richtung der Widerlager angeordnet, so dass das Gewölbe nach unten kappenartig abgeschlossen war¹⁾, da derartige Decken nun nicht für alle Räume geeignet sind — man wünscht vielfach eine gerade Decke — so mussten Konstruktionen erfunden werden, die eine ebene Unterfläche zuliessen. Derartige Wölbsteine sind etwa gleichzeitig in Frank- reich und England erfunden und zur Anwendung ge- kommen. Nebenstehende Fig. 10 stellt eine Decken- konstruktion System „Laporte“ dar, welche zuerst auf der Pariser Weltausstellung von 1878 zu sehen war. Die Wölbsteine zwischen den einzelnen Trägern haben bei gezeichneten Querschnitten eine Länge von 32 cm²⁾.

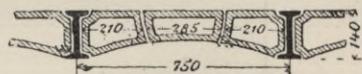


Fig. 10.

Deckenziegel, System Laporte.

Fig. 11 stellt nach ähnlichen Prinzipien geformte Wölbsteine dar, durch deren Anwendung jedoch, ohne sonst etwa anzuwendende Hilfsmittel, eine horizontale Döcke hergestellt werden kann, bei welcher auch die Unteransichten der Eisenträger mit verdeckt sind, so dass der Putz überall gleich gut haftet. Nach dieser Konstruktion sind u. a. die Decken im Konzerthaus-Pavillon am Picadilliplatz in London hergestellt worden³⁾.

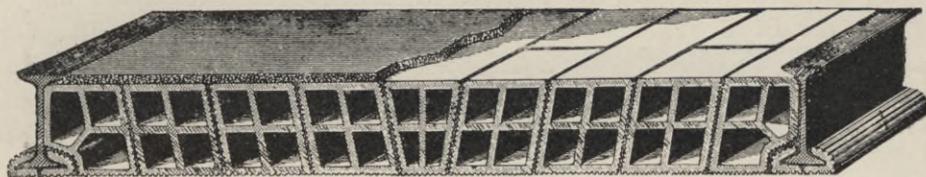


Fig. 11.

Deckensystem aus gelochten Wölbsteinen mit Oeffnungen parallel dem Widerlager.

Die angegebene Konstruktion ist das Vorbild für die zahlreichen, feuersicheren Deckenkonstruktionen geworden, die in den Vereinigten Staaten von Amerika bei Aus- führung der thurm hohen Geschäftshäuser (Skyscraper, Himmelkratzer genannt) zur Anwendung gelangen. Es ist im Rahmen dieses Kapitels nicht möglich, alle die ver- schiedenen Systeme zu nennen oder gar zu beschreiben, die schon zur Ausführung gekommen sind, es können nur einige wenige näher erörtert werden, im Uebrigen sei auf die einschlägige Literatur verwiesen. In den Vereinigten Staaten sucht man diese Decken aus thunlichst grossen, einzelnen Stücken herzustellen, wobei die Hohlräume, um diese Stücke möglichst leicht zu machen und den Transport zu verbilligen, sehr gross und die Wandstärken sehr schwach angeordnet werden, bisweilen mischt man dem Tohn vor der Formung Sägespäne oder andere brennbare Stoffe in feiner Ver-

1) Deutsche Bauzeitung 1882, S. 511.

2) Deutsche Bauzeitung 1886, S. 202.

3) Centralblatt der Bauverwaltung 1886, S. 32.

theilung zu, wodurch die betreffenden Wölbsteine in den Wandungen porös und so noch leichter werden; ausführliche Mittheilungen finden sich in den unten angegebenen Stellen 1).

Die Wölbsteine, deren Hohlräume senkrecht zum Widerlager angeordnet sind, werden theils aus nur einem Stücke hergestellt, das dann von Träger zu Träger reicht, theils aus mehreren Stücken, die erstere Herstellungsweise ist in grösserem Maassstabe zuerst in der Schweiz ausgeführt, und von dort nach Deutschland übertragen worden; die Wölbsteine dieser Gattung, Hourdis genannt, bestehen aus einem Hohlstein, der an den Enden keilförmig abgeschnitten ist, um einerseits leichter verlegt und andererseits, um mit seinen Enden direkt gegen besonders geformte Widerlagssteine angelegt werden

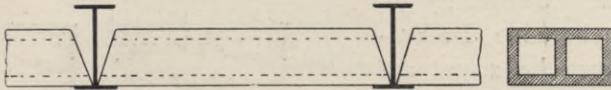


Fig. 12.

Ansicht und Schnitt von auf den Trägerflanschen direkt aufliegenden Hourdis.

zu können; diese Wölbsteine haben entweder nur eine Reihe von Hohlräumen übereinander, oder, bei grösserer zu tragender Last, zwei solcher Reihen von Hohlräumen. Abbildungen beider Arten von Hourdis geben Fig. 12 und 13.

Die aus mehreren Theilen bestehenden Wölbsteine sind im Querschnitt den vorhergehend besprochenen ähnlich, d. h. sie haben einen oder mehrere Hohlkanäle, die durch schmale Stege voneinander getrennt sind, und die den eigentlich tragfähigen Theil des Wölbsteins bilden; bisweilen werden die Querschnitte dieser Wölbsteine auch im Querschnitt eigenartig angefertigt. Die Fig. 14, 15 und 16 geben Ansichten und Schnitte solcher von der Pioneer Fire Proof Construction Co. in Chicago, Ill., Vereinigte Staaten von Amerika, her-

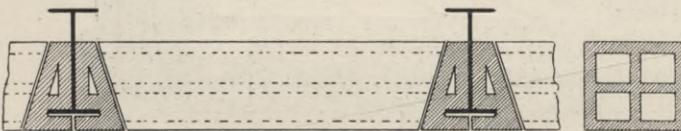


Fig. 13.

Ansicht und Schnitt von Hourdis, die sich gegen besondere Widerlagssteine anlegen.

gestellter Ziegel, deren Querschnitt T-förmig geformt ist. Weitere Angaben solcher Wölbsteine finden sich an denselben Stellen, welche bei der vorhergehend beschriebenen Art von Wölbsteinen angeführt sind.

Eine reiche Verwendung findet der gebrannte Tohn, wie bereits bemerkt, in den Vereinigten Staaten, um die Eisenkonstruktionen feuersicherer zu machen, im Gegensatz zu deutschen Bauten, bei welchen dieser Feuerschutz fast immer durch Rabitzputz und Aehnliches zu erreichen gesucht wird. Diese Konstruktion mit Putz auf Draht hat sich jedoch in Amerika nicht bewährt, es sind verschiedene Häuser, deren Eisenkonstruktion mit Rabitzputz umgeben war, bei darin ausgebrochenem Schadenfeuer zum Einsturz gekommen, und dies ist die Ursache, dass man sich nach einem anderen Schutzmaterialie umgesehen hat; man hat dasselbe in dem gebrannten Tohne gefunden, welcher zu genanntem Zwecke in besonders geformten Steinen in grossen Mengen fabrizirt und

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1893, Nr. 43, Deutsche Bauzeitung 1894, Nr. 41, 1895, Nr. 86. Feuerfeste Flachgewölbe aus Chamotte von Fr. von Emperger, Oesterreichische Monatsschrift für den öffentlichen Baudienst 1896, Heft 1 u. 2, Gewölbsteine, Lexikon der gesammten Technik, Bd. 4. Brickbuilder 1897, Heft 3.

verwendet wird. Die erste Anwendung haben diese Fire Proofing, auch wohl Terra Cotta Lumber genannten, Steine durch den Erfinder derselben, Herrn Geo H. Johnson, an einem grossen Geschäftshause in Chicago, Südwestecke von Dearborn- und Washingtonstrasse gefunden.

In ähnlicher Weise, wie die horizontalen Träger umkleidet werden, werden auch die eisernen, vertikalen Stützen, Säulen u. s. w. mit Ziegelsteinen umkleidet. In Fig. 17 und 18 sind solche Feuerschutzsteine für senkrechte Stützen im Schnitt dargestellt.

Der Feuerschutz, welchen diese Fire-Proofs den Eisenkonstruktionen gewähren, beruht hauptsächlich in der schlechten Wärmeleitung des gebrannten Tohns, welche

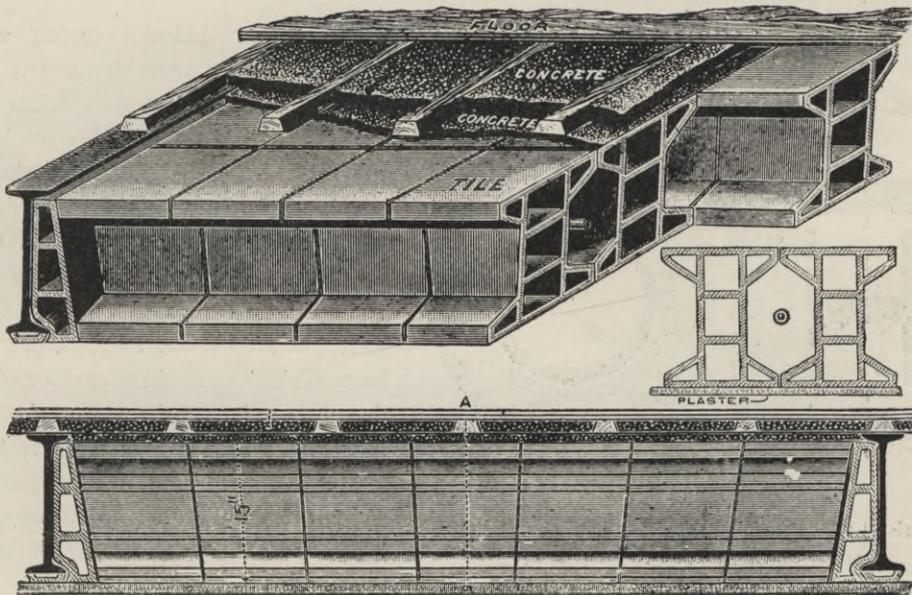


Fig. 14, 15 und 16.

Isometrische und geometrische Ansicht und Schnitt durch gelochte Wölbsteine, deren Oeffnungen senkrecht zum Widerlager angeordnet sind.

Eigenschaft noch dadurch verstärkt wird, dass Hohlräume mit ruhenden Luftschichten geschaffen werden.

Für Verblendsteinbauten werden ausser den schon oben genannten Normalformsteinen noch eine ganze Anzahl von anderen Formsteinen angewendet. Es soll bei der Besprechung dieser Ziegel nicht auf die Verschiedenheit eingegangen werden, die aus dem verschiedenen Styl, der jeweilig bei dem betreffenden Bau angewandt wird, oder aus dem besonderen Geschmack des ausführenden Architekten hervorgeht, sondern es sollen nur einige Formen angeführt werden, die allgemein zur Anwendung gekommen sind, oder deren Anwendung zu empfehlen ist. Es seien hier zunächst diejenigen Verblendsteine genannt, mit deren Verwendung weniger Fugen im Mauerwerk erhalten werden, als dies bei Benutzung der gewöhnlichen Verblendziegel der Fall ist, es sind zwei Schichten hohe Ziegel, die entweder mit hakenförmigen Ansätzen, mit denen sie in die Hintermauerung einbinden, oder in der Form von sogen. Moëllons hergestellt

werden, wie dies von den Siegersdorfer Werken vorm. Fried. Hoffmann, A.-G., geschieht ¹⁾.

Eigenartige Verblendziegel, rock face brick (Rustikaziegel) genannt, werden in Amerika vielfach verwendet; die zur Verblendung gelangende Fläche ist bei denselben nicht glatt und eben, sondern rauh, ähnlich den Rustikaquadern der Renaissancezeit, hierbei sind diese Rustikaziegel theils in der Grösse gewöhnlicher Ziegel, theils erheblich grösser, in letzterem Falle gleichen sie nicht bloss in der Behandlung, sondern auch in der Dimension den rauh bossirten Hausteinquadern.

Zu den Verblendziegeln grösserer Form müssen auch die Terrakotten gerechnet werden. Es sind dies grössere Bauornamente aus gebranntem Tohn, die fast immer ornamentale Verzierungen aufweisen.

Ein grosser Reichthum der Verblendsteinarchitektur ist dadurch erzielt worden, dass es gelungen ist, die Verblendsteine und Terrakotten in den verschiedensten Farben herzustellen, wodurch die reichsten Farbeneffekte hervorgebracht werden können, die

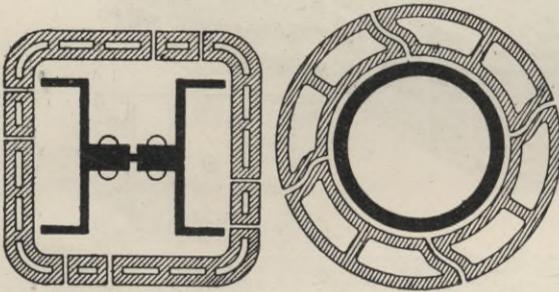


Fig. 17 und 18.

Grundrisse von gelochten Ziegelsteinen zum Schutz eiserner Stützen gegen Feuersgefahr.

Terrakotten können dabei mehrfarbig in völlig wetterbeständigen Farben hergestellt werden. Es ist speziell das Verdienst der Architektenfirma Gropius & Schmieden in Berlin, solche Bauten aus farbigen Terrakotten zur Ausführung gebracht zu haben, so z. B. das Wohnhaus Friedenthal in der Lennéstrasse daselbst; die farbigen Terrakotten zu diesem Bau sind von den Tschauschwitzer Thonwerken in Tschauschwitz-Friedenthal geliefert worden; in grossem Maassstabe liefert jetzt die oben schon erwähnte Firma Ernst March Söhne

in Charlottenburg solche farbige Terrakotten, ebenso Villeroy & Boch in Merzig, die Laubaner Thonwerke, die Siegersdorfer Werke, ausserdem in Amerika die North Western Terracotta Co. in Chicago und viele andere.

Ein weiteres, reiches Feld ist der Ziegelindustrie dadurch erwachsen, dass es gelungen ist, die Ziegel und Terrakotten mit sandsteinfarbenen Erdglasuren zu versehen, oder direkt sandsteinartig zu fabriziren. Hierdurch ist ein weisser wetterbeständiger Stein geschaffen worden, welcher von den Architekten gern zur Anwendung gebracht wird. Die Bauten, die aus solchen Tohnsteinen hergestellt werden, behalten ihre weisse Farbe für viele Jahrhunderte unverändert bei, während die wirklichen Sandsteinbauten ihre weisse Farbe sehr schnell verlieren, und bald ein schmutziges Grau bis Grauschwarz aufweisen.

Ausserordentlich mannigfaltig ist die Verwendung des gebrannten Tohns zur Dachdeckung, es sind hier folgende Hauptformen zu unterscheiden, deren jede für sich in mehrere Unterabtheilungen mit zahlreichen Abänderungen zerfällt: Biberschwänze, auch Flachziegel genannt, holländische Pfannen, Krepmpiegel, Mönche und Nonnen, Falzziegel

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1894, Nr. 22.

und Strangfalzziegel. Der einfachste Dachziegel ist der Biberschwanz oder Flachziegel, es ist ein flacher Ziegel, der für Preussen in den Dimensionen von 365 mm Länge, 155 mm Breite und 12 mm Stärke anzufertigen ist¹⁾. Hierbei sind Abweichungen von der Länge und Breite um höchstens 5 mm und von der Stärke um höchstens 3 mm zulässig. Der Biberschwanz ist in der Regel an der unteren Seite oben mit einem Vorsprung, Nase genannt, versehen, der zum Aufhängen des Ziegels an den Dachlatten dient, zuweilen, so z. B. in Amerika, wird der Ziegel an dem oberen Ende mit zwei Löchern versehen, durch welche Nägel geschlagen werden, die den Ziegel auf dem Dache festhalten. Die untere Kante des Biberschwanzes ist auf die verschiedenste Art geformt, halbkreisförmig oder in anderer Weise abgerundet, geradlinig oder in gebrochener Form abgekantet u. s. w.

Die holländischen Pfannen sind grössere Dachziegel, die im Querschnitt senkrecht zur Dachneigung \sim förmig gebogen sind; um eine bessere Verlegung auf dem Dache zu ermöglichen, ist an der einen unteren und an der dieser entgegengesetzten oberen

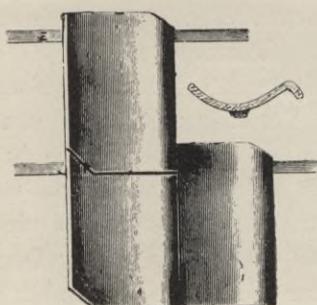


Fig. 19.
Holländische Pfannen.

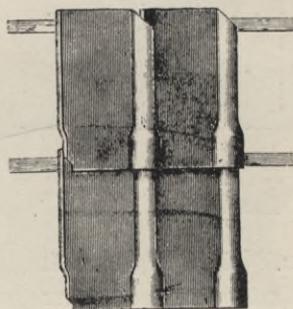


Fig. 20.
Krepmpiegel.

Seite ein kleines Stück der Pfanne weggeschnitten, siehe beistehende Fig. 19, die solche Pfannen darstellt.

Die Krepmpiegel sind den vorigen Dachziegeln ähnlich, nur ist der betreffende Querschnitt nicht \sim förmig gebogen, sondern auf dem grösseren Theil gerade, nur das eine Ende, welches den Nachbarziegel überdeckt, ist etwa halbkreisförmig gebogen, siehe Fig. 20.

Die Mönche und Nonnen werden in der Jetztzeit nur selten angewendet, da sie eine ziemlich schwere Dachdeckung ergeben und demgemäss eine starke Dachkonstruktion erfordern. Die reiche Schattenwirkung, welche ein mit solchen Ziegeln gedecktes Dach giebt und die günstige Wirkung desselben wird durch die verschiedenen Falzziegel leichter und besser erreicht.

Die Falzziegel sind von Gilardoni in Altkirch zu einer Zeit erfunden worden, als Elsass noch französisch war, sie werden daher meist mit dem Namen französische Falzziegel bezeichnet. Das älteste Modell der Falzziegel, das den Ausgangspunkt für alle späteren Falzziegel bildet, ist der sogen. Rauten- oder Herzziegel, Fig. 21, der den Erfindern Gebrüder Gilardoni im Jahre 1841 patentirt wurde. Die einzelnen Ziegel

1) Rundschreiben des Königl. Ministers für öffentliche Bauten vom 4. Dezember 1888.

überdecken sich bei diesem Falzziegel kreuzweise, so dass an den Seiten des Daches noch halbe Ziegel erforderlich werden, um den Schluss zu bilden.

Da die Benutzung solcher halben Dachziegel nicht immer gewünscht wurde, so sind neue Modelle erfunden worden, bei denen sich die einzelnen Ziegel nicht mehr kreuzen, sondern bei denen die Stösse übereinander liegen, so z. B. bei den Falzziegeln, die in der Fig. 22 abgebildet sind.

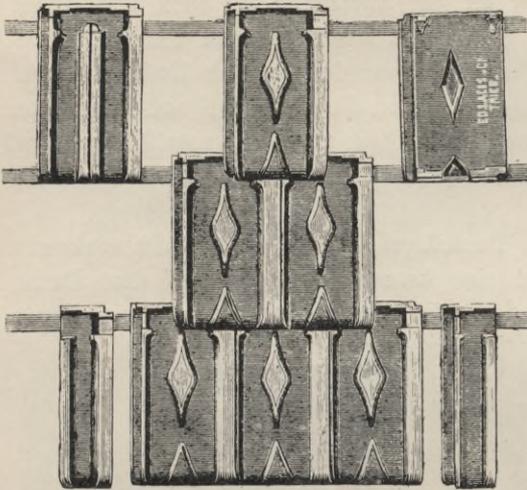


Fig. 21.
Rauten- oder Herzziegel.

Ausser diesen grossen Falzziegeln, von denen 14 bis 15 für ein Quadratmeter Dachfläche erforderlich sind, sind auch vielfach, namentlich in den nördlichen Theilen Frankreichs und in Nordwest-Deutschland, Falzziegel in Gebrauch, von denen 22 auf ein Quadratmeter Dachfläche kommen; es sind dies die nach ihrem Erfinder benannten Bouletziegel. Fig. 23 gibt eine Abbildung derartiger Falzziegel.

Falzziegel eigenartiger Form werden in den Vereinigten Staaten von Amerika gefertigt, es sind Ziegel, die in ihrer gesamten Anlage an die Mönche und Nonnen erinnern, nur ist der Mönch viel schmaler als bei uns. Fig. 24 gibt einen Querschnitt durch diese Ziegel. Zur Deckung von runden Thürmen und Dächern werden vielfach nur Nonnen angewendet, die dann in Diagonalschichten verlegt werden, und zwar mit Ziegeln, die Schicht für Schicht

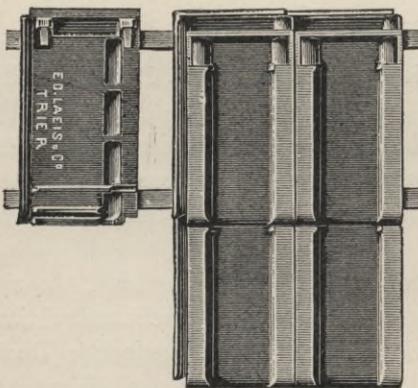


Fig. 22.
Geraddeckende Falzziegel.

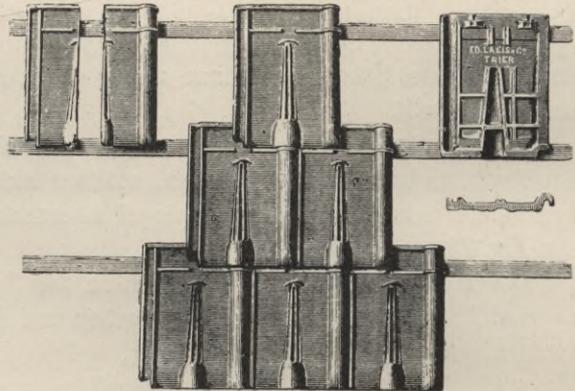


Fig. 23.
Bouletziegel.

kleiner sind, wodurch es herbeigeführt wird, dass die Ziegel in gerader Linie vom Thurmknauf nach der Traufe herabführen. Fig. 25 zeigt ein mit solchen Ziegeln gedecktes Gebäude.

Da alle derartigen Falzziegel in besonderen Formen hergestellt werden müssen, wodurch die Leistungsfähigkeit einer Presse mehr oder minder beschränkt wird, ganz

abgesehen von der Herstellung der Mutterformen, die, soweit dieselben aus Gyps angefertigt sind, ziemlich schnell unbrauchbar werden, so hat man sich bemüht, Formen für solche Dachziegel zu finden, die wie die gewöhnlichen Ziegel auf Strangpressen fabrizirt werden können. Es sind dies die Strangfalzziegel, auch wohl Bergziegel, *tuiles montagnes*, nach ihrem Ursprungsland, der Schweiz, genannt; bei denselben ist nur ein seitlicher Falz vorhanden, während die vorher besprochenen, eigentlichen Falzziegel ausser dem seitlichen Falz auch noch am Kopfe einen Falz besitzen, in den die überstehende Nase des oberen Falzziegels eingreift. Die Figuren 26, 27 und 28 zeigen einige solcher Strangfalzziegel.

Fig. 24.

Schnitt durch amerikanische Falzziegel.



Fig. 25.

Kirche in Plainfield, N. J., gedeckt mit Dachziegeln von der Celadon Terra Cotta Co. in Alfred Centre, N. Y.

Ausser eigentlichen Dachziegeln werden zur Ueberdeckung der Firste, Grate u. s. w. noch besondere Ziegel gebraucht, First-, Walm-, Grat-, Trauf- u. s. w. Ziegel. Dieselben sind meist einfach gehalten, werden jedoch auch reich verziert angewendet, wie dies schon bei den Griechen und Römern der Fall war. In den Figuren 29 und 30 sind einige solcher First- und Traufziegel dargestellt.

Im Anschluss an diese Dachdeckungsziegel seien noch einige Abdeckungssteine genannt, durch welche Mauern und einzelne Gebäudetheile abgedeckt und so gegen Witterungseinflüsse geschützt werden sollen. Für Mauern geringerer Stärke werden zu diesem Zwecke schon seit vielen Jahren gewöhnliche Dachziegel benutzt, die Einführung der Falzziegel hat dazu geführt, dieselben auch zur Abdeckung von Garten- und Giebelmauern zu verwenden, um einen besseren Abschluss gegen Regen und Schnee herbei-

zuföhren, jedoch sind bald besondere Formen für diesen Zweck eingeföhrt worden. Fig. 31, 32 und 33 geben einige solche Formen, wie dieselben von Gebrüder Gilardoni in Altkirch fabrizirt werden.

Eigenartige Mauerabdecksteine werden in den amerikanischen Tohnröhrenfabriken angefertigt, indem Muffenröhren von besonderer Form gepresst, und nach Fertig-

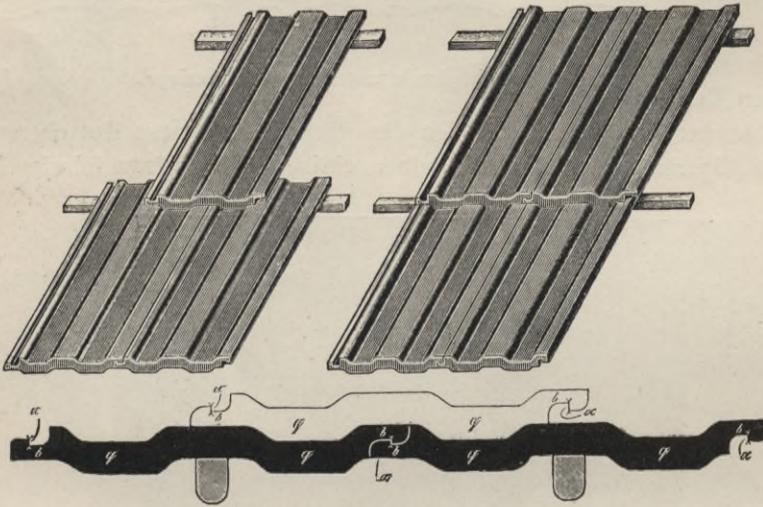


Fig. 26, 27 und 28.

Ansicht und Schnitt von Strangfalzziegeln.

stellung in einfacher Weise getheilt werden, siehe Fig. 34, welche solche Abdeckungsziegel darstellt¹⁾.

Bei der reichen Anwendung, welche in den Vereinigten Staaten die Terrakotten finden, ist es natürlich, dass man dieselben so herstellt, dass sie keiner anderen Abdeckung gegen Witterungseinflüsse bedürfen. Dies geschieht in der Weise, dass man sie mit einem Wulst an der einen Seite

versieht, welcher über die benachbarte Terrakotta übergreift, während diese selbst durch den Wulst der auf der anderen Seite anstossenden Terrakotta überdeckt wird. In Fig. 35 ist eine solche Konstruktion dargestellt, weitere Abbildungen siehe Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1896, Nr. 9.

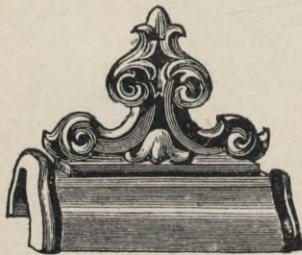


Fig. 29. Firstziegel.

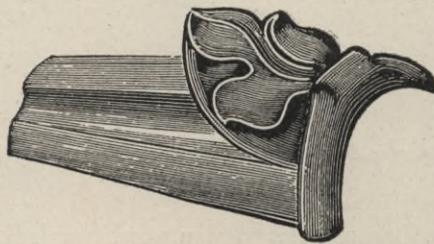


Fig. 30. Walmziegel.

Im Anschluss hieran seien auch noch die Schornsteinabdeckungen genannt, die nach ähnlichen Prinzipien ausgeföhrt werden. Fig. 36 und 37 zeigen eine solche Abdeckung in Schnitt und Ansicht.

Durch die Nothwendigkeit, die Abwässer in den Städten zu beseitigen, und zwar in unterirdischen Kanälen, ist es erforderlich geworden, Röhren der verschiedensten Dimensionen zu erzeugen; hierbei haben sich die Röhren aus gebranntem Tohn ganz vorzüglich bewährt, und werden dieselben zu genanntem Zweck in grossen Mengen fabrizirt und verwendet, und zwar meist in der Form von glasirten Muffenröhren, während die unglasirten Rohre ohne Muffe zu Drainirungen (Entwässerung von Aeckern und Wiesen) benutzt werden.

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1893, Nr. 42.

Eine höher bewerthete Spezialität der Ziegelfabrikation, welche früher fast immer und jetzt vielfach mehr aus Zufall als mit Absicht hergestellt wurde, sind die Klinker. Es sind dies Ziegelsteine, die bis zur vollen Sinterung gebrannt werden, wodurch deren Porosität bis auf höchstens 2 Proz. herabgedrückt wird. Derartige Klinker, die sowohl auf nassem als auch auf trockenem Wege hergestellt werden können (von letzteren sind die ungarischen Keramikziegel besonders erwähnenswerth), dienen zu Wasserbauten und Strassenpflasterungen; während sie in letzterem Falle ausser grosser Dichte noch sehr zäh sein müssen, um den Stössen der darüber passirenden Wagenräder und den Pferdetritten Widerstand leisten zu können, ist für ersteren Zweck nur eine grosse Dichte bei völliger Freiheit von löslichen Salzen Bedingung.

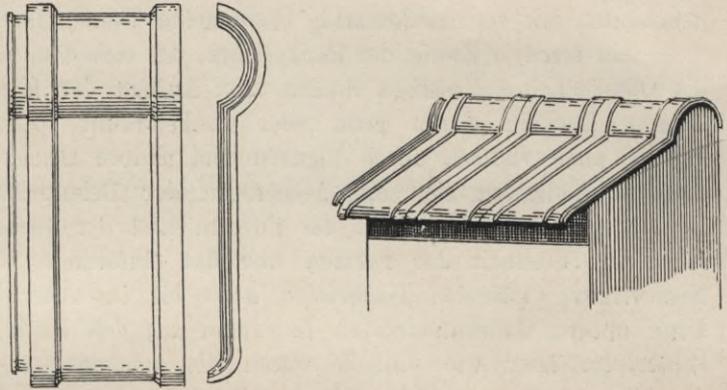


Fig. 31, 32 und 33.
Mauerabdeckungsziegel.

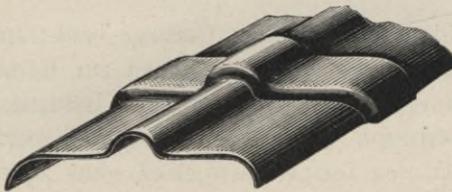


Fig. 34.
Amerikanische Mauerabdeckungssteine.

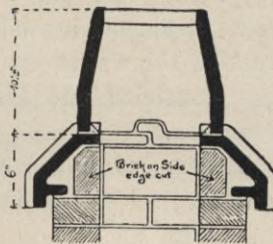
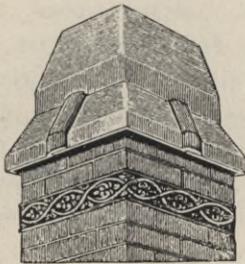


Fig. 36 und 37.

Ansicht und Schnitt eines aus Terrakotten angefertigten Schornsteinkopfes.

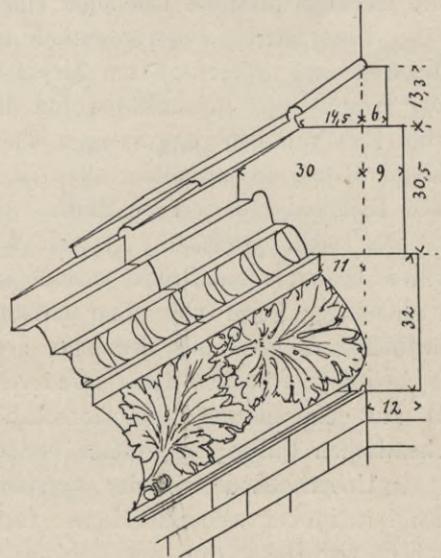


Fig. 35.

Terrakotten mit seitlichem Wulst zum Ueberdecken des Nachbarsteins.

Ein weiterer Zweig der eigentlichen Baukeramik, der hier noch zu erwähnen ist, sind die Tohnplatten; dieselben werden in zweierlei Arten angewendet, nämlich theils unglasirt, theils glasirt. Die ersteren Platten dienen hauptsächlich zu Fussbodenbelägen, die letzteren zu Wandbekleidungen.

Die glasierten Tohnplatten werden theils unter, theils über der Glasur bemalt, während die unglasierten Tohnplatten nur durch die Färbung des Scherbens wirken. Um auch bei letzteren, die einfarbig Uniplatten genannt werden, eine reiche Farbwirkung zu erzielen, wird die oberste Schicht dieser Platten unter Benutzung von Schablonen mit verschiedenfarbig brennenden Tohnen farbig gemustert.

Ein fernerer Zweig der Baukeramik, der sich dem vorhergehenden anschliesst, sind die Ofenkacheln; dieselben dienen zum Aufbau der Kachelöfen und Kochherde. Die ältesten Kacheln waren grün oder dunkelbraun, später wurden die Kacheln bunt bemalt, auch vielfach durch Figuren und andere Ornamente reliefartig dekorirt. Die Kacheln schliessen sich naturgemäss in der Dekoration dem jeweilig herrschenden Baustyl an; dem Reichthum der Formen und der Farbenfreudigkeit der Renaissance folgte die Steifheit der Formen und das einförmige Weiss des Empirestyls, dessen Nachwirkung auf den Kachelöfen noch bis in unsere Zeit hinein andauert. Von Mitte unseres Jahrhunderts ab fing man an, den Kachelöfen wieder etwas farbig zu behandeln, aber wie einfach waren die angewandten Farben; erst als man nach dem deutsch-französischen Kriege wieder in den Formen der deutschen Renaissance zu bauen begann, erhielt auch der Kachelöfen seine bunte Farbenpracht zurück. Die Formen der Kacheln, welche etwa 21×24 cm gross sind, blieben zwar erhalten, aber ausser diesen regelmässigen, rechteckigen Kacheln werden zur Dekorirung der Öfen und zur Herstellung besonderer Prunkstücke grössere Tohnplatten angewendet, die meistens plastisch behandelt sind.

Eine letzte, ausserordentlich mannigfaltige und wichtige Gattung baukeramischer Waaren sind die feuerfesten Ziegel und Tohnwaaren. Dieselben dienen zur Herstellung der Brenn- und Schmelzöfen für die metallurgischen und keramischen Industrien und zum Bau von Feuerungsanlagen aller Art überhaupt. Sie müssen den jeweilig erforderlichen Hitzegrad aushalten, ohne zu schmelzen, den Temperaturwechsel, ohne zu reissen, den Einflüssen derjenigen Stoffe, die innerhalb der mit ihnen aufgebauten Feuerungsanlagen sich entwickeln, grossen Widerstand entgegensetzen, und endlich nöthigenfalls einen bedeutenden Druck aushalten können. Die feuerfesten Steine werden theils in rechteckiger Form von einer Grösse, die wenig oder gar nicht von der Grösse der ordinären Mauersteine abweicht, hergestellt, theils als besondere Formsteine in Grösse und Gestalt, wie dies den besonderen Zwecken, für welche sie bestimmt sind, entspricht. Hierzu gehören auch die säurebeständigen Bausteine und Platten, wie solche in den chemischen Industrien vielfach benöthigt werden.

Ueberblicken wir das vorstehend Gesagte, so finden wir, dass der gebrannte Tohn in immer weiterem Maasse für Bauzwecke, sei es lediglich im konstruktiven Sinne, sei es zur Dekoration der Gebäude im Aeussern und Innern zur Anwendung gelangt; diesen hohen Rang, welchen der gebrannte Tohn als Baumaterial einnimmt, kann derselbe aber nur dann behaupten, wenn alle diese Fabrikate nicht nur so hergestellt werden, dass sie für den Augenblick durch ihre Schönheit blenden, sondern so beschaffen sind, dass sie diese Schönheit bis in die fernsten Jahrhunderte hinein behalten, was nur dann möglich ist, wenn die Zusammensetzung der Rohmaterialien, aus denen diese Waaren fabrizirt werden, die jeweilig richtige ist, und der Brand derselben bis zur genügenden Schärfe erfolgt.

II. Die Rohmaterialien der Ziegel- und Tohwaarenfabrikation.



Die zur Fabrikation der Ziegelsteine und übrigen baukeramischen Artikel nöthigen Rohmaterialien finden sich in der Natur theils in der Zusammensetzung und Beschaffenheit vor, wie sie zu einer richtigen und zweckentsprechenden Fabrikation erforderlich sind, theils sind die Rohmaterialien jedoch in einer geeigneten Zusammensetzung nicht vorhanden, sondern müssen erst durch Mischung verschiedener Materialien hierzu vorbereitet werden. Je nach dem Zweck muss die Zusammensetzung eine andere sein. Zur Fabrikation von besten Verblendsteinen sind andere Mischungen und Rohmaterialien erforderlich, wie zur Fabrikation von Tohröhren, Dachziegeln, Steinen für Feuerungsanlagen u. s. w.

Der wesentlichste Bestandtheil aller Tohne ist die Tohsubstanz. Ausser dieser Tohsubstanz, dem plastischen Bestandtheil des Tohns, sind jedoch noch andere Stoffe vorhanden, die, weil sie unplastisch, Magerungsmittel genannt werden, und auch solche Bestandtheile, die den Schmelzpunkt der reinen Tohsubstanz erniedrigen und deshalb Flussmittel heissen; daneben finden sich fast in allen Tohnen Stoffe, welche die Brandfarbe beeinflussen, und vielfach auch Verunreinigungen sowie schädliche Beimengungen vor.

Zu Zwecken der Dekoration werden dann noch farblose und farbige Glasuren benutzt, zu deren Herstellung weitere Rohmaterialien verwendet werden, die im Tohn für gewöhnlich nicht enthalten sind.

In Nachstehendem soll zunächst eine Beschreibung und Erläuterung dieser einzelnen Bestandtheile der Tohne, nämlich Tohsubstanz, Magerungsmittel, Flussmittel, färbende Stoffe, Verunreinigungen und schädliche Beimengungen gegeben werden: hieran reiht sich eine kurze Darstellung der Entstehung der Tohne, Untersuchung, Eigenschaften und Eintheilung derselben. Den Schluss dieses Kapitels bildet eine Anleitung über Masse- und Glasurmischungen.

1. Die Tohsubstanz.

Die Tohsubstanz ist kein einfacher Stoff, sondern ein aus mehreren Grundstoffen zusammengesetztes Gebilde; es sind hauptsächlich zwei Grundstoffe oder Elemente, wie der Chemiker sagt, welche in der Tohsubstanz bedeutungsvoll sind; es sind dies das Aluminium oder Tohnmetall¹⁾ und das Silicium. Diese beiden Grundstoffe sind nun

1) Da das Aluminium nicht wie viele andere Metalle, z. B. Gold, Silber, Kupfer u. s. w., in gediegenem Zustande in unserer Erde vorkommt, auch nur sehr schwer als Metall herzustellen war und erst vor wenigen Jahrzehnten als solches gewonnen wurde, so hat dieses Metall keinen volksthümlichen Namen; der Name

nicht direkt mit einander, sondern in Gemeinschaft von Sauerstoff verbunden, und zwar bilden einerseits 2 Atome¹⁾ oder $2 \times 27,04 = 54,08$ Gewichtstheile²⁾ Aluminium mit 3 Atomen oder $3 \times 15,96 = 47,88$ Gewichtstheilen Sauerstoff 1 Molekül = 101,96 Gewichtstheile Aluminiumoxyd³⁾, welches der Chemiker $Al_2 O_3$ schreibt und Tohnerde nennt, andererseits verbindet sich 1 Atom oder 28 Gewichtstheile Silicium mit 2 Atomen oder $2 \times 15,96 = 31,92$ Gewichtstheilen Sauerstoff zu 1 Molekül = 59,92 Gewichtstheilen Kieselsäure⁴⁾, welche der Chemiker $Si O_2$ schreibt. In der reinen Tohnsubstanz sind 1 Molekül oder 101,96 Gewichtstheile Aluminiumoxyd, 2 Moleküle oder 119,84 Gewichtstheile Kieselsäure und 2 Moleküle oder $2 \times 17,96 = 35,92$ Gewichtstheile Wasser zur plastischen Masse vereinigt, die Tohnsubstanz ist also ein kieselsaures Aluminiumoxyd mit 2 Molekülen Hydratwasser; der Chemiker schreibt diese Verbindung $Al_2 O_3, 2 Si O_2, 2 H_2 O$ oder auch unter Zusammenfassung der Sauerstoffatome $Al_2 H_4 Si_2 O_9$ ⁵⁾. Der prozentischen Zusammensetzung nach besteht die Tohnsubstanz aus

Aluminiumoxyd $Al_2 O_3$	=	39,56	Proz.,
Kieselsäure $2 Si O_2$	=	46,50	„
Wasser $2 H_2 O$	=	13,94	„
		100,00	Proz.

Dieses kieselsaure Aluminiumoxyd findet sich in der Natur nicht im reinen Zustande; es ist dies aus der Entstehungsweise desselben zu erklären; die Tohnsubstanz ist nämlich ein Verwitterungsprodukt verschiedener Massengesteine, und zwar sind es hauptsächlich die feldspathartigen Mineralien dieser Gesteine, die als Urstoffe der Tohnsubstanz anzusehen sind. Die Feldspathe sind Verbindungen von Kieselsäure, Tohnsubstanz und Alkalien oder alkalischen Erden. Je nach Verschiedenheit der letzteren Stoffe unter-

„Aluminium“ leitet sich aus dem altlateinischen „Alumen“ her, womit die alten Römer den Alaun bezeichneten. Der Alaun ist eine Verbindung von Aluminiumoxyd mit Schwefelsäure und Alkali und wird vielfach aus Tohnen gewonnen. Da der charakteristische Grundstoff des Tohns ein Metall ist, so liegt es nahe, das Wort Aluminium mit Tohnmetall zu übersetzen.

1) Unter „Atom“ versteht man das denkbar kleinste Theilchen irgend eines Grundstoffes oder Elementes, welches weder mechanisch noch chemisch theilbar ist. Verbinden sich mehrere Atome miteinander, so entsteht ein Molekül.

2) Das Atomgewicht giebt an, wieviel mal das Atom eines Elementes schwerer als 1 Atom Wasserstoff ist, dessen Atomgewicht gleich 1 gesetzt wird.

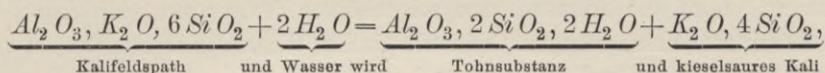
3) Unter „Oxyd“ versteht man die gesättigte Verbindung irgend eines Grundstoffes oder Elementes mit Sauerstoff. Der Name „Sauerstoff“ ist die deutsche Bezeichnung für den lateinischen Namen „Oxygenium“, aus letzterem leitet sich das chemische Zeichen „O“ für diesen Grundstoff ab.

4) Säuren sind feste, flüssige oder gasförmige Körper, welche mit Metallen oder Metalloxyden, die man Basen nennt, feste Verbindungen einzugehen vermögen, und welche ihren Namen daher haben, dass die meisten derselben sauer schmecken.

5) Das chemische Zeichen für das Tohnmetall oder Aluminium ist = Al , das für Silicium = Si , das für Sauerstoff oder Oxygenium = O , und das für Wasserstoff oder Hydrogenium = H . Durch die hinter den chemischen Zeichen am Fusse derselben stehenden, kleinen Zahlen wird angegeben, wieviel Atome des betreffenden Grundstoffes oder Elementes jeweilig in der Verbindung enthalten sind, während die grossen vor den Verbindungen stehenden Zahlen jeweilig angeben, wieviel Bestandtheile der betreffenden einfachen Verbindung in der zusammengesetzten enthalten sind. Diese genaue Angabe mit den wenigen, kleinen Zahlen ist dadurch möglich, dass sich die einzelnen Grundstoffe oder Elemente untereinander nur im einfachen oder einem durch ganze Zahlen ausdrückbaren, vielfachen Verhältnisse ihrer Atomgewichte miteinander verbinden.

scheidet man u. a. Natron-, Kali- und Kalkfeldspathe. Diese Mineralien werden in der Natur durch Einwirkung von Wasser und Kohlensäure unter Mitwirkung von Temperaturwechsel zersetzt, welcher Vorgang Verwitterung genannt wird. Hierbei zerfallen die Feldspathkrystalle, Kieselsäure und Alkalien werden gelöst, und eine mehr oder weniger mit Gesteinsresten versetzte Masse von wasserhaltiger, kieselsaurer Tohnerde verbleibt. Ist kalkhaltiger Feldspath vorhanden, so wird unter Mitwirkung der stets im Wasser enthaltenen Kohlensäure kohlenaurer Kalk gebildet.

Legen wir den Kalifeldspath zu Grunde, so geht durch die völlige Verwitterung Folgendes vor sich:



d. h. durch die Verwitterung ist wasserhaltige Tohnsbstanz entstanden, während das Kali, mit der Kieselsäure verbunden, durch das stets in der Erdrinde enthaltene Wasser gelöst und fortgeführt worden ist. Dieser Verwitterungsprozess geht in der Natur ununterbrochen, wenn auch äusserst langsam von Statten, und muss sich derselbe um so langsamer vollziehen, je mehr Tohnsbstanz gebildet ist, die infolge ihrer Beschaffenheit den Zutritt der zersetzenden Stoffe erschwert. Daher ist es zu erklären, dass in unseren Tohnlagern sich nicht reine Tohnsbstanz, sondern auch unverwitterte Reste des Urgesteins vorfinden.

Der Verwitterungsprozess geht nun nicht immer in so einfacher Weise vor sich, sondern es spielen sich daneben andere Verwitterungs- und Bildungsprozesse ab, wenn andere Mineralien in den Muttergesteinen enthalten sind oder durch Naturkräfte zugeführt werden, die für dieselben von weittragender Bedeutung sind und die Fabrikation von Tohnwaaren beeinflussen, so dass dadurch vielfach verschieden gefärbte, in Bezug auf Härte, Dichtigkeit, Feuer- und Säurebeständigkeit ganz ungleichartige Fabrikate erzeugt werden können. Es ist zwar möglich, die gröberen Theilchen dieser Beimengungen zu entfernen, nicht aber die feinsten Theilchen derselben, so dass es noch nicht gelungen ist, die Tohnsbstanz völlig rein aus den gefundenen Tohnen zu gewinnen.

Wenn auch die Tohnsbstanz vom chemischen Standpunkt aus als ein einheitlicher Körper angesehen werden kann, so sind doch die physikalischen Eigenschaften derselben bei verschiedenen Rohmaterialien oft sehr verschieden. Diese Verschiedenheit erklärt sich durch die Art der Entstehung einerseits und die Umwandlung, welche sie in unermesslichen Zeiträumen erfahren hat, andererseits, ganz abgesehen davon, welchen Einfluss die sie begleitenden Mineralien und andere Stoffe auf sie ausüben. An dem Orte ihrer Entstehung finden wir sie als lockere, poröse, geringplastische Masse von erdigem Aussehen. Durch die Naturkräfte von ihrer Geburtsstätte weggetragen und an anderem Ort abgesetzt, bildet sie eine hochplastische, fette, wasserundurchlässige Masse, die glänzende Schnittflächen zeigt. Oft bildet die, durch die Natur anderweit abgelagerte, Tohnsbstanz ein kompaktes, festes Gestein, das in Wasser nur schwierig oder auch gar nicht zerfällt und im gemahlten Zustande mit letzterem nur eine mässig plastische Masse bildet.

Die Tohnsbstanz ist der plastische Bestandtheil der Tohne, sie verleiht denselben die Eigenschaft der Bildsamkeit; beim Brennen verliert sie die Eigenschaft der Plastizität und erlangt eine bedeutende Festigkeit, wodurch die gebrannten Tohnwaaren die

gegebene Form beibehalten. Die Tohnsubstanz ist es auch, welche im scharf gebrannten Zustande den Einflüssen der Witterung und Atmosphärlilien einen fast unbegrenzten Widerstand entgegengesetzt und dadurch gestattet, Fabrikate zu erzielen, die sich Jahrtausende hindurch unverändert erhalten. Die reine Tohnsubstanz zeigt ausserdem eine ausserordentlich hohe Feuerfestigkeit, wodurch die aus derselben hergestellten Fabrikate den höchsten Ansprüchen der Feuerungstechnik Genüge leisten.

Je nach ihrer physikalischen Beschaffenheit erfordert die Tohnsubstanz eine gewisse Menge Wasser, um plastisch und verformbar zu werden; dieses Wasser, das zur Erzielung der Plastizität nöthig ist und bei trockener Luft wieder verdunstet, wird allgemein Anmachewasser genannt. Wird die Tohnsubstanz bei erhöhter Temperatur getrocknet, so verliert dieselbe noch weitere Wassermengen, hygroskopisches Wasser genannt, dessen vollständige Entfernung man bei 120 Grad C. festzustellen pflegt.

Beim Brennen verliert die Tohnsubstanz auch das chemisch gebundene Wasser, von dem oben die Rede war, und es entsteht ein Körper, der, zerkleinert und mit Wasser angemacht, nicht mehr plastisch wird, die gebrannte Tohnsubstanz. Chemisch ausgedrückt vollzieht sich der Vorgang wie folgt:



das heisst, durch Brennen der Tohnsubstanz entsteht wasserfreies, kieselsaures Aluminiumoxyd. Da 1 Molekül = 257,72 Gewichtstheile Tohnsubstanz 2 Moleküle = 35,92 Gewichtstheile Wasser beim Brennen verliert, so ist die procentische Zusammensetzung der geglühten Tohnsubstanz:

Aluminiumoxyd	45,97 Proz.,
Kieselsäure	54,03 „
	100,00 Proz.

2. Die Magerungsmittel.

Die reine Tohnsubstanz als solche allein eignet sich nicht zur Verarbeitung, um daraus Gefässe, Bausteine, feuerfeste Waaren oder dergl. herzustellen; es liegt dies darin begründet, dass die Tohnsubstanz durch die Aufnahme von Wasser stark quillt, wobei sie die hohe Plastizität und starke Kittkraft erlangt, beim Trocknen sowie beim Brennen aber wieder zusammentrocknet, also ein kleineres Volumen einnimmt als im plastischen, feuchten Zustande, welche Erscheinung Schwindung genannt wird. Durch dieses Zusammentrocknen oder Schwinden, welches naturgemäss an den Kanten und Aussenflächen der Waaren früher stattfindet, als im Innern derselben, kann eine ungleichmässige Spannung der Masse, aus welcher die Waare besteht, eintreten und ein Reißen derselben die Folge sein, auch werden dünnwandige Waaren, welche während des Trocknens und Brennens nicht genügend gleichmässig unterstützt bleiben, leicht krumm und verziehen sich oder erhalten windschiefe Flächen, wodurch sie für manche Zwecke unbrauchbar werden. Fette oder zu wenig gemagerte Tohne kleben leicht an der Form fest und erschweren dadurch die Fabrikation.

Nicht nur beim Trocknen, sondern auch beim Brennen können fette Tohne Erscheinungen aufweisen, welche die Fabrikation von Tohnwaaren stark beeinträchtigen, wenn nicht gar unmöglich machen. Abgesehen davon, dass die beim Trocknen infolge starken Schwindens sich einstellenden Fehler — das Reißen und Verziehen — beim

Brennen in erhöhtem Maasse auftreten können, neigen besonders leicht schmelzende Tohne gern zum Aufblähen, wodurch ein scharfes Brennen derselben unmöglich wird. Dieses Aufblähen tritt bei letzteren um so eher ein, je schärfer dieselben gebrannt werden und je früher ihre Oberfläche eine gewisse Dichte erreicht, die den im Innern sich später entwickelnden Gasen den Ausweg versperrt. Tohne, welche zum Aufblähen neigen, zeigen diese missliche Erscheinung vielfach schon zu Zeiten, wo dieselben noch nicht gar gebrannt sind.

Zur Vermeidung dieser Uebelstände werden dem Tohn, soweit er nicht schon von Natur genügend gemagert ist, natürliche oder künstliche unplastische Stoffe, die sogenannten Magerungsmittel, zugesetzt. Die letzteren dienen ferner dazu, dem Wasser den Zugang zu allen Theilen der Tohnmischung zu erleichtern, wodurch einerseits eine Homogenisirung¹⁾ derselben bequem zu ermöglichen ist und andererseits auch ein Wiederaustritt des Wassers beim Trocknen rascher und ohne Gefahr für die geformten Waaren erfolgen kann, wodurch auch ein rascheres Anwärmen beim Brennen möglich ist.

Können durch die Magerung die Tohne in ihren Eigenschaften für die Fabrikation verbessert werden, so darf auch nicht ausser Acht gelassen werden, dass man oft den Tohnen Magerungsmittel von zweckentsprechender Beschaffenheit zusetzt, um Fabrikate von bestimmten Eigenschaften zu erhalten, welche die aus den reinen Tohnen hergestellten Waaren nicht besitzen. Es ist bereits oben erwähnt worden, dass man durch geeignete Zusätze von Magerungsmitteln rissfreie, formgerechte Fabrikate erhalten kann, aber durch einen Zusatz von zweckentsprechend gewählten Magerungsmitteln können auch Waaren erzielt werden, welche gegen plötzlichen und schroffen Temperaturwechsel sich äusserst widerstandsfähig zeigen. Ebenso sind für die Herstellung von hochporösen Steinen geeignete Magerungsmittel von gewünschtem Erfolge. Magerungsmittel können aber den Tohnen auch zu dem Zwecke zugesetzt werden, dass dieselben, bei höheren Temperaturen gebrannt, leichter und vollkommener sintern, das heisst, dass die verkittende Tohnsubstanz dann schneller erweicht und die körnigen Theile der Masse fest umschliesst. Es wirkt in diesem Falle der Zusatz beim Trocknen und schwachen Brennen als Magerungsmittel, während er in höherer Temperatur als Flussmittel zur Geltung kommt.

Je nach den beabsichtigten Zwecken sind Magerungsmittel von verschiedener Beschaffenheit und Eigenschaften zu wählen. Soll lediglich der allzugrossen Schwindung beim Trocknen und Brennen vorgebeugt werden, so dürfen die Magerungsmittel nicht in mehl-, sondern in körniger Form zur Verwendung gelangen, dabei darf die Korngrösse selbst eine bestimmte Grenze nicht überschreiten, da andernfalls das Reissen der Waaren beim Trocknen und Brennen nicht aufgehoben, sondern vermehrt werden würde; es ist dies darin begründet, dass die magernden Stoffe während des Trocknens und Brennens nur in seltenen Fällen schwinden, also kleiner werden, während die feinere, tohnige Masse infolge ihrer Schwindung grobe Körner nicht mehr ganz zu umschliessen vermag und daher an irgend einer Stelle reisst, wobei das grobe Korn als Keil wirkt

1) Homogen nennt man eine Masse, die in kleinen Antheilen dieselbe Zusammensetzung zeigt, wie in ihrer Gesamtheit. Je kleiner diese Antheile sein können, um in ihrer Zusammensetzung der ganzen Masse gleichzukommen, desto homogener ist die Masse. Es muss daher bei tohnigen Materialien auch die Feuchtigkeit überall gleichmässig vertheilt sein, wenn die Masse homogen sein soll.

und, dem Schwindungsunterschied entsprechend, einen mehr oder weniger grossen Riss bildet. Tritt diese Erscheinung bei natürlich vorkommenden Rohmaterialien ein, so kann man derselben durch Zusätze von feinkörnigen Magerungsmitteln vorbeugen; ist letzteres aus irgend einem Grunde nicht zugänglich, so müssen die gröberen Theile entfernt oder durch hinreichendes Zerkleinern zerstört werden.

Zu einem grossen Theil aufgehoben wird diese Wirkung der Magerungsmittel, wenn sie ausschliesslich oder doch zu einem grossen Theil in sehr feiner Form zur Verwendung gelangen. Es ist dies einerseits daraus zu erklären, dass bei derartigen gemischt körnigen Magerungsmitteln die feinsten Theilchen derselben die Zwischenräume zwischen den gröberen Theilchen ausfüllen, der Porenraum also thunlichst verringert wird, andererseits daraus, dass die feinsten Theilchen der meisten Magerungsmittel im Feuer mit der Tohnschubstanz eine chemische Verbindung eingehen, wobei eine Schmelzung dieser Theile ganz oder theilweise eintritt; die geschmolzenen Theile der Masse umhüllen dann die festen Körner der Magerungsmittel und drängen dieselben näher aneinander, während die geschmolzenen Massen selbst die Poren völlig ausfüllen.

Die gebräuchlichsten Magerungsmittel bei der Ziegel- und Tohwarenfabrikation sind natürlich vorkommender oder für diesen Zweck durch Mahlen hergestellter Quarzsand, Schamotte, Ziegelmehl, Graphit, sowie Kohlenklein, Sägespähne u. s. w. Die letztgenannten Stoffe werden nicht nur als eigentliche Magerungsmittel, sondern zu dem Zweck zugesetzt, um porige, leichtere Waaren zu erhalten.

a) Sand.

Dasjenige Magerungsmittel, welches vielen Tohnen schon durch die Natur zugemischt wurde, auch sonst meist in Nähe der Tohnlager sich findet und daher als Magerungsmittel vielfach benutzt wird, ist der Quarzsand. Unter Sand im Allgemeinen versteht man Anhäufungen von losen, körnigen, kleinen Mineralien, deren Durchmesser im Wesentlichen nicht mehr als 2 mm beträgt, sie sind das vom Wasser oder durch Windkraft zusammengespülte Zersetzungsprodukt fester Gesteine, wobei die löslichen Bestandtheile, sowie die feinsten Theilchen vom Wasser weiter ausgewaschen worden sind, während die gröberen Gesteinstrümmer sich entweder schon früher zu Boden gesetzt haben oder an der Ursprungsstelle der Muttergesteine liegen geblieben sind. Je nach der Geschwindigkeit, mit welcher die Gesteinstrümmer seiner Zeit fortgeführt wurden, hat sich verschieden grober Sand abgelagert, die grössten Theilchen setzten sich zuerst zu Boden, die feinsten zuletzt. Nach der Grösse der Sandkörner unterscheidet man groben Sand (0,5 bis 2 mm Korngrösse), feinen Sand (0,2 bis 0,5 mm Korngrösse), Staubsand (0,10 bis 0,2 mm Korngrösse) und Mehlsand (Schluff) (0,01 bis 0,10 mm Korngrösse).

Der natürlich vorkommende Quarzsand enthält vielfach noch andere Mineraltrümmer, wie auch tohnige Bestandtheile, die seine Verwendung für gewisse Zwecke ausschliessen. Wenn auch die tohnigen Bestandtheile sich durch Schlämmen entfernen lassen, so ist dies mit den Gesteinstrümmern, die nicht aus Quarz, sondern aus anderen Mineralien, z. B. Feldspath, kohlenurem Kalk und dergl. bestehen, nicht der Fall, dieselben können durch Ausschlämmen, wie die tohnigen Bestandtheile, nicht entfernt werden, sondern verbleiben in den Rückständen. Um völlig reinen Quarzsand zu erhalten, zieht man daher vor, grössere Quarzstücke, wie dieselben in der Natur als Quarzfels, Quarzit und

Sandsteine u. s. w. vorkommen, zu zerkleinern und die genügend kleinen Stücke als Magerungsmittel zu benutzen. Durch die künstliche Zerkleinerung wird noch ein anderer Vortheil erreicht, auf den hier gleich hingewiesen werden soll. Die meisten in der Natur sich vorfindenden Sande sind durch Wasser oder Windkraft zusammengeführt worden, während ihrer Wanderung haben sich die einzelnen Sandkörner gegenseitig abgeschliffen, dabei die splitterige, scharfkantige Beschaffenheit verloren und eine mehr rundliche Form angenommen; durch die künstliche Zerkleinerung erhält man aber solche kantige, splitterige Körner, die ihrer Form nach als Magerungsmittel besser geeignet sind, als die rundlichen. Erstere schieben sich nämlich besser ineinander als letztere und wird damit die Struktur fester, als wenn nur die rundlichen Körner in die tohnige Masse eingebettet sind.

Ausser der quarzartigen, krystallinischen Kieselsäure, die entweder schon als fertiges, sandiges Natur- oder als Zerkleinerungsprodukt des groben Kieses oder kompakter Quarzgesteine zu Magerungsmitteln Verwendung findet, kann man auch die amorphen, überwiegend aus Kieselsäure bestehenden Minerale und Gesteine im gemahlene Zustand zu Magerungszwecken verwenden, insofern sich dieselben in hinreichender Menge und Güte vorfinden. Hierher gehört der Hornstein und vor allen Dingen der Feuerstein oder Flint, der oft seiner vorzüglichen Reinheit wegen als magernder Zusatz und Versatzmittel Verwendung findet.

Eine Eigenschaft des Quarzes, welche bei der Benutzung desselben als Magerungsmittel von Bedeutung ist, ist diejenige, dass er unter der Einwirkung der Hitze allmählich in den amorphen Zustand übergeht und dabei wächst, das heisst, dass er beim Erkalten nicht wieder auf die ursprüngliche Grösse zurückgeht, sondern grösser bleibt; die Folge dieser Eigenschaft ist die, dass der Quarz durch die Einwirkung hoher Hitzegrade ein geringeres spezifisches Gewicht erhält, oder mit anderen Worten, dass ein Volumentheil geblühter Quarz leichter ist als der gleiche Volumentheil ungeblühten Quarzes.

b) Schamotte¹⁾.

Alle Vortheile, welche der zerkleinerte Quarz als Magerungsmittel aufweist, besitzt auch die Schamotte, dieselbe ist aber dadurch dem ersteren überlegen, dass sie einerseits die Sinterungstemperatur des Tohnes nicht ermässigt und dass sie andererseits durch die Einwirkung der Hitze nicht wächst, das fertige Produkt durch den Brand also nicht lockerer macht. Der Tohn, aus welchem die Schamotte durch Zerkleinerung hergestellt wird, soll soweit gebrannt sein, dass er durch eine weitere Einwirkung der Hitze nicht mehr schwindet; die Zerkleinerung des gebrannten Tohnes wird je nach dem Zweck, zu welchem die, mit Schamotte gemagerte, Masse benutzt werden soll, mehr

1) Das Wort „Schamotte“ ist aus dem deutschen Wort „Schar“ und dem französischen „motte“ entstanden; letzteres hat die Bedeutung „Klumpen, Ballen“. Eine „Schar Motte“ heisst also eine grössere Anzahl von Klumpen und, auf gebrannten Tohn bezogen, eine Zahl von zerkleinerten, gebrannten Tohnstücken. Das „r“ ist später des Wohllautes wegen weggelassen worden. Eine ganz ähnliche Abstammung (Berliner Hugenotten-Deutsch), hat das in Berlin vielfach für Ziegelsteine gebrauchte Wort „Klamotten“. Dasselbe ist aus dem deutschen Wort „Klang“ und dem französischen „motte“ entstanden; der Nasenlaut „ng“ ist sehr bald, der leichteren Aussprache wegen, verschwunden, und das Wort Klamotte übrig geblieben, es bezeichnet ein kleines, klingendes Bruchstück. Auf gebrannten Tohn bezogen bedeutet es Ziegelbruchstücke, die nicht zu klein sind und beim Anschlagen oder beim Hinwerfen einen Klang geben, wie dies zerbrochene, scharf gebrannte Ziegelstücke thun, auf welche sich zuerst der Ausdruck bezogen hat.

oder weniger weit getrieben; soll ein poröseres Fabrikat erzielt werden, so wird nicht so weit zerkleinert, als wenn ein dichtes, thunlichst undurchlässiges Fabrikat erzielt werden soll. Für die Herstellung von Waaren, welche schroffem Temperaturwechsel ausgesetzt sind, verwendet man Schamotte, die zu einem mehr oder minder grossen Theil von grobkörniger Beschaffenheit ist.

Die zur Zerkleinerung dienenden, gebrannten Tohnstücke können entweder mehr zufälliger Art sein, z. B. schlecht gerathene Waaren, zerbrochene Ziegel und Kapseln und dergleichen, oder sie können für den Zweck besonders angefertigt werden, letzteres geschieht in grossem Maasse in den Schamottfabriken, in denen besondere Oefen zum Brennen des Tohnes benutzt werden.

Durch das scharfe Brennen des Tohnes, oder das wiederholte Brennen der schon einmal gebrannten Waaren im Feuer, wie dies bei den Kapseln, Retorten u. s. w. der Fall ist, wird nicht nur die Schwindung des Tohnes aufgehoben, sondern es wird auch ein chemischer Vorgang, welcher die Benutzung der Schamotte als Magerungsmittel, speziell zur Herstellung hoch feuerfester Waaren begünstigt, herbeigeführt, indem die im Tohn enthaltenen Flussmittel, namentlich die Alkalien, flüchtig werden, wodurch der scharf gebrannte Thon feuerbeständiger wird, indem der prozentuale Gehalt an kieselsaurem Aluminiumoxyd erhöht und der an Flussmitteln erniedrigt wird¹⁾. Dies ist auch die Ursache, dass man in Belgien den Tohn, welchen man zur Herstellung von Schamotte für die besten, feuerfesten Produkte benutzt, zweimal brennt²⁾.

Soweit Abfälle feuerfester Produkte, als z. B. Kapseln, Muffeln, Retorten, Glashäfen, Bessemerbirnen, Schamotteziegelbruch u. s. w. zur Herstellung von Schamotte benutzt werden, ist darauf zu sehen, dass die betreffenden Waaren nicht durch Schlacken verunreinigt, oder durch Glasurüberzüge mit Flussmitteln versehen worden sind, wenigstens soweit dieselben für die Herstellung hoch feuerfester Waaren in Betracht kommen.

Ausser der Schamotte, das ist also zerkleinerter, scharf gebrannter, thunlichst aus reinem, kieselsaurem Aluminiumoxyd bestehender Tohn, wird für manche Zwecke gemahlener Ziegelbruch (Ziegelmehl) dem Tohn zugesetzt. Als Rohmaterial hierfür dienen in solchen Fällen fast ausschliesslich die gerissenen oder sonst für den Verkauf unbrauchbar gewordenen, gebrannten Tohnsteine, namentlich Verblendsteine und Terrakotten.

c) Graphit und Koks.

Diese kohlenstoffreichen Materialien, welche in unseren Feuerungen unschmelzbar sind, dienen vielfach in der keramischen Industrie als Zusatz zu den Tohnen, um deren Feuerfestigkeit zu erhöhen; sie dienen dabei aber gleichzeitig dazu, den aus solchen Massen hergestellten Waaren eine grössere Wärmeleitung zu geben und sie damit zugleich widerstandsfähiger gegen Temperaturwechsel zu machen. Letztere Eigenschaften sind es, welche die mit Graphit oder anderen ähnlichen Stoffen versetzten Tohne ganz besonders zur Herstellung von Schmelzriegeln geeignet erscheinen lassen.

Der Graphit ist eisengrau, glänzend, sehr weich und stark abfärbend. Das spezifische Gewicht des natürlich vorkommenden Graphits schwankt zwischen 2,105

1) Cramer, Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1897, Nr. 25.

2) Prof. Dr. C. Bischof, Die feuerfesten Tohne, II. Aufl., Seite 265.

und 2,586, sein Gehalt an Kohlenstoff zwischen 25,75 und 94,30 Proz., der Gehalt an flüchtigen Stoffen zwischen 0,13 bis 7,30 Proz., der Gehalt an Asche zwischen 4,85 und 72,10 Proz.¹⁾ Soweit der Graphit weniger als etwa 90 Proz. Kohlenstoff enthält, ist eine Reinigung desselben erforderlich, welche entweder auf physikalischem Wege durch Schlämmen oder auf chemischem Wege vorgenommen werden kann.

Da sich der Graphit, wie bereits bemerkt, in feinsten Form vertheilen lässt, so ist eine innige Mischung desselben mit dem Tohn möglich, so dass es sehr leicht ist, ein sehr homogenes Gemenge, aus Tohn und Graphit bestehend, zu erhalten, was für die Fabrikation der genannten Waaren von grossem Vortheil ist.

Weniger fein vertheilbar im Tohn ist der Steinkohlenkoks, welcher an Stelle des Graphits zu gleichem Zwecke Verwendung findet. Wenn auch der Koks ebenfalls dem Reissen entgegenwirkt und die Feuerfestigkeit des Tohns zu erhöhen vermag, so ist derselbe doch bei weitem leichter verbrennbar als ersterer; es ist daher seine Verwendung mit viel grösserer Vorsicht vorzunehmen. Die mit Kokspulver gemagerten Steine haben sich nur dort gut bewährt, wo beständig Luftmangel in den Brennapparaten vorhanden sein muss, um einen bestimmten Zweck zu erreichen, wie dies bei unseren Hochöfen der Fall ist.

Für gewisse Zwecke werden reine Kohlenstoffsteine benutzt, dieselben bestehen aus fein gesiebtem Koks, der mit Lehmwasser oder Theer angemacht wird; dies Gemenge dient zur Herstellung von Ziegeln für die Eisenhochöfen und anderen ähnlichen Schmelzöfen. Dieselben bilden keine Schlacke, leiten die Wärme schlecht und stellen sich billig im Preise. Ueber die Vortheile dieser Kohlenstoffsteine sind die Meinungen jedoch sehr getheilt.

d) Sägespähne, Braun- und Steinkohlenklein, Torf.

Es sind dies kohlenstoffhaltige Materialien, welche im Feuer verbrennen und an ihrer Stelle im gebrannten Tohnscherben mehr oder weniger grosse Poren zurücklassen, sie werden daher in erster Linie zur Fabrikation der porösen Ziegel und überhaupt solcher Bausteine benutzt, die möglichst leicht sein sollen.

Bei Benutzung dieser Magerungsmittel ist darauf zu sehen, dass die einzelnen Körner derselben nicht zu gross sind, da ein zu grobes Korn nicht nur ein Springen der Waaren beim Brennen erleichtern, sondern vor allen Dingen unregelmässig grosse Poren in der fertigen Waare hinterlassen würde, welche die Benutzung und Verwendung derselben unmöglich machen. Die betreffenden Stoffe sind daher vor ihrer Benutzung abzusieben, bei Sägespähnen ist dies auch aus dem Grunde erforderlich, weil sehr häufig in denselben noch grössere Spähne enthalten sind, die bei der Fabrikation mittels Maschinen Störungen hervorbringen.

Die Sägespähne, namentlich aber das Stein- und Braunkohlenklein, sowie der Torf enthalten viel unverbrennliche Bestandtheile, welche als Asche zurückbleiben, letztere wirkt, da sie sehr leicht eine Verbindung mit dem kieselsauren Aluminiumoxyd eingeht, in mehr oder minder starkem Maasse als Flussmittel. Die Benutzung dieser Materialien zur Herstellung von solchen Steinen, welche eine sehr hohe Temperatur auszuhalten haben, ist daher nur dann angängig, wenn der benutzte Tohn selbst an sich

1) Prof. Dr. C. Bischof, Die feuerfesten Tohne, II. Aufl., Seite 287.

wenig Flussmittel enthält; da durch das Wegbrennen dieser Stoffe der gebrannte Scherben sehr stark gelockert wird, ist es erforderlich, dass der Tohn, zu welchem diese verbrennenden Magerungsmittel hinzugemischt werden, ziemlich fett ist. Die fetten, sogenannten Braunkohlentohne sind daher für die Herstellung von porösen Waaren vorzüglich geeignet.

Vielfach findet sich in den Tohnen bereits eine mehr oder weniger grosse Menge von Kohle in feinst vertheilter Form vor; dieselbe kann so bedeutend sein, dass die weitere Zumengung von brennbaren Stoffen nicht erforderlich wird und dennoch vorzügliche poröse Steine erzielt werden; in einzelnen Fällen genügt sogar der im Tohn enthaltene Brennstoff vollständig, um die Waare gar zu brennen.

3. Die Flussmittel.

Die hohe Feuerfestigkeit, welche der reinen Tohnsubstanz zukommt, verdankt dieselbe ihrer günstigen, chemischen Zusammensetzung von 2 Molekülen Kieselsäure und 1 Molekül Aluminiumoxyd. Ein höherer Gehalt von Kieselsäure, wie solchen die natürlich vorkommenden Tohne oft aufweisen, wirkt bis zu einem gewissen Grade verflüssigend, d. h. die Schmelzung begünstigend, insofern die Kieselsäure, sie sei quarzartig oder amorph, in hinreichend feinem Zustande im Tohne vorhanden ist. Man bezeichnet daher die Kieselsäure auch als Flussmittel für die Tohnsubstanz. Uebersteigt jedoch der Kieselsäuregehalt eine gewisse Grenze, so nimmt die Feuerfestigkeit der Tohnmischungen mit zunehmender Kieselsäuremenge bis zur reinen Kieselsäure stetig zu, wie Professor Dr. H. Seger treffend nachgewiesen hat¹⁾.

Viel energischer als die Kieselsäure wirken andere Verbindungen, die sich oft in den Tohnen vorfinden, verflüssigend auf die Tohnsubstanz. Oft werden derartige Stoffe, Flussmittel genannt, den Tohnen zugesetzt, um eine bessere Sinterung, das heisst ein Dichtbrennen derselben zu erreichen. Hierher gehören auch die an Flussmitteln reichen Mineralien, die entweder in den Tohnen bereits enthalten sind, oder in feingemahlenem Zustande zugesetzt werden. Die Wirkung aller Flussmittel ist desto stärker, je feiner vertheilt die betreffenden Stoffe im Tohn sind, oder mit anderen Worten, der Einfluss der Flussmittel ist desto grösser, je mehr jedes einzelne Molekül derselben mit dem einzelnen Molekül der Tohnsubstanz in innigste Berührung kommt. Flussmittel, welche in grösseren Körnern dem Tohn beigesetzt sind, wirken nur an ihrer Oberfläche als Flussmittel, während die einzelnen Körnchen selbst, ebenso wie die einzelnen Quarzkörnchen, mehr als Magerungsmittel wirken.

Als Flussmittel sind in den Tohnen theils von Hause vorhanden, theils werden solche denselben zugesetzt die Glimmerarten, Feldspathe und ähnliche Silikate, sowie solche Mineralien führende Gesteine, Schlacken, Mergel, kohlenaurer Kalk und andere Kalkverbindungen, kohlenaurer Magnesia, die verschiedenen Mangan- und Eisenverbindungen, die beim Brennen mehr oder weniger leicht in die Sauerstoffverbindungen desselben übergeführt werden können, ausserdem alle in den Tohnen enthaltenen löslichen Salze, welch' letztere unter Verunreinigungen und schädliche Beimengungen besprochen werden; als schädliche Beimengungen können auch einige der angeführten Flussmittel

1) Thonindustrie-Zeitung 1893, Nr. 17.

wirken, wenn dieselben nicht in feiner Form, sondern in Stücken im Tohn enthalten sind (siehe ebendasselbst).

Bei allen Flussmitteln sind es namentlich die Oxyde von Eisen, Mangan, Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium neben einigen seltener vorkommenden Stoffen, welche als Ursache des leichteren Schmelzens der Tohnsubstanz anzusehen sind. Diese Oxyde können theils als solche, theils in Verbindungen den Tohnen zugesetzt werden, um Materialien zu erzielen, die sich in bestimmten Temperaturen dicht brennen. Da diese Stoffe später in dem Kapitel Glasuren eine eingehende Besprechung finden, so genügt es hier, dieselben anzuführen.

4. Die färbenden Stoffe.

Hierunter sind diejenigen Stoffe zu verstehen, welche den Tohnen beim Brennen eine bestimmte Farbe geben. Die Tohnsubstanz in ihrer idealen Gestalt nimmt im Feuer eine rein weisse Farbe an. Wie bereits oben angegeben, kommt die Tohnsubstanz in der Natur nicht in vollkommener Reinheit vor, sondern sie ist stets mit Stoffen vermischt, die sowohl ihre Beschaffenheit, als auch die beim Brennen zu erzielende Farbe beeinträchtigen.

Unter allen natürlichen und künstlichen Substanzen üben vorzugsweise die Oxyde des Eisens oder solche Eisenverbindungen, die beim Brennprozess in dessen Oxyde überführbar sind, den stärksten, färbenden Einfluss auf die Tohnsubstanz aus. Alle Tohne sind von Natur aus mehr oder weniger eisenhaltig, und je nach der Menge dieses Eisengehaltes und den beim Brennen sonst obwaltenden Umständen (siehe das Brennen) nehmen die Tohne beim Brand verschiedene Farben an, vom schwachen Gelb durch Roth bis zu einem dunklen Braun. Die in den Tohnen vorkommenden Eisenverbindungen, welche die färbende Wirkung verursachen, sind die verschiedenen Oxyde, die Schwefelverbindungen, sowie das kohlen saure Eisenoxydul. Die färbende Wirkung dieser Eisenverbindungen kann jedoch durch die Anwesenheit anderer Stoffe verändert, sogar ganz aufgehoben werden.

Unsere anerkannt reinsten Tohne enthalten immer noch so viel Eisenoxyd, dass sie beim scharfen Brennen eine, wenn auch nur schwache, gelbliche Farbe annehmen. Werden solche Tohne stark mit Feldspath versetzt, so behalten sie diese gelbliche Farbe, während ein entsprechender Zusatz von feingemahlenem Quarz Fabrikate von weissem Aussehen zu erzeugen gestattet. Einen viel stärkeren Einfluss auf die Brandfarbe des Tohnes und speziell auf die färbende Wirkung des Eisens üben Magnesia und Calciumoxyd aus, welches letzteres häufiger in grösseren Mengen als kohlen saurer Kalk in den Tohnen vorkommt, und auch oft denselben zwecks Erzielung bestimmter Massen zugesetzt wird. Stark kalkhaltige Tohne nehmen beim scharfen Brennen, bei angemessenem Eisenoxydgehalte keine rothe, sondern eine gelbe Färbung an, die bei der Sinterung in Gelblichgrün übergeht. Dr. H. Seger hat festgestellt, dass die Farbe scharf gebrannter Tohne im Wesentlichen durch das Verhältniss der procentischen Menge von Eisenoxyd zu Aluminiumoxyd und bei kalkhaltigen Tohnen von dem Verhältniss des Eisenoxyds zu Calciumoxyd abhängt¹⁾.

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1874, Nr. 38 u. 39.

Da, wie oben bemerkt, durch einen starken Gehalt von reinem Quarzsand die gelbe Brandfarbe des Tohnes heller bis zu völligem Weiss werden kann, da ferner durch die Anwesenheit von Mangan die Brandfarbe stets dunkler wird, Gelb in Braun, Roth in Dunkelroth bis Braun und Schwarz übergeht, da endlich die Anwesenheit anderer Flussmittel, selbst abgesehen von Calciumoxyd und Magnesia, die Brandfarbe heller macht, so sind in der weiter hinten folgenden Tabelle, welche die chemischen Analysen einer grösseren Anzahl der verschiedensten Tohne enthält, die eben genannten Stoffe mit berücksichtigt. In Spalte 19 ist angegeben, wie vielmal die Summe der Oxyde des Eisens und Mangans in der Summe der Stoffe, welche bei den, in den Brennöfen gewöhnlich vorkommenden Temperaturen, sich nicht verflüchtigen, also des Aluminiumoxyds, der Kieselsäure, der Oxyde des Eisens, Mangans, Calciums, Magnesiums, Kaliums und Natriums, jeweilig enthalten ist und in Spalte 22, wie vielmal die Summe der Oxyde des Calciums und Magnesiums in der Summe der Oxyde des Eisens und Mangans. Aus diesen Zahlen und der in Spalte 17 verzeichneten Brandfarbe folgt, dass alle Tohne, bei denen die Summe der Oxyde des Eisens und Mangans weniger als 20mal in der Summe der genannten Stoffe enthalten ist, eine deutlich rothe Brandfarbe zeigen, wenn gleichzeitig die Summe der Oxyde des Calciums und Magnesiums mehr als 2,5mal in den Oxyden des Eisens und Mangans enthalten ist. In allen diesen Fällen ist vorausgesetzt, dass die Oxyde in feinsten Form vertheilt sind und die Tohne im oxydirenden¹⁾ Feuer gebrannt werden.

Die Färbung des Tohnes durch Eisenoxyd hängt jedoch nicht allein von den Bestandtheilen des Tohnes ab, sondern auch von dem Brenngrad, so brennen sich schwach eisenhaltige Tohne in niederer Temperatur fast weiss, während die gelbe Farbe erst im Scharfbrand hervortritt. Die stark kalkhaltigen Tohne nehmen bei Schwachbrand eine rothe, bei Mittelbrand eine gelbe und im geklinkerten Zustande eine gelblich-grüne Farbe an. Aber auch die Beschaffenheit der Ofengase spielt bei der Farbe eine bedeutende Rolle; so brennen sich die stark eisenhaltigen Tohne in reduzierendem¹⁾ Feuer mit schieferblauer Farbe, während die gelbbrennenden, kalkfreien Tohne eine deutliche Rothfärbung annehmen, sobald dieselben abwechselnd reduzierend und oxydirend gebrannt werden, wie die Untersuchungen von H. Liedtke im Laboratorium der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung ergeben haben²⁾.

Das Manganoxyd, das ein sehr häufiger Begleiter des Eisenoxydes ist, übt, wie bereits bemerkt, nur insofern einen Einfluss auf die Brandfarbe aus, als es, in grösserer Menge vorhanden, dieselbe stets dunkler färbt, und zu diesem Zwecke bisweilen Tohnen zugemischt wird.

Dieses sind die häufigeren, färbenden Stoffe, die in den natürlichen Tohnablagerungen sich vorfinden. Andere Substanzen, wie Kobaltoxyd und Chrom, sind selten und dann stets nur in geringen Mengen im Tohn vorhanden, so dass dieselben hier nicht in Betracht zu ziehen wären, wenn sie nicht zur Erzielung von blauen und grünen Farben künstlich den Tohnen zugesetzt würden, wie dies bei der Fabrikation in der Masse gefärbter Tohnplatten geschieht. Man verwendet hierzu möglichst weissbrennende Tohne und setzt denselben für lebhaft blaue Farben bis zu 5 Proz.

1) Ueber oxydirendes und reduzierendes Feuer siehe Brennmaterialien und Feuerungsanlagen.

2) Notizblatt 1892, Heft I.

Kobaltoxyd zu, dessen Mengen für hellere Tönungen bis zu etwa 0,5 Proz. herabgesetzt werden. Für grüne Farben mischt man solchen Tohnen 0,5 bis 1 Proz. Chromoxyd zu. Ausser diesen Stoffen werden aber auch Eisenoxyd und Mangansuperoxyd für sich allein oder in Gemeinschaft miteinander den Tohnen zugesetzt, um bestimmte Färbungen zu erhalten. So verwendet man für schwarze Farben einen Zusatz von etwa 6 Proz. Eisenoxyd und 6 Proz. Mangansuperoxyd; gelbe, rothe und rothbraune Töne werden durch entsprechende Zusätze von Eisenoxyd zu weissbrennenden Tohnen erzielt.

Alle diese Farben treten nach dem Brennen aber nur dann in voller Reinheit auf, wenn das Brennen mit grösster Sorgfalt ausgeführt wird und die Tohne selbst, sowie die zugesetzten Stoffe frei von im Wasser löslichen Salzen sind.

5. Die Verunreinigungen und schädlichen Beimengungen.

Viele Tohne enthalten ausser den früher genannten Materialien noch einige andere Beimengungen, die die Ursache sind, dass entweder die Fabrikation erschwert wird, oder dass die fertigen Produkte in gewisser Hinsicht minderwerthig beziehungsweise ganz unbrauchbar sind. Soweit diese Bestandtheile in gröberer, sandartiger Beschaffenheit vorhanden sind, lassen sich dieselben vor der Formung der Waaren entfernen oder durch hinreichendes Zerkleinern unschädlich machen; finden sich dieselben jedoch als lösliche Salze oder in feinst vertheilter Form im Tohne vor, so können sie nur durch gewisse Zuschläge bezw. durch geeignete Behandlung beim Brennen unschädlich gemacht werden.

a) Organische Verunreinigungen.

Größere Beimengungen organischen Ursprungs, wie Wurzeln und andere Pflanzentheile, können zuweilen in solcher Menge im Tohn auftreten, dass sie schädlich wirken und ausgesondert werden müssen, wenn der Tohn für die Fabrikation Verwendung finden soll. Es gilt dies namentlich von stark wuchernden Pflanzen, wie Huflattich u. A., die in kurzer Zeit ihre Wurzeln bis in bedeutende Tiefen, namentlich frisch aufgegrabenen Tohns senden und dann die ganze Masse mit ihren Seitenwurzeln durchkreuzen. Feinere Wurzeln und andere Pflanzentheile erschweren das Mischen und verhindern ein glattes Durchschneiden bei Strangpressen.

Im Feuer verbrennen die organischen Bestandtheile und hinterlassen in den fertigen Produkten ihrer Grösse entsprechende Hohlräume. In feinem Zustande wirken organische Beimengungen beim Trocknen, wie bereits bemerkt, als Magerungsmittel; Tohne mit derartigen Beimengungen liefern mehr oder weniger poröse Waaren.

b) Gerölle.

In vielen Tohnen finden sich ausser feinerem Sand auch gröbere Sandkörner und oft Kiesstücke, sowie grössere Steine. Je nach ihrer chemischen Zusammensetzung üben derartige gröbere Beimengungen verschiedene Wirkungen auf die Tohne aus. Sind diese Beimengungen quarzartiger Natur, so wirken sie im zerkleinerten Zustande lediglich als Magerungsmittel; grobkörniger sind dieselben nicht selten die Ursache zum Rissigwerden der Fabrikate. Man ist daher gezwungen, diese gröbereren Beimengungen zu zerkleinern oder auszuschneiden.

Reste der Muttergesteine, wie Gneis, Granit, Porphyr, Basalt wirken ebenso wie Feldspath und Glimmer beim Trocknen magernd und beim scharfen Brennen als Flussmittel. Dieselben sind je nach dem Zweck, zu welchem der betreffende Tohn verwendet werden soll, wie die quarzartigen Beimengungen, auszusondern oder zu zerkleinern.

Bestehen derartige Steine ganz oder in der Hauptsache aus kohlen saurem Kalk (Mergel), so können dieselben in gebranntem Zustande auf die fertigen Fabrikate einen folgenschweren Einfluss ausüben, indem sie Absprengungen hervorrufen, durch welche die Ziegel beim Lagern an der Luft vollständig zerstört werden können. Diese Wirkung der Kalksteine im Tohn ist daraus zu erklären, dass beim Brennen der kohlen saure Kalk die Kohlensäure verliert und in gebranntem Kalk übergeht, der bestrebt ist, Wasser aufzunehmen. Durch die Wasseraufnahme wird der gebrannte Kalk in gelöschten Kalk übergeführt, welcher ein bedeutend grösseres Volumen einnimmt wie der erstere. Durch diese Volumenvermehrung kann eine stark treibende Wirkung auf die umschliessende Steinmasse ausgeübt werden, welche desto bedeutender ist, je langsamer sich dieser Prozess der Wasseraufnahme abspielt. Absplitterungen und oft eine vollständige Zerstörung des Steins sind die Folge.

c) Kiese¹⁾.

Eine ähnliche Wirkung wie der kohlen saure Kalk in Stücken üben auch die Kiese aus, die in schwach gebranntem Zustande zu Aussprengungen Veranlassung geben können. Der in den Tohnen am häufigsten vorkommende Kies ist der Schwefelkies, eine Verbindung des Schwefels mit Eisen, der aus diesem Grunde auch Eisenkies genannt wird. Beim Brennen zersetzt sich der Schwefelkies unter Bildung von Eisenoxyd, wobei sich der Schwefel mit dem Sauerstoff der Luft zu schwefliger Säure verbindet, die als Gas entweicht, falls sie nicht durch andere Stoffe, wie Kalk, wieder gebunden und festgehalten wird. Vollzieht sich die Zersetzung des Schwefelkieses nicht vollständig, so bleibt ein schwefelhaltiges Eisenoxyd zurück, das in feuchter Luft Absprengungen der gebrannten Tohnwaare verursacht. Soweit es nicht angängig oder nothwendig ist, den Schwefelkies durch Aussonderung zu entfernen, müssen die aus schwefelkieshaltigen Tohnen hergestellten Waaren so stark gebrannt werden, dass die Zersetzung der Kiese eine vollständige wird, wobei letztere allerdings oft ausfliessen und dann schwarze Flecken hervorrufen.

Vielfach enthalten die Tohne auch Eisenoxydknöllchen, von verwittertem Schwefelkies herrührend, sowie, wenn auch seltener, Knollen oder Krystalle von kohlen saurem Eisenoxydul, deren Ursprung ebenfalls auf den Schwefelkies zurückzuführen ist. Wie bereits oben bemerkt, wirkt das Eisen in diesem Zustand nicht färbend auf die Masse des Tohns, sondern diese kompakten Eisenverbindungen verursachen beim Brennen schwarze Flecken. In allen Fällen, wo derartige Schönheitsfehler beanstandet werden, müssen die gröberen Eisenverbindungen aus dem Tohn entfernt werden; dasselbe ist nothwendig, wenn feuerfester Tohn solche Bestandtheile enthält, da letztere stets die Feuerfestigkeit beeinflussen.

1) Das Wort „Kiese“ darf nicht mit dem Wort „Kies“ verwechselt werden, worunter gröbere Mineraltrümmer verstanden werden, deren Korngrösse 2 mm übersteigt. „Kiese“ sind Verbindungen der Metalle mit Schwefel, Arsen u. A., welche einen metallischen Glanz und beträchtliche Härte besitzen.

d) Salze.

Während die im Vorhergehenden besprochenen Beimengungen, im Wasser unlöslich sind, sind die hier zu besprechenden Stoffe, die Salze, im Wasser mehr oder weniger leicht löslich und hierdurch befähigt, einen schädlichen Einfluss auf das im Entstehen begriffene oder das fertige Produkt auszuüben. Unter diesen Salzen sind die schwefelsauren und die vanadinsauren die in den Tohnen am häufigsten vorkommenden; seltener finden sich Chlorverbindungen im Tohn vor; da sich letztere während des Brennens sehr leicht zersetzen, auch meist nur in ganz geringen Mengen in den für die Ziegel- und Tohnwaaren-Fabrikation benutzten Rohmaterialien vorkommen, so sollen dieselben hier nicht weiter besprochen werden.

Unter den schwefelsauren Salzen ist es namentlich das wasserhaltige Calciumsulfat, $CaSO_4 + 2H_2O$ (Gyps, auch Marienglas genannt), das als sehr häufiger Begleiter der Tohne angetroffen wird. Daneben kommen die Sulfate von Aluminium, Eisen, Magnesium, Kalium und Natrium als von untergeordneter Bedeutung vor.

Der Gyps tritt sowohl in fein vertheiltem Zustande als auch in Form von kleinen und grösseren Krystallnadeln, sowie in gröberen Krystallen auf. Diese Krystalle sind mehr oder weniger durchsichtig, zeigen einen lebhaften Glasglanz und haben eine geringe Härte, so dass sie mit dem Fingernagel geritzt werden können.

Vielfach kommen die schwefelsauren Salze gemeinschaftlich mit Schwefelkies vor, welchem dieselben ihren Ursprung verdanken. Trifft der Schwefelkies mit feuchter, sauerstoffhaltiger Luft oder mit sauerstoffhaltigen Wässern zusammen, so verwittert derselbe sehr leicht, indem er in schwefelsaures Eisen übergeführt wird, das mit anderen vorhandenen Salzen sich leicht zu beständigeren, in Wasser löslichen, schwefelsauren Verbindungen umsetzt.

So setzt sich beispielsweise das gebildete schwefelsaure Eisen bei Anwesenheit von kohlsaurem Kalk mit diesem zu kohlsaurem Eisen und schwefelsaurem Kalk um, der unter Aufnahme von Wasser als Gyps krystallisirt. Diese Bildung von Gyps erfolgt jedoch nicht allein im Rohtohn, sondern auch vielfach während der Fabrikation, namentlich beim Trocknen der Waaren und Vorwärmen derselben im Brennofen (siehe das Trocknen und Brennen der Waaren).

Die Schädlichkeit der löslichen Salze liegt einestheils darin, dass dieselben infolge ihrer Löslichkeit durch das bei der Formung nothwendige Wasser an die Oberfläche geführt werden, dort beim Trocknen auskrystallisiren, sich dann festbrennen und so missfärbte Waaren verursachen. Andererseits verlieren die Salze beim Brennen ihr Krystallwasser und werden durch die schwindende Tohnmasse auf ein kleineres Volumen zusammengepresst. Später, etwa nach der Vermauerung, eintretendes Wasser verbindet sich wieder mit denselben, wobei die Salze unter grosser Volumenvermehrung von neuem Krystallform annehmen, wodurch ein Absprengen der gebrannten Waaren verursacht werden kann. Derartige lösliche Salze, seien sie nun in fein vertheiltem Zustande oder in grösseren Krystallen vorhanden, beeinträchtigen daher stets die Wetterbeständigkeit der Fabrikate, und werden die mit diesen Salzen behafteten Steine um so eher durch die Witterung zerstört werden, je grösser die Menge der Salze ist und je schwächer die Steine gebrannt sind.

Ebenfalls unangenehme Verfärbungen rufen die vanadinsauren Salze hervor, die nicht selten, wenn auch stets in geringer Menge, in den Tohnen vorkommen, jedoch

meist in solchen Rohmaterialien, welche für die Fabrikation von besseren Waaren, wie Verblendern, Terrakotten u. s. w. benutzt werden. Am verbreitetsten sind die Vanadinverbindungen in den sogen. Braunkohlentohnen und den feuerfesten Tohnen. Die Verfärbungen, die dieselben hervorrufen, treten weniger beim Trocknen und Brennen, als nach der Vermauerung auf; sie fallen um so mehr in das Auge, je heller die Brandfarbe der Waare ist. Werden die mit Vanadin behafteten, nicht genügend scharf gebrannten, Fabrikate der Feuchtigkeit ausgesetzt, so zeigen dieselben beim Trocknen eine grüne Verfärbung, die allerdings mit reichlichen Wassermengen abgewaschen werden kann, aber so lange wiederkehrt, als noch Vanadin im Stein enthalten ist. Unschädlich werden diese Vanadinverbindungen dadurch gemacht, dass man alle Tohne, welche solche Stoffe enthalten, bis zur vollständigen Sinterung brennt.

6. Die Entstehung der Tohnlager.

Ueber die Entstehung der Tohnlager und unserer Erde überhaupt herrschen verschiedene Ansichten, von denen die nachstehend wiedergegebene mit den neuesten Forschungsergebnissen im Einklang steht. Vor Jahrmillionen wurden von den glühenden Gasmassen des Mittelpunktes unseres Sonnensystems die Massen abgeschleudert, welche später als Grundstoffe unserer Erde dienten, dieselben blieben noch für lange Zeiträume zunächst gasförmig und wurden später feuerflüssig. Diese feuerflüssigen Massen waren von einem Dunst umgeben, der im wesentlichen aus heisser Luft und Wasserdampf bestand. Nachdem sich unsere Erde so weit abgekühlt hatte, dass die Oberfläche derselben allmählich erstarrte, bildeten sich hieselbst als erste feste Kruste Gneis, Glimmerschiefer und ähnliche Gesteine. Durch die weitere Abkühlung und die dadurch bedingte Erstarrung anderer Massen, wurde die Erde selbst kleiner, und die Folge davon war, dass die äussere festgewordene Schicht an verschiedenen Stellen barst, hier wurden die Ränder der Schollen aufgebogen und ineinander geschoben, gleichzeitig traten frische, feuerflüssige Massen, die sogenannten Eruptivgesteine: Granit, Porphyr, Basalt u. s. w. bildend, in die Spalten ein, die Hohlräume daselbst ausfüllend, so entstanden an diesen Bruchflächen die ersten Gebirge. Mittlerweile war auch die Atmosphäre so weit abgekühlt, dass sich ein grosser Theil des in derselben früher frei gewesenen Wasserdampfes als Wasser niederschlug, das nach den Vertiefungen der Erdoberfläche hingeführt wurde. Das Wasser wurde aber durch die sich immer noch bemerkbar machende Hitze des Inneren hier rasch wieder verdampft und konnte in der ersten Zeit nur an den freistehenden Gebirgskoppen als solches beobachtet werden. An diesen Koppen übte es nun seine auslaugende Wirkung aus, die durch die freie Kohlensäure, die sich damals in weit grösserer Menge als jetzt in der Atmosphäre befand, in wirksamster Weise unterstützt wurde. Es waren hier die Feldspathe, welche diesen Einwirkungen am wenigsten widerstehen konnten und in der früher angegebenen Art und Weise zersetzt wurden. Die abgetrennten, zersetzten und ausgelaugten Bestandtheile der Urgesteine wurden dann vom Wasser nach den tieferen Theilen der damaligen Erdoberfläche mit fortgeführt, wo sie sich nach und nach zu Boden setzten.

Auf dem durch Anschwemmung gebildeten Erdboden entstanden nach und nach Pflanzen, zunächst niedrigster Art, denen später auch kleine Thierarten folgten. Sowohl

die Pflanzen als auch die Thiere waren von denen, welche jetzt auf unserer Erde vorhanden sind, weit verschieden; denn es ist zu berücksichtigen, dass unsere Erde damals mit einem Dunstkreis umgeben war, welcher den Sonnenstrahlen den Durchgang ausserordentlich erschwerte, selbst wenn dieselben so stark hätten wirken können, wie jetzt; dies war aber nicht der Fall, die Erde befand sich damals viel weiter von der Sonne entfernt als heute, rückt unsere Erde doch aus Anlass des zwar ausserordentlich kleinen, aber immerhin vorhandenen Widerstandes, welchen sie bei dem Durchfliegen des Aethers an demselben findet, unmessbar langsam, aber sicher der Sonne näher. Die Wärme, welcher diese Lebewesen und Pflanzen zu ihrem Gedeihen bedurften, erhielten sie aus dem Inneren der Erde, es war eine wahre Treibhaus-temperatur, die für die Pflanzen noch dadurch fruchtbringender wurde, dass die Atmosphäre damals viel mehr Kohlensäure enthielt als in späteren Zeiten. Die Pflanzen gelangten infolgedessen in sehr kurzer Zeit zu gewaltigen Grössen, die oftmals durch Stürme geknickt und auf andere Weise zerstört, am Boden langsam verfaulten; auf diese Pflanzen wurden häufig durch Wasser frische Zersetzungsprodukte von den umliegenden Höhen geführt, unter denen die Pflanzenreste langsam verwesten und sich im Laufe der Zeiten in Kohle umwandelten, während die zugeführten Schlamm Massen, je nachdem dieselben mehr aus kalkigen, tohnigen oder sandigen Theilen bestanden, sich nach und nach unter der Einwirkung der Hitze von unten und eines bedeutenden Druckes von oben, hervorgebracht durch weitere darüber gelagerte Massen, allmählich in Tohnschiefer, Sandsteine u. s. w. umwandelten; bei der Bildung der Kalkgesteine haben auch vielfach Muscheln und andere Wasserthiere mitgewirkt. Die wagrechte Schichtung, welche diese Gesteinsmassen, sowie die später auf ähnliche Weise entstandenen Schiefer-tohne, zuerst besaßen, behielten sie aber vielfach nicht bei, sie mussten den Bewegungen der Oberfläche folgen, wodurch ihre Lagerung mehr oder weniger geneigt wurde. Diese Bewegung wurde theils durch Zusammenziehung der Erde in gleicher Weise, wie oben beschrieben, herbeigeführt, theils wurde sie dadurch hervorgerufen, dass Steinschichten, die sich unter den genannten Steinkohlen und Schiefertohnen vorfanden, ausgelaugt wurden, hierdurch entstanden Hohlräume, in welche die oberen Massen hineinstürzten. Infolge dieser fortwährend andauernden Bewegung der Oberfläche unserer Erde wurde vielfach das Hochland, was vorher Flach- oder Tiefland gewesen war und umgekehrt, und in gleicher Weise, wie vorstehend beschrieben, setzte die Natur den Zerstörungs- und Umbildungsprozess auch an diesen, späteren Zeitperioden angehörenden, Gesteinen fort.

Mittlerweile war aber die Erde so weit abgekühlt, dass die Erdwärme allein nicht mehr genügte, das Wasser auf derselben flüssig zu erhalten, es gefror, soweit nicht die Einwirkung der Sonnenstrahlen das Frieren verhinderte. Diese starke Einwirkung der Sonne fand, wie jetzt, nur da statt, wo die Sonnenstrahlen die Erde senkrecht oder doch nahezu senkrecht trafen, das heisst also auf der nördlichen Halbkugel während des Sommers, auf der südlichen während des Winters (es würde zu weit führen, hier die Erklärung für die Ursache dieser Erscheinung zu geben). Dank der weiteren Entfernung der Erde von der Sonne dauerten die Jahreszeiten länger als jetzt. Dieses längere Andauern des Winters brachte es hervor, dass die Eisbildung eine sehr weitgehende war und dass demgemäss sehr viel grössere Landstrecken, ja selbst offene Meere mit Eis bedeckt wurden. Dieses kompakte Eis, welches sich in Gletschermassen von den Gebirgen bis tief in das Flachland hinein erstreckte, verursachte noch weitere

Zertrümmerung der Gesteine, indem schon durch die Kraft des gefrierenden Wassers Absprengungen und dann durch die schiebende Bewegung der Gletscher Abschleifungen bewirkt wurden. Beim Schmelzen des Eises während des Sommers trennten sich grössere und kleinere Eisschollen von den Gletschermassen ab und wurden von dem herabströmenden Wasser als Eisberge fortgeführt, hierbei trugen dieselben auch grössere und kleinere Steine, die in ihnen eingeschlossen waren, mit fort, letztere fielen dann zu Boden, wenn das treibende Eis durch Abschmelzen die genügende Tragkraft verloren hatte. Auf die angegebene Weise sind nach der norddeutschen Tiefebene Hunderttausende von Steinen, die sogenannten Findlinge oder erratischen Blöcke, von Schweden und Norwegen einerseits und von unseren mitteldeutschen Gebirgen andererseits hingeführt worden. Dieser Transport grosser Stein- und Geröllemassen durch Eisberge hat auch an anderen Stellen unserer Erde stattgefunden und findet heute noch statt.

Ausser dem Wasser in flüssiger und fester Form hat nun auch der Wind im Laufe der Zeiten dazu mitgewirkt, dass die einzelnen Sand- und Tohntheilchen vielfach nicht an der Stelle verblieben sind, wo dieselben entstanden sind, indem durch denselben die feineren Theile nach den verschiedenen Richtungen hin fortgeweht wurden.

Wie aus dem Vorhergehenden folgt, sind sehr viele Tohn- und Sandlager im Laufe der Zeiten zusammengeschlämmt worden, wobei in den ältesten Zeiten lediglich Verwitterungsprodukte der Urgesteine, in späteren Zeiten jedoch ausser diesen noch solche späterer Formationen mit fortgeschlämmt und zusammengespült wurden. Es ist daraus zu erklären, dass, soweit lediglich Zersetzungsprodukte der Urgesteine zusammengeführt wurden, die Tohne oder Sande sich reiner und gleichmässiger zeigen, als an den Stellen, wo ausser den Zersetzungsprodukten der Urgesteine auch solche späterer Formation hinzukamen. Durch das Zusammenschlämmen von Verwitterungsprodukten, die ausschliesslich von Urgesteinen oder von späteren Gesteinen herrühren oder in wechselnden Mengen von solchen herkommen, sind die mannigfaltigsten Arten von Tohnen und Sanden entstanden. Von dem von fremden Bestandtheilen fast freien, weiszbrennenden, feuerfesten Tohnen einerseits bis zur geringwerthigsten Ziegelerde andererseits sind Materialien vorhanden, welche in ihrer Zusammensetzung und Beschaffenheit ausserordentlich variiren. Da finden sich die zartesten Massen, dort solche von rauher Beschaffenheit mit groben Körnern und allen möglichen fremden Bestandtheilen vermischt.

Durch die Wanderung, welche viele Tohne gemacht haben, ehe sie auf ihrem jetzigen Lagerplatz abgesetzt wurden, namentlich aber durch die lange Zeit, welche dabei viele Tohne in feinsten Form schwimmend im Wasser zugebracht haben, ist noch ein weiterer Faktor zur Wirksamkeit gelangt, welcher auf die Eigenschaften der Tohne von wesentlichem Einfluss ist; die Tohntheilchen sind hierbei nämlich mit organischen Stoffen in innigste Berührung gekommen und haben dieselben festgehalten. Da wo die Tohntheilchen einen Ort der Ruhe gefunden, sind auch die anhaftenden organischen Bestandtheile abgesetzt worden und einer langsamen Verwesung anheimgefallen, welche noch jetzt bei fast allen Tohnen als faulender Geruch zu erkennen ist und sich um so mehr bemerkbar macht, je stärker der Tohn den Atmosphärien ausgesetzt wird, wie dies beim Mauken geschieht. Durch die Zuführung organischer Stoffe haben die Tohne auch in ihrem Aussehen eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit erlangt, die sich in der Färbung zu erkennen giebt, welche von Grau durch Blau bis Schwarz geht.

Nicht alle Tohnlager sind durch natürliches Zusammenschlängen der Verwitterungsprodukte von Massegesteinen entstanden. Vielfach findet man auch Tohnlager an dem Orte ihrer Entstehung in unmittelbarer Berührung mit den Muttergesteinen. Hierzu gehören die Kaoline und andere Tohne, die ihre Entstehung jüngeren Eruptivgesteinen verdanken, die als mächtige Gebirgsstöcke sich noch unter diesen Tohnlagern vorfinden. Solche Tohne, die am Orte ihrer Entstehung verblieben sind, nennt man Tohne primärer Lagerstätte, solche die durch Zusammenschlängen gebildet worden sind, heissen Tohne sekundärer Lagerstätte.

Die durch Wasser zusammengeführten Tohnmassen zeigen stets eine deutliche Schichtenbildung, es kommt dies daher, dass die Lager nicht auf einmal, sondern nach und nach entstanden sind; je nach den Tohnmengen, welche gleichzeitig während einer Regenperiode nach den Ablagerungsstätten fortgeführt wurden, haben sich mehr oder weniger starke Schichten Tohn daselbst abgesetzt. Die vom Wasser fortgeführten Theile, welche sich zu Boden setzten, nachdem das Wasser eine geringere Geschwindigkeit angenommen hatte, mussten sich naturgemäss in nahezu parallelen, oftmals horizontalen Schichten lagern, die zuweilen von Sand und Gerölle, infolge stärkerer Wassermengen, überdeckt wurden und so ein leichteres Unterscheiden der Schichten gestatten.

Die ursprünglich horizontale oder wellenförmige Schichtung ist durch spätere Bewegung der Erdoberfläche vielfach geändert worden, welche Verwerfungen der Tohnschichten, sowie Zusammenpressungen derselben zur Folge hatte.

Da die Urgesteine, welche die Thäler oder Landseen umgaben, nicht gleiche Zusammensetzung hatten, da ferner die Gewässer, welche die Verwitterungsprodukte fortführten, ausser denselben auch vielfach andere Stoffe, so z. B. kohlen sauren Kalk, Metalloxyde enthielten, so ist es erklärlich, dass die verschiedenen, übereinander liegenden, Schichten nicht dieselbe Zusammensetzung haben.

Wo über den Tohnlagern sich andere Materialien in grösserer Menge abgelagerten, wurden erstere zusammengepresst und unter Einwirkung der aus dem Erdinnern stammenden Wärme zu festen Massen gebildet; es sind dies die Tohnschiefer und Schiefertohne, wie sich solche in der sogen. Steinkohlenformation vielfach vorfinden.

Die in einer späteren Zeitperiode niedergelagerten Tohne erhielten diese Festigkeit nicht, behielten auch eine grössere Feuchtigkeit und blieben aus diesem Grunde schon im Lager selbst plastischer. Je nach ihrer Lagerung im Gelände unterscheidet man diese Tohne in Berg- und in Flusstohne.

Infolge der verschiedenen Mineraltrümmer, die sich mit den tohnigen Massen in den einzelnen Tohnlagern absetzten, und durch die Thätigkeit der sich in den feuchten Massen entwickelnden, zahlreichen, niederen Organismen mussten in den Tohnlagern selbst weitere Bildungs- und Zersetzungsprozesse entstehen. Derartige Prozesse wurden durch die langsam durchsickernden, stets Kohlensäure enthaltenden, Gewässer unterstützt und haben je nach ihrem Verlaufe zur Läuterung oder zur Verunreinigung beigetragen. So wurden schwerlösliche, kohlen saure Salze durch kohlen säurehaltiges Wasser gelöst und nach tieferen Regionen geführt, wo die Salze wieder Gelegenheit zum Ausscheiden fanden.

In gleicher Weise wurden und werden auch noch heute die im Tohn enthaltenen schwefelsauren Salze, so z. B. der Gyps, im Laufe der Zeit entfernt, indem das Tage-

wasser dieselben löst und weiter fortführt; vielfach sind diese gelösten schwefelsauren Salze nach den unteren Schichten der Tohnlager gedrungen. Die oberen Schichten solcher Tohnlager sind daher häufig gypsfrei, während die unteren mehr und mehr Gyps enthalten.

Eine andere Umbildung gypshaltiger Tohne ist dadurch herbeigeführt worden, dass sich kohlen-saures Eisenoxydul mit Gyps zu kohlen-saurem Kalk und schwefelsaurem Eisenoxydul umsetzte, welches letzteres dann durch organische Stoffe zu Schwefeleisen reduziert wurde. Das Schwefeleisen findet sich im Tohne in Krystallen oder in Knollen, die oft die Gestalt von Wurzeln und anderen Pflanzentheilen sowie Thieren angenommen haben, vielfach auch in feiner Vertheilung vor; diese Krystalle und Knollen von Schwefeleisen (Schwefel-, Strahl- und Magnetkies) sind vor der Formung der Waaren thunlichst aus dem Tohn zu entfernen, da sie, wie bereits erwähnt, zu den schädlichen Beimengungen gehören. An der Luft verwittern diese Kiese sehr schnell und setzen sich bei Anwesenheit von Kalk wieder in schwefelsauren Kalk und Eisenoxyd um.

7. Die Untersuchung der Rohmaterialien und der daraus hergestellten Fabrikate.

Der Mannigfaltigkeit der in der Natur vorkommenden Tohne entspricht ihre vielseitige Verwendung in Industrie und Technik. Die Eigenschaften der verwendeten Rohmaterialien sind sowohl durch die chemische Zusammensetzung der einzelnen Bestandtheile und deren Mengen, wie auch durch die physikalische Beschaffenheit derselben bedingt. Wenn aber die Verwendbarkeit der Tohne von den jeweiligen Eigenschaften derselben abhängt, so ist es für die rationelle Verwerthung derselben erforderlich, über das Wesen der zur Verfügung stehenden oder zu erwerbenden Materialien Klarheit zu erlangen; dies geschieht durch die Untersuchung, die auf wissenschaftlicher Grundlage beruht und den in der Praxis gemachten Erfahrungen Rechnung trägt. Die Untersuchung giebt uns ausserdem werthvolle Aufschlüsse über die Natur der Materialien, welche für die Vorbereitung und Verarbeitung oft von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind. Nicht allein für die zu verwendenden Stoffe, sondern auch für die fertigen Waaren ist die Prüfung von Nutzen, denn sie gestattet uns festzustellen, ob dieselben den berechtigten Ansprüchen genügen und welcher Werth diesen Waaren beizumessen ist.

Die Untersuchung der Rohmaterialien kann auf technischem und chemischem Wege erfolgen. Vielfach werden für die Herstellung gewöhnlicher Mauersteine nur Brennproben vorgenommen; es ist aber auch nothwendig, solche Tohne daraufhin zu untersuchen, ob sie schädliche Beimengungen enthalten, da in diesem Falle die daraus hergestellten Waaren oft unbrauchbar werden. Für die Herstellung von Verblendsteinen, Terrakotten und anderen besseren Baumaterialien ist die chemische Untersuchung (Analyse) oft erwünscht, für die Herstellung von Masse- und Glasurmischungen ist dieselbe unbedingt erforderlich, für feuerfeste Waaren wird sie von den Abnehmern vielfach verlangt. Da die chemische Analyse ergiebt, wie gross der Prozentgehalt der einzelnen Bestandtheile, nicht aber die Korngrösse der mineralischen Beimengungen, z. B. Sand, in den Rohmaterialien ist, so ist die chemische Analyse allein nur da hinreichend, wo die Rohmaterialien vor der Verwendung feinst zerkleinert werden, wie

dies bei Herstellung von Masse- und Glasurmischungen immer, bei der Vorbereitung der Rohmaterialien zur Herstellung besserer Baumaterialien, z. B. von Terrakotten, Pflasterklinkern u. s. w., häufig geschieht; ausserdem dann, wenn die Beschaffenheit der Bestandtheile als bekannt vorausgesetzt werden kann. Die chemische Untersuchung bietet allein die Möglichkeit dar, die verschiedenen Tohne ihrer elementaren Zusammensetzung nach miteinander zu vergleichen.

A. Untersuchungen der Rohmaterialien.

a) Technische Untersuchung.

Die technische Untersuchung erstreckt sich auf Korngrösse, Ermittlung der in den Materialien enthaltenen Mineralien, Feststellung der Plastizität, Verhalten beim Trocknen und Brennen.

1. Ermittlung der Korngrösse der einzelnen Bestandtheile der Sande und Tohne.

Die Korngrösse der Sande wird durch direktes Absieben auf Sieben verschiedener Maschenweite festgestellt, während die Korngrösse der die Tohne zusammensetzenden Massetheilchen durch Schlämmen zu ermitteln ist. Für technische Zwecke verwendet man Drahtsiebe von verschiedener Maschenweite; gelochte Siebe haben sich in der Keramik nicht bewährt, während die landwirthschaftlichen Chemiker daran festhalten. Für die meisten Fälle genügen folgende Siebe:

Sieb mit	64	Maschen	pro	Quadratcentimeter,
„	„	144	„	„
„	„	225	„	„
„	„	400	„	„
„	„	900	„	„
„	„	4900	„	„

Zum Zweck der Ausführung verwendet man 100 bis 500 g lufttrockenen Tohn, übergiesst denselben mit einer reichlichen Menge Wasser, damit die Masse vollständig zerfällt, rührt das Ganze mittels eines Holzstabes oder Quirls zu einer dünnen Schlempe um und giesst letztere durch das 400-Maschensieb. Der Rückstand wird dann mit Hilfe eines weichhaarigen Pinsels von den anhaftenden tohnigen Theilchen befreit und schliesslich mit Wasser gewaschen, bis dasselbe klar abläuft. Die gesammte in einem Gefässe gesammelte Tohnschlempe wird darauf durch das 900-Maschensieb und schliesslich durch das 4900-Maschensieb auf gleiche Weise gegossen, wobei man stets die Rückstände wie vorstehend angegeben behandelt. Die auf den Sieben verbleibenden Sande werden einzeln in Porzellanschalen gespült, das überstehende klare Wasser abgegossen, hierauf getrocknet und die Gewichte der trockenen Sande festgestellt. Bei sehr zarten Tohnen kann man direkt durch das 900-Maschensieb schlämmen. Die groben Sande können durch die weitmaschigeren Siebe noch weiter getrennt werden. Die erhaltenen Mengen drückt man in Prozenten aus, d. h. man rechnet die erhaltenen Gewichte auf 100 g angewandte, lufttrockene Substanz um. Den Rest bilden die abschlämmbaren, tohnigen Bestandtheile, die auf Wunsch mit Hilfe des Schöne'schen Schlämmapparates noch weiter ihren verschiedenen Korngrössen entsprechend zerlegt werden können.

Eine weitergehendere Trennung, als durch Siebe möglich ist, kann, wie bereits bemerkt, durch Abschlämmen erzielt werden; ein sehr geeigneter Apparat hierfür ist der Schöne'sche Schlammapparat, welcher in Fig. 38 zur Darstellung gebracht ist. Derselbe besteht aus dem eigentlichen Schlammtrichter *A*, einem Glasgefäß, das in seinem weiteren Theile *bb*, Schlammraum genannt, auf die Länge von 10 cm cylindrisch geformt ist. Nach oben zu verengt sich der Schlammraum in einen Hals, während er nach unten zu konisch verläuft und schliesslich in eine enge Röhre *ac* endet, die

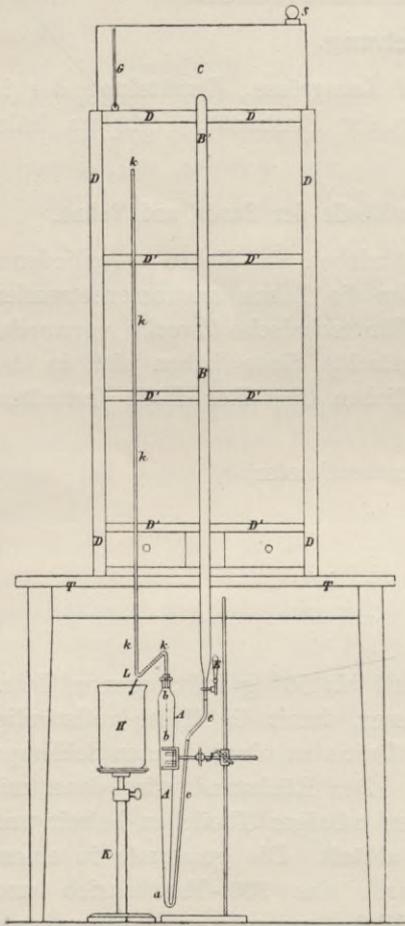


Fig. 38.

U-förmig umgebogen ist; letztere steht mit dem Wasserbehälter *C* in Verbindung. Auf den Schlammtrichter wird mittels Gummipfropfen die 1 m lange Piezometerröhre *kk* luftdicht eingesetzt, welche zugleich Druckmesser und Abflussrohr für die abschlämbaren Bestandtheile ist. Das Rohr ist am unteren Ende **N**-förmig gebogen; während der kurze nach unten zeigende Schenkel des Rohres mit dem Hals des Gefäßes verbunden ist, endet der lange, nach oben zeigende, Schenkel frei in der Luft. Dieser lange Schenkel ist vom unteren Ende *L* ab, wo sich die Ausflussöffnung von 1,5 mm Durchmesser befindet, mit einer genauen Theilung versehen. Der Wasserzufluss aus dem Wasserbehälter nach dem Schlammgefäß kann durch den Hahn *E* regulirt werden, so dass in dem Schlammraum stets eine bestimmte, nach oben gerichtete Geschwindigkeit zu erzielen ist. Letztere hängt von der Wassermenge ab, welche in der Zeiteinheit den eigentlichen Schlammraum durchströmt; kennt man diese und den Querschnitt des Schlammraumes, so ist die Geschwindigkeit gleich dem Quantum dividirt durch den Querschnitt; die durchströmende Wassermenge wird direkt gemessen, indem man dieselbe während einer längeren Zeitdauer in einem Messgefäß auffängt; man hat dabei darauf zu sehen, dass während dieser Versuche das Wasser in der Piezometerröhre immer den gleichen Stand behält, was, solange die Stromgeschwindigkeit gleich bleibt, der Fall ist; daraus lässt sich die in der Sekunde ausgeflossene Wassermenge berechnen.

Die Grösse der Fläche des Schlammgefäßes wird mit Hilfe einer Bürette bestimmt; es ist dies ein cylindrisches Glasgefäß, das unten durch einen Hahn abgeschlossen und mit einer Theilung so versehen ist, dass der Raum zwischen je zwei Theilstrichen einem Kubikcentimeter entspricht. Man lässt aus dieser Bürette stets eine gleich grosse Menge Wasser in den Schlammraum fließen, misst jedesmal die erreichte Wasserhöhe und kann daraus den Durchmesser bestimmen.

Die angegebene Berechnung der Wassergeschwindigkeit hat für verschiedene Wasserhöhen im Piezometer zu erfolgen, woraus dann die jeweiligen Wassergeschwindig-

keiten im Schlämmraum zu berechnen sind. Für eine gewünschte Schlammgeschwindigkeit ist es dann nur nöthig, den Hahn *E* derart zu reguliren, dass in der Piezometerröhre der entsprechende Wasserstand erreicht wird.

Das aufsteigende Wasser ist je nach seiner Geschwindigkeit im Stande, Körner bis zu einer bestimmten Grösse fortzuführen, vorausgesetzt, dass dieselben gleiches spezifisches Gewicht sowie annähernd gleiche Form und Gestalt haben, die grösseren Körnchen bleiben dabei unten liegen. Auf diesem physikalischen Gesetz, das durch Versuche von Schöne bestätigt worden ist, beruht die Scheidung der Theilchen durch den Schöne'schen Apparat.

Innerhalb der Wassergeschwindigkeit von 0,1 bis 12 mm per Sekunde bestehen für Quarzsand folgende Beziehungen:

0,2 mm Wassergeschwindigkeit entspricht einer Korngrösse unter 0,01 mm,	
2,0 „ „ „ „ „ „ von 0,01 bis 0,05 mm,	
7,0 „ „ „ „ „ „ von 0,05 bis 0,10 mm.	

Zur Ausführung der Schlämmanalyse verwendet man 10 bis 25 g des lufttrockenen Tohnes, der bei reichlichem Wasserzusatz unter beständigem Umrühren eine Stunde lang lebhaft gekocht wird, so dass die Masse sich vollständig zertheilt. Die erkaltete Masse wird durch ein Sieb von 0,2 mm Maschenweite (900 Maschen per Quadratcentimeter) in den Schlämmeylinder gespült und der rückständige Sand sorgfältig ausgewaschen.

2. Ermittlung der in den untersuchten Materialien enthaltenen Mineralien.

Die einzelnen Mineralien der erhaltenen Sande werden unter Anwendung einer Lupe festgestellt, wobei besonders auf schädliche Beimengungen Rücksicht zu nehmen ist. Die sich im Tohn vorfindenden Mineralien sind an ihrem Glanz, ihrer Härte und ihrem Verhalten beim Aufgiessen von Säuren voneinander zu unterscheiden.

a) Glasglänzende, durchsichtige bis durchscheinende Mineralien.

1. Quarz, meist in abgerundeten Körnern, oft in Krystallen vorkommend, Farbe wasserhell, zuweilen gelb und röthlich gefärbt, sehr hart, wird von Stahl nicht geritzt, ist spröde.

2. Feuerstein oder Flint ist amorphe Kieselsäure, der in unregelmässigen Stückchen in Tohnen vielfach vorkommt, ein hornartiges Aussehen hat und an den Kanten durchscheinend ist.

3. Kalkspathkrystall als Körnchen in Gestalt von Rhomboëdern auftretend, geringe Härte, lässt sich mit dem Messer leicht ritzen, braust bereits beim Uebergiessen von wässrigen Säuren unter Kohlensäureentwicklung stark auf.

4. Gyps, meist nadelförmig, vielfach in ausgebildeten Krystallen vorkommend, seine Härte ist geringer als die des Kalkspaths, beim Uebergiessen mit Säuren braust er nicht, löst sich leicht in schwach salzsäurehaltigem Wasser. Die hierbei erhaltene, klare Flüssigkeit giebt, mit Baryumchloridlösung versetzt, eine starke Trübung, indem sich Baryumsulfat bildet.

5. Glimmer, zuweilen perlmutterglänzend, stets in Form von kleinen Blättchen auftretend, die beim Gleiten über Papier leicht daran hängen bleiben, Härte geringer wie die des Kalkspaths, oft grün bis braun gefärbt, irisirend.

6. Feldspath, meist getrübt, zuweilen röthlich gefärbt, Härte geringer wie die des Quarzes, ist deutlich spaltbar und zeigen die Spaltflächen zuweilen Perlmutterglanz. Vor dem Löthrohr lässt er sich, wenn auch nur schwierig, zu einem trüben Glase schmelzen.

7. Kohlensaures Eisenoxydul, meist undurchsichtig, vielfach dunkel gefärbt, findet sich in traubenartigen oder nierenförmigen Gebilden im Tohne vor; mit Säuren übergossen braust es beim Erwärmen unter Kohlensäureentwicklung auf.

β) Metallisch glänzende, undurchsichtige Mineralien.

Schwefelkies, Glanz und Farbe erinnern lebhaft an Gold, er kommt zuweilen in regulären, gut ausgebildeten Krystallen im Tohne vor; auf einem Platinblech über einer Spiritus- oder Gasflamme erhitzt, entwickelt der Schwefelkies einen starken Geruch nach schwefliger Säure, sogenannter Schwefelgeruch.

γ) Mineralien von erdigem Aussehen.

1. Mergel- und Kalksteinstücke, dieselben sind durch ihre geringe Härte, wie durch ihr leichtes Aufbrausen beim Uebergiessen von verdünnten Säuren leicht nachweisbar.

2. Magnesit und Dolomit, dieselben lösen sich beim Erwärmen in verdünnten Säuren unter Entwicklung von Kohlensäure (Aufbrausen), sie lassen sich im übrigen voneinander, sowie von Mergel und Kalkstein nur durch chemische Untersuchung unterscheiden.

3. Eisenoxydknöllchen, dieselben lösen sich in Salzsäure ohne Gasentwicklung, die Lösung enthält Eisen; vielfach sind diese Knöllchen in starker Verwitterung begriffen, sie entwickeln beim Erhitzen keine schweflige Säure.

4. Schwefelkies findet sich ausser in der oben angegebenen Krystall- auch in erdiger Form in den Tohnen vor, Erkennung durch Erhitzen wie vorstehend angegeben.

δ) Versteinerungen.

Dieselben können aus kohlensaurem Kalk, Schwefelkies oder Kieselsäure gebildet sein, was durch die angegebene Untersuchung durch Uebergiessen von verdünnten Säuren oder Erhitzen leicht festzustellen ist.

ε) Organische Reste.

Kohlestückchen, Wurzeln und Bernsteinstückchen lassen sich leicht unterscheiden, sie können an ihrer Brennbarkeit beim Erhitzen als organische Substanz erkannt werden.

3. Ermittlung der Plastizität.

Vielfach wird die Plastizität lediglich durch das Gefühl unter Feststellung der Trockenschwindung ermittelt; da aber letztere nicht allein von der Plastizität, sondern auch von der Menge des Anmachewassers abhängt, so ist es geboten, um vergleichbare Resultate zu erhalten, von einem bestimmten Steifigkeitsgrad der Masse auszugehen. Man verwendet dazu die Massen in einem möglichst steifen Zustande, verformt dieselben bei Vermeidung von grösserem Wasserzusatz zu kleinen Probesteinchen, schlägt mit einem Zirkel auf der einen Langfläche einen Kreisbogen (Schwindemarke) mit einem genau bestimmten Radius (etwa 5 bis 10 cm gross), stellt das Gewicht unmittelbar nach

der Verformung und sodann nach dem Trocknen fest und misst den Radius der Schwinde-
marke; hieraus berechnet man den Gehalt an Anmachewasser und die erlittene Trocken-
schwindung.

Genügend genau lässt sich die Plastizität dadurch feststellen, dass man den
möglichst steif angemachten Tohn in eine Metallform drückt, glatt abstreicht und dann
das Gewicht ermittelt. Man kann sich hierzu der bekannten von Dr. Michaëlis für
Anfertigung von Zugprobekörpern aus Cement seiner Zeit angegebenen Achterform, wie
dieselbe in Fig. 39 und 40 im geschlossenen und offenen Zustande dargestellt ist, be-
dienen. Der Inhalt einer solchen Form beträgt etwa 70 ccm, dieselbe gestattet die Her-
stellung von genauen, scharf ausgeprägten Körpern. Beobachtet man dabei die Vorsicht,
den Tohn in möglichst steifem Zustande zu verformen und berücksichtigt die Schwindung,
so lassen derartige Proben Vergleichswerthe zu, die für die Praxis hinreichen. Beträgt
das Gewicht eines hergestellten Körpers 120 g und darunter, so hat man einen hoch-
plastischen, sehr fetten Tohn, ist das Gewicht 120 bis 125 g, so ist der Tohn hoch-
plastisch und fett, bei 125 bis 130 g ist der Tohn noch gut plastisch, bei 130 bis 135 g
ist der Tohn hinreichend plastisch und mässig
fett, bei einem Gewicht des Probekörpers von
135 bis 140 g ist der Tohn mager, und bei
einem Gewicht von über 140 g ist die Masse
sehr mager.

Eine andere ebenfalls durch Erfahrung
erprobte Feststellung der Plastizität ist die
folgende: Aus der steif angemachten Masse
rollt man mit den Händen auf einer grösseren
Glasplatte eine lange Tohnwurst von etwa 1 bis
1,5 cm Durchmesser und wickelt dieselbe zu
einer Spirale zusammen; je kleiner hierbei der
Krümmungsradius sein kann, ehe das Material

reisst, desto plastischer ist der Tohn. Unter Zusatz von verschiedenen Mengen Magerungs-
mitteln von gleicher Beschaffenheit lässt sich mit dieser Methode ebenfalls schnell fest-
stellen, bis zu welchem Grade die Magerung getrieben werden kann oder ob das Material
überhaupt noch die für die Fabrikation nöthige Plastizität hat.

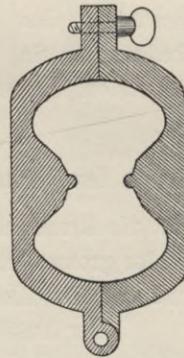


Fig. 39.

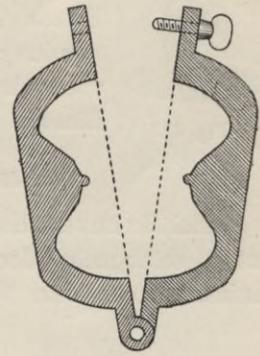


Fig. 40.

4. Ermittlung des Verhaltens der Tohne beim Trocknen.

Von der Plastizität und Fettigkeit der Tohne hängt auch deren Verhalten beim
Trocknen ab. Je fetter das Material ist, desto langsamer und schwieriger wird dasselbe
sein Anmachewasser wieder verlieren. Man wird daher in allen den Fällen, wo das
Trocknen der gefertigten Waaren Schwierigkeiten darbietet, zu weitgehendster Magerung
schreiten, insofern dies nicht aus anderen Gründen unzulässig ist.

Zur Feststellung des Verhaltens der Tohne beim Trocknen verformt man dieselben
zu Probesteinchen und ermittelt, welchen Wasserverlust letztere bei bestimmter Temperatur
und unter bestimmtem Luftwechsel erleiden, sowie welche Temperatur und welcher Luft-
wechsel noch zulässig sind, um das betreffende Material zu trocknen, ohne dass dasselbe
reisst oder sich verzieht.

Zu dieser Feststellung bedient man sich eines Trockenapparates aus Eisenblech, in welchem sich mittels einer Gasflamme leicht eine bestimmte Temperatur erreichen lässt, die durch Thermometer kontrollirt wird, während die durchstreichende Luftmenge gleichzeitig mit Hilfe eines Anemometers (das ist ein Apparat zur Messung der Luftgeschwindigkeit, welcher in verschiedenen Arten und Ausführungen gebaut wird) gemessen wird. In diesem Trockenkasten hängt man ein Atmometer auf, das die Ermittlung der Trockenwirkung der Luft gestattet. Ein vielfach angewandtes Atmometer ist das in Fig. 41 abgebildete, es besteht aus einer oben festgeschlossenen Glasröhre, gegen deren untere Oeffnung mittels einer Feder eine Scheibe von bestimmter Grösse aus ungeleimtem Papier gedrückt wird, um das in der Röhre befindliche Wasser mit dem Luftdruck im Gleichgewicht zu halten. Infolge ihrer Beschaffenheit ist die Papierscheibe bestrebt, sich stets mit dem in der Röhre befindlichen Wasser vollzusaugen, so dass die darüberstreichende Luft dasselbe aufnehmen kann. An einer Eintheilung in $\frac{1}{5}$ ccm kann jederzeit die jeweilig verdunstete Wassermenge abgelesen und daraus die Trockenwirkung der Luft erkannt werden. Dieses Atmometer, das auch im praktischen Betriebe vielfach Verwendung findet, ist in dem Trockenkasten so aufzuhängen, dass es vom einströmenden Luftstrom früher getroffen wird, als der feuchte Einsatz.

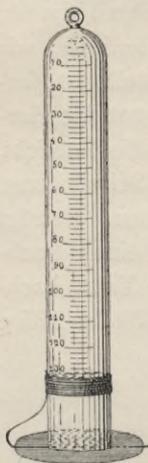


Fig. 41.

5. Ermittlung des Verhaltens der Tohne beim Brennen.

Bei Brennversuchen ist die Brennschwindigkeit, die Temperatur, bei welcher der Tohn sintert, seine mehr oder minder grosse Schmelzbarkeit, die Farbe, welche er beim Brennen annimmt, sowie sein Verhalten beim Anwärmen und Abkühlen zu ermitteln.

Zur Ausführung von Brennversuchen kann man sich jeden Ofens bedienen, der eine stetige Temperatursteigerung und Beobachtung des Einsatzes gestattet. Wo Gas zur Verfügung steht, kann man sich eines Gasofens bedienen, wie solche u. A. von Seger, Heinicke und Issem konstruirt worden sind. Ist dies nicht möglich, so lässt sich für hohe Temperaturen ein Gebläseofen, wie der Sefström'sche oder dergleichen leicht verwenden, in welchen ein geeigneter Schamotteiegel zur Aufnahme der Proben eingesetzt wird.

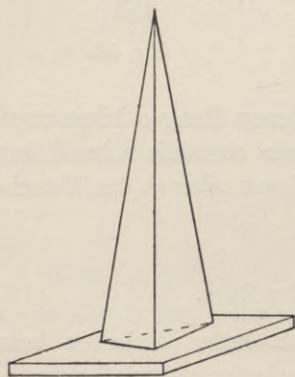


Fig. 42.

Zu den Versuchen verwendet man aus den Tohnen angefertigte Pyramiden mit dreieckiger Grundfläche, wie in Fig. 42 angegeben, die eine solche auf einem Schmotteplättchen stehend zeigt. Zur Kontrolle der jeweilig erreichten Temperatur benutzt man Seger'sche Schmelzkegel, die genügend genaue

Temperaturbestimmungen gestatten. Man beginnt den Versuch mit den vollständig ausgetrockneten Probekörpern, etwa bei Silberschmelzhitze (Kegel 0,10) steigert langsam die Temperatur und beobachtet die Proben nach dem jeweiligen Niedergang eines Schmelzkegels von höherem Schmelzpunkt. Sind die Probekörper mit Schwindemarke (S. 54) versehen, so kann die Brennschwindigkeit in beliebigen Temperaturen gemessen werden. Für die Ziegelerden genügt es Sinterungspunkt und diejenige Temperatur zu ermitteln,

bei welcher das Material durch Verziehen oder Aufblähen deformirt. Die Feststellung des eigentlichen Schmelzpunktes ist für diese Materialien von geringerer Bedeutung, während derselbe für die hochfeuerfesten Tohne eine Werthbestimmung ist.

Hat man das Verhalten der Tohne in dieser Weise ermittelt, so werden zur Bestätigung grössere Brennproben gemacht. Zu diesem Zwecke formt man Steinchen nöthigenfalls unter Zusatz von Magerungsmitteln in einer Holz- oder Metallform in der Grösse von $9,0 \times 4,5 \times 2,0$ cm, trocknet dieselben und brennt sie hierauf in einem der erwähnten Probiröfen bei den entsprechenden Temperaturen. Das Verhalten der Tohne beim Anwärmen und Abkühlen ergibt sich aus den gemachten Beobachtungen, ebenso auch die Farbe, welche das betreffende Material durch den Brand annimmt. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Farbe beim Brennen im Versuchsofen meistens nicht so lebhaft wird, wie dies später im regelrechten Betriebe der Fall ist, die Ursache hiervon siehe unter: Das Brennen der Waaren.

In nachstehendem sollen einige Versuchsofen beschrieben werden, welche vielfach benutzt werden.

Der Probir-Muffelofen. Derselbe wird in verschiedenen Grössen angefertigt, man kann darin ohne Schwierigkeit bei gut ziehendem Schornstein Temperaturen bis zu 1500 Grad C. und darüber erzielen. Die Muffel *A*, siehe Fig. 43, in welche die Probekörper nebst entsprechenden Schmelzkegeln eingesetzt werden, ist durch den Deckel *B* verschlossen; letzterer hat in der Mitte eine Schauöffnung, welche sich rohrartig nach aussen fortsetzt. Da die Feuergase, welche durch Verbrennen von Brennmaterial auf dem Roste *F* erzeugt werden,

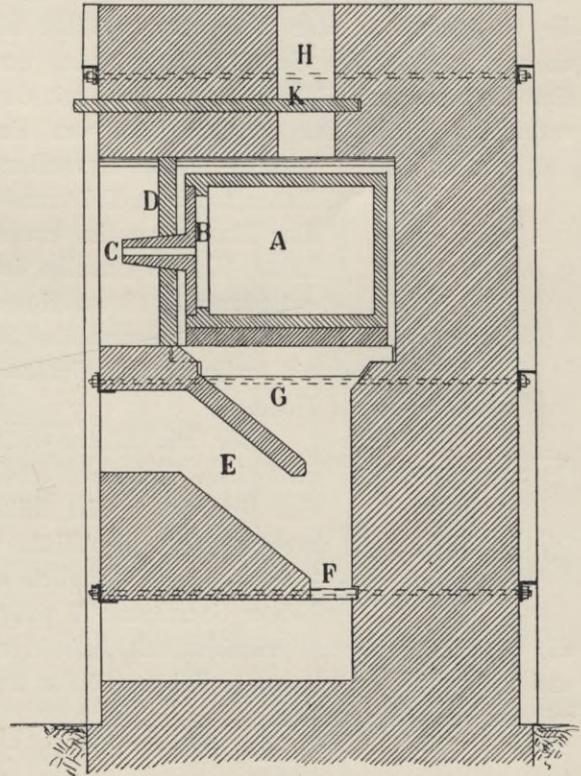


Fig. 43.

die Muffel von allen Seiten umspülen müssen, so ist es erforderlich, dass auf der Seite, auf welcher die Herausnahme des Abschlussdeckels erfolgen muss, eine zweite Platte vorgesetzt wird, welche den Feuerraum gegen aussen abschliesst, es geschieht dies durch die Schamotteplatte *D*. Das Brennmaterial wird in den Raum *E* aufgegeben, die Einwurföffnung kann nach Bedarf geschlossen werden, so dass die nöthige Verbrennungsluft lediglich durch den Rost zum Brennmaterial hinzutreten kann. Die Feuergase streichen, indem sie nach aufwärts ziehen, rund um die Muffel und gelangen durch den Kanal *H* nach dem Schornstein. Der Kanal *H* kann durch einen Schieber *K* nach Bedarf ganz oder theilweise geöffnet oder geschlossen werden. Der ganze Ofen wird durch Bänder von Winkeleisen und entsprechende Zugstangen verankert.

Als Brennmaterial benutzt man Holz oder Holzkohle, doch kann der Ofen bei entsprechenden Abänderungen auch mit Steinkohlen befeuert werden.

Der Deville'sche Ofen. Die Feuerfestigkeit hochfeuerfester Tohne sowohl wie auch solcher fertiger Waaren wird am besten mit dem Deville'schen Ofen festgestellt, doch kann dies auch mit jedem anderen Apparat geschehen, der eine so hohe Temperatursteigerung gestattet. Dieser Ofen, siehe Fig. 44, besteht aus einem Schamottecylinder *A* aus höchst feuerfestem Material von 20 cm Höhe, der von einem eisernen Mantel umgeben ist und auf einer eisernen Unterlagsplatte ruht. Diese Unterlagsplatte hat in der Mitte eine grössere Oeffnung von 3 cm Durchmesser, die zur Aufnahme des Tiegels *BC* dient und mit drei Reihen feiner Löcher von 5 mm Weite umgeben ist, durch welche die Gebläseluft in den Brennraum geführt wird. Der eiserne Mantel verlängert sich nach unten über die Unterlagsplatte hinaus um 9 cm, er besitzt in dieser Verlängerung eine Oeffnung mit Rohransatz *D*, der, mit Gewinde versehen, direkt mit dem Gebläse verbunden wird. Der Apparat wird von einem eisernen Teller *E* mit drei Füßen getragen.

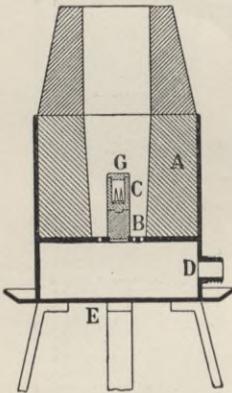


Fig. 44.

Zur Herstellung eines dichten Verschlusses wird der Raum zwischen Tellerrand und Ofen mit magerem Lehm ausgefugt. Der Brennraum ist etwas konisch und hat unten 9, oben 11 cm lichte Weite; derselbe ist noch durch einen zweiten Schamottecylinder von 18 cm Höhe und 11 cm lichter Weite verlängert, so dass die Gesamthöhe 38 cm beträgt. Zur Luftzuführung dient ein cylindrisches Gebläse von 50 cm Durchmesser und 80 cm Höhe.

Der aus höchst feuerfester Masse hergestellte Tiegel *C* hat eine lichte Weite von etwa 3 cm bei 7 mm Wandstärke. Der Boden desselben ist in der Mitte mit einem Zapfen von 1 cm Durchmesser und 2 mm Höhe versehen, der in die Oeffnung des etwa 4,3 cm hohen, lediglich eine Verlängerung des Tiegels bildenden, hohen Untersatzes *B* passt. Zur Prüfung der Tohne benutzt man, wie oben angegeben, Pyramiden mit dreieckiger Grundfläche von etwa 1 cm Seitenlänge und 2,5 cm Höhe; gebrannte Tohne müssen nach der Zerkleinerung mit etwas Gummischleim verformt werden.

Nachdem die Probekegel getrocknet sind, klebt man dieselben mit Gummi auf ein Schamotteplättchen von 4 mm Dicke, welches in den Hohlraum des Tiegels passt, nebst einigen Schmelzkegeln, schliesst den Tiegel mit dem Deckel *G* und setzt ihn mit dem Untersatz in den Ofen.

Als Brennmaterial kann Kokes oder besser Retortengraphit verwendet werden, der bis Haselnussgrösse zu zerkleinern ist. Zum Anzünden nimmt man etwa 50 g zerkleinerte Holzkohle in einen eisernen Sieblöffel, entzündet dieselbe über einer Gasflamme und schüttet die brennende Kohle in den Ofen; wo dies nicht angängig ist, breitet man eine gute Handvoll Hobelspähne über die obere Oeffnung des Ofens aus, streut zerkleinerte Holzkohle darüber und bringt dieselbe, nachdem man die Hobelspähne angezündet hat, bei langsamem Treten des Blasebalges in Gluth, wobei Spähne und Holzkohle in das Ofeninnere rutschen. Auf die glühenden Kohlen streut man in beiden Fällen das abgewogene Brennmaterial und steigert dann das Treten des Blasebalges derart, dass in der Minute etwa 40 Tritte gemacht werden. Mit 900 g Retortengraphit

oder 1200 g Kokes kann auf die angegebene Weise Kegel 26 zum Schmelzen gebracht werden. Man fährt mit der Prüfung unter jedesmaliger Vermehrung des Brennmaterials fort, bis das Versuchsobjekt geschmolzen ist, und giebt an, bei welcher oder zwischen welchen Kegelnummern der Schmelzpunkt des untersuchten Tohnes liegt.

Der Issem'sche Gasofen. Dieser in Fig. 45 dargestellte Ofen besteht aus der Muffel *A*, in welche die zu prüfenden Probesteinchen eingesetzt werden; dieselbe steht auf einem erhöhten durchbrochenen Boden und wird von einem unten und oben offenen, vasenartigen Gefäss umschlossen. Das Ganze steht in einem Schamottegefäss, welches durch einen Deckel, der in der Mitte eine, durch eine Pfropfen verschliessbare, Oeffnung hat, geschlossen ist. Das zur Verbrennung dienende Gas wird aus der Rohrleitung *a* durch mehrere nebeneinander angeordnete Bunsenbrenner *c* nach einem Gassammler *d* geführt, aus welchem es durch kleine, rund im Boden des oben genannten Schamottegefässes angeordnete, Oeffnungen in den Brennraum *gh* tritt, ebendahin wird durch andere kleine Oeffnungen, die sich neben den erstgenannten befinden, frische Luft aus der Rohrleitung *n*, die den Rauchabzug *l* umschliesst, geleitet. Der Zutritt des Gases wird durch Hähne *b* regulirt, ebenso kann der Zutritt von Luft in die Bunsenbrenner *c* durch die kleinen, sich oberhalb des Hahnes befindenden, Löcher mittels Schiebern geregelt werden. Auch der Zutritt von frischer Luft in den Raum *n* kann durch Schieber bei *o* mehr oder weniger abgesperrt werden.

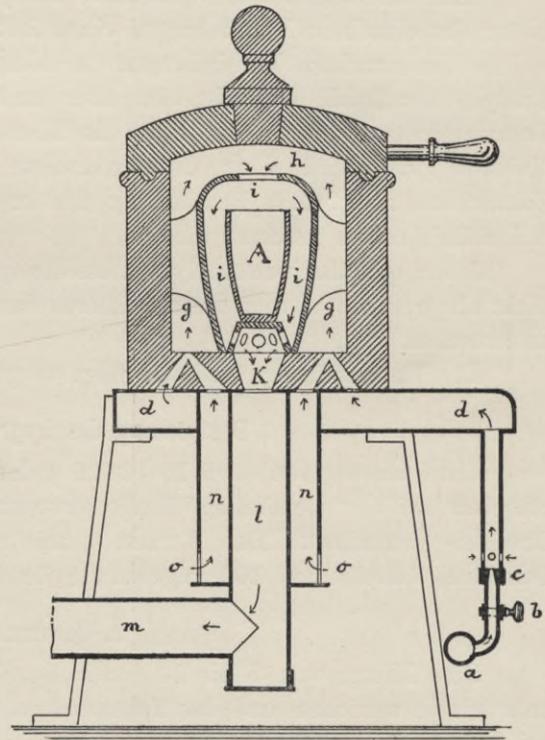


Fig. 45.

Nachdem die zu brennenden Steinchen in die Muffel *A* eingesetzt worden sind, wird der Gashahn genügend aufgedreht und das Gas angezündet, so dass es oben aus dem Ofen herausbrennt; dann legt man den grossen Deckel auf den Ofen, dreht das Gas so klein, dass die Spitzen der Flammen genügend bis zum Tiegelboden lecken können, dann ist Gas genug zum Brennen vorhanden, alsdann öffnet man unten im Gasapparat die Luftöffnungen und schliesst den kleinen Pfropfen im Ofendeckel, nachdem man sich überzeugt hat, dass der Ofen Abzug hat. Das im Raum *gh* befindliche Gas- und Luftgemisch tritt brennend in den Raum *i*, umspült dort den Tiegel, gelangt von da durch die Oeffnungen im Boden *k* in den Abzug *l* durch das Rohr *m* nach einem Schornstein und in das Freie.

Ausser den vorstehend beschriebenen Versuchsöfen sind noch eine ganze Anzahl anderer in Benutzung, die alle mehr oder weniger gut für Versuchszwecke brauchbar sind.

b) Chemische Analyse.

Für die chemische Analyse ist es in viel weitgehendem Maasse als für die technische Untersuchung erforderlich, einen guten Durchschnitt aus der Versuchsprobe zu gewinnen, da im ersteren Falle nur mit verhältnissmässig geringen Mengen operirt wird. Hierzu zerdrückt man eine grössere Menge lufttrockenen Tohnes in der Reibschale mit dem Pistill, siebt durch das 225-Maschensieb und stellt den Gehalt an grösseren Sandkörnern nach sorgfältigem Waschen derselben fest. Das erhaltene Pulver wird auf das innigste gemischt als Durchschnittsprobe in einem gut verschliessbaren Glasgefäss aufbewahrt.

Man unterscheidet die qualitative Analyse, das ist diejenige, welche die chemische Natur der einzelnen Verbindungen eines Stoffes feststellt, von der quantitativen, durch welche die einzelnen Verbindungen der Menge nach bestimmt werden. Die chemische Analyse der Tohne erstreckt sich aber auch in anderer Hinsicht auf die molekulare Zusammensetzung derselben, d. h. die Feststellung der die Masse zusammensetzenden Moleküle und wird dann Gesamtanalyse genannt, sowie auf die mineralogische Zusammensetzung, d. h. Ermittlung der in der Masse enthaltenen Mineralien, welche rationelle Analyse genannt wird.

Jeder quantitativen Analyse muss die qualitative vorausgehen, auf die hier jedoch nicht eingegangen werden kann, näheres darüber ist in den einschlägigen Lehrbüchern nachzusehen.

Die Untersuchung wird wie folgt vorgenommen.

1. Bestimmung des hygroskopischen Wassers.

Ein Quantum von etwa 10 bis 25 g der Durchschnittsprobe wird in einem Wiegeröhrchen auf der chemischen Waage gewogen und bei 120 Grad C. bis zum konstanten Gewichte getrocknet. Den Verlust bezeichnet man als hygroskopisches Wasser und berechnet dasselbe auf 100 angewandte Gewichtstheile.

2. Gesamtanalyse.

Eine Menge von 5 bis 10 g der Durchschnittsprobe wird in einem Achatmörser aufs feinste zerrieben und das Tohnmehl in einem gut verschliessbaren Wiegeröhrchen bei 120 Grad C. getrocknet oder bei jeder Anwendung der lufttrockenen Substanz das unter 1. bestimmte hygroskopische Wasser in Anrechnung gebracht. Von diesem Tohnmehl verwendet man etwa 1 g zum Aufschliessen mit einer Mischung von Natrium-Kaliumkarbonat, 3 g zur Bestimmung der Alkalien durch Zersetzen mit Fluorammonium, etwa 1 g zur Feststellung des Glühverlustes, den Rest für die Ermittlung der etwa vorhandenen Kohlensäure. Man ermittelt den Gehalt an:

α) Kieselsäure. Ein Quantum von etwa 1 g des fein zerriebenen Tohnes wird in einem Platintiegel mit dem sechs- bis zehnfachen Gemenge von kohlen-saurem Natrium und kohlen-saurem Kalium zu gleichen Theilen sorgfältigst gemischt und hierauf das Ganze über der Bunsenflamme anfangs schwach, danach bei gesteigerter Temperatur bis zum vollen Erglühen des Tiegels erhitzt, wobei der Inhalt in Fluss geräth. Sobald die Masse ruhig fliesst und eine Gasentwicklung nicht mehr wahrzunehmen ist, lässt man erkalten und erhitzt nochmals bis zur dunklen Rothgluth des Tiegels, wodurch sich der Inhalt leichter aus demselben entfernen lässt. Nach dem Erkalten wird mit Wasser

übergossen, vorsichtig erwärmt, die losgelöste Schmelze in eine Platinschale gebracht und darin unter Wasserzusatz auf siedendem Wasserbade so lange erwärmt, bis dieselbe vollständig erweicht ist. Hierauf bedeckt man die Schale mit einem Uhrglas, nimmt vom Wasserbad ab, fügt tropfenweise Salzsäure hinzu, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet und erhitzt dann zur Vertreibung der Kohlensäure auf dem Wasserbade. Nachdem die an Tiegel und Deckel hängengebliebenen Theile hinzugefügt sind, wird die Lösung auf dem Wasserbade zur vollen Trockne eingedampft, wobei gegen Ende hin die Masse mit dem Glasstabe umgerührt werden muss, um dieselbe in staubförmige Beschaffenheit überzuführen. Sodann erwärmt man die Schale nebst Inhalt bei 120 Grad C. im Luftbade, lässt erkalten und befeuchtet mit Salzsäure. Nach etwa einstündigem Stehenlassen wird die Masse mit Wasser aufgenommen, der Rückstand von der Lösung durch Filtriren getrennt und mit heissem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Filtrat Silberlösung nicht mehr trübt. Der auf dem Filter gesammelte Rückstand besteht aus Kieselsäure, deren Gehalt durch Wägen nach dem Glühen festgestellt wird. Hierzu bringt man das Filter in einen tarirten Platintiegel, erhitzt bei aufgelegtem Deckel bis zur Verkohlung und verbrennt sodann die Filterkohle unter Luftzutritt. Der vollständig weisse Inhalt wird über dem Gebläse bis zur Gewichtskonstanz geglüht und als Kieselsäure berechnet.

β) Titansäure. Ist Titansäure zugegen, so feuchtet man die gewogene Substanz im Platintiegel an, fügt etwa fünf Tropfen Schwefelsäure, sowie einige Kubikcentimeter reiner Fluorwasserstoffsäure zu, wodurch sich die Kieselsäure als Fluorsilicium verflüchtigt, während die Titansäure in Lösung geht. Nachdem alle Flussäure durch Erhitzen verjagt ist, wird die klare Lösung stark mit Wasser verdünnt, die Titansäure durch Kochen ausgefällt, filtrirt, geglüht und die gefundene Menge von der Kieselsäure in Abrechnung gebracht. Etwa zurückgebliebenes Aluminiumoxyd kann in dem Filtrat nach der folgenden Methode bestimmt werden.

γ) Aluminiumoxyd und δ) Eisenoxyd. Bei sachgemässer Ausführung der vorstehend beschriebenen Behandlung der Probe befinden sich sämtliche Basen in dem Filtrat, welches man bei Feststellung der Kiesel- und Titansäure erhalten hat. Man bringt dasselbe in einen Kolben von 500 ccm Inhalt, füllt bis zur Marke auf, mischt sorgfältig und nimmt 250 ccm davon zur Bestimmung der Aluminium- und Eisenoxydmenge in eine Platinschale. Nach Erhitzen des Inhalts auf dem Wasserbade fügt man Ammoniakflüssigkeit im schwachen Ueberschuss hinzu, erhitzt bis kein Geruch danach mehr wahrnehmbar ist, filtrirt, wäscht mit heissem Wasser aus, löst den Niederschlag mit verdünnter Salzsäure und wiederholt die Operation, um davon etwa abgeschiedene Mengen von Kalk zu trennen. Der vollständig getrocknete Niederschlag wird vorsichtig von dem Filter entfernt, letzteres für sich verascht, der Niederschlag mit Asche in einem Platintiegel bis zur Gewichtskonstanz geglüht, ergiebt die halbe Menge an vorhandenem Aluminiumoxyd plus Eisenoxyd.

Die anderen 250 ccm werden unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure eingedampft, bis die Salzsäure verflüchtigt ist; den Rückstand spült man in ein Erlenmeyer'sches Kölbchen, reduziert das Eisenoxyd mittels metallischen Zinks und titirt¹⁾

1) Unter Titiren versteht man die Ermittlung des Gehaltes einer Substanz durch Hinzufügen eines chemischen Stoffes von bestimmtem Wirkungsgrade in abzumessenden Mengen. So hat z. B. Permanganat-

mit Permanganatlösung, welche derart gestellt ist, dass 1 ccm derselben 10 mg Eisenoxyd = 9 mg Eisenoxydul entspricht, das doppelte Gewicht des gefundenen Eisenoxydes wird von der, durch Glühen ermittelten Aluminium- und Eisenoxydmenge in Abzug, die Differenz als Aluminiumoxyd in Anrechnung gebracht.

Nicht selten kommt das Eisen als Eisenoxydul, namentlich in Verbindung mit Kohlensäure, in Tohnen vor und kann dann als solches bestimmt werden. Zu diesem Zwecke wiegt man etwa 2 g des fein zerriebenen Tohnes in ein Erlenmeyer'sches Kölbchen, fügt etwa 20 ccm verdünnte Schwefelsäure hinzu und löst die Eisenverbindung durch Erwärmen unter beständigem Durchleiten von Kohlensäure, das bis zum Erkalten fortgesetzt wird, um eine Oxydation auszuschliessen. Der Inhalt wird hierauf in ein 200 ccm-Kölbchen, das mit Kohlensäure angefüllt ist, gebracht, bis zur Marke mit ausgekochtem Wasser aufgefüllt und gut gemischt. Sobald die überstehende Flüssigkeit nicht mehr stark getrübt erscheint, nimmt man 100 ccm heraus und titrirt dieselben mit Kaliumpermanganat-Lösung. Die Anzahl der verbrauchten Kubikcentimeter entspricht der vorhandenen Eisenoxydulmenge. In diesem Falle wird die in dem Aufschluss mit Kalium-Natriumkarbonat beim Titriren verbrauchte Menge Kubikcentimeter Permanganat auf Eisenoxydul berechnet, die soeben gefundene davon subtrahirt und die Differenz auf Eisenoxyd umgerechnet.

e) Manganoxyd. Bei Gegenwart von Manganerde, die sich leicht durch stärkere grüne Färbung der Schmelze erkennen lässt, fällt man nicht mit Ammoniak, sondern mit Natriumacetat. Hierbei verfährt man auf folgende Art: die Lösung von Aluminium- und Eisenoxyd wird nach dem Erhitzen vorsichtig mit Ammoniak neutralisirt, bis sich soeben ein dauernder Niederschlag bildet, wobei die überstehende Flüssigkeit durch basische Eisenoxydlösung noch roth gefärbt sein muss. Bei unvorsichtigem Ammoniakzusatz muss der Niederschlag mittels Salzsäure wieder gelöst werden. Die basische Salzlösung wird hierauf mit neutralem Natriumacetat im Ueberschuss versetzt und Eisenoxyd nebst Aluminiumoxyd durch anhaltendes Erhitzen auf siedendem Wasserbade gefällt. Den abgeschiedenen Niederschlag filtrirt man, wäscht mit heissem Wasser aus, fällt sodann in dem Filtrat das Mangan mittels Schwefelammonium als Schwefelmangan, filtrirt den fleischfarbigen Niederschlag durch ein dichtes Filter und wäscht mit schwefelammoniumhaltigem Wasser aus. Der Niederschlag wird nach Veraschen des Filters in einem Platintiegel mit konzentrirter Schwefelsäure übergossen, der Ueberschuss abgeraucht und der verbleibende Rückstand bei dunkler Rothgluth geglüht; er besteht aus Mangansulfat. Die gewogene Menge mit 0,5228 multiplizirt, ergiebt die Hälfte des Gehaltes an Manganoxyd. Hierbei ist zu beachten, dass 1 g Manganoxyd $Mn_2O_3 = 1,1014$ g Mangansuperoxyd $MnO_2 = 0,9662$ g Manganoxyduloxyd $Mn_3O_4 = 0,8986$ g Manganoxydul entspricht.

lösung die Eigenschaft, Eisenoxydulverbindungen, die in Schwefelsäure aufgelöst sind, zu oxydiren, wobei sich das violette Permanganat entfärbt. Ist die Oxydation vollzogen, so tritt sofort die charakteristische Violett färbung der Permanganatlösung wieder auf. Aus der Menge der zugesetzten Permanganatlösung kann der Gehalt an Eisenoxydul in der sauren Lösung direkt berechnet werden. Um die Berechnung zu vereinfachen, wird die Permanganatlösung so hergestellt, dass 1 ccm derselben 9 mg Eisenoxydul in 10 mg Eisenoxyd überzuführen vermag. Es ist dabei zu beachten, dass Eisenoxydverbindungen, deren Mengen durch Titriren bestimmt werden sollen, zunächst in Eisenoxydulverbindungen überzuführen sind, was mittels Zink in schwefelsaurer Lösung geschieht.

ε) Kalk. Das Filtrat von dem Aluminium- und Eisenoxydniederschlag kann bei Abwesenheit von Mangan direkt durch Eindampfen eingeengt, im anderen Falle muss jedoch das überschüssige Schwefelammonium zuerst zerstört und der abgeschiedene Schwefel entfernt werden. Zu diesem Zwecke versetzt man das Filtrat mit Salzsäure in geringem Ueberschuss, erhitzt zum Sieden, wobei sich der Schwefel zusammenballt, in welchem Zustande derselbe leicht abfiltrirt werden kann, worauf das Filtrat auf dem Wasserbade stark einzudampfen ist. Ist letzteres auf etwa 100 bis 150 ccm erfolgt, so fällt man den Kalk der mit Ammoniak versetzten Flüssigkeit mittels Ammoniumoxalat-Lösung. Nach dem Filtriren wird der Niederschlag stark über dem Gebläse geglüht, als Kalk (Calciumoxyd) gewogen und die doppelte Menge in Anrechnung gebracht.

η) Magnesia. Das Filtrat von dem Kalkniederschlag dampft man stark ein, fügt ein Drittel des Volumens an Ammoniakflüssigkeit hinzu und fällt die Magnesia mit Natriumphosphat, als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, die durch Glühen in pyrophosphorsaure Magnesia übergeführt wird. Zu diesem Zweck wird das Filter nebst Inhalt getrocknet, der letztere in einen gewogenen Porzellantiegel gebracht, das Filter für sich verascht und zugesetzt. Nach dem Glühen muss der Rückstand ein reines, weisses Aussehen haben. Ist dies nicht der Fall, so wird derselbe mit einigen Tropfen Salpetersäure befeuchtet und nochmals geglüht. Das gefundene Gewicht mit 0,3602 multipliziert, ergibt die Hälfte der vorhandenen Magnesia.

θ) Alkalien. Zur Bestimmung für Alkalien schliesst man etwa 3 g des aufs feinste zerriebenen Tohnes mit Flusssäure, wie unten angegeben, oder mit Fluorammonium auf. In letzterem Falle mischt man den abgewogenen Tohn mit der achtfachen Gewichtsmenge Fluorammonium in einem Platintiegel, befeuchtet den Inhalt mit wenig Wasser, trocknet hierauf vollständig auf dem Wasserbade und erhitzt dann vorsichtig über kleiner Flamme bei aufgelegtem Deckel, bis sich keine Dämpfe mehr bemerkbar machen. Die gebildeten Fluorverbindungen werden hierauf durch Schwefelsäure zersetzt und nach dem Abrauchen dieser die verbleibenden Salze in wässriger Salzsäure gelöst. Nachdem aus der heissen Lösung Titansäure, Aluminium-, Eisen- und Manganoxyd durch Ammoniak nach γ, abgeschieden sind, fügt man zur Fällung des Kalkes Ammoniumoxalat zu, spült das Ganze in einen Literkolben, füllt nach dem Erkalten bis zur Marke, mischt, nimmt mittels einer Pipette 500 ccm von der klar überstehenden Flüssigkeit, dampft dieselbe in der Platinschale auf dem Wasserbade ein und zerstört die trockenen Ammoniaksalze durch vorsichtiges Glühen vollständig. Der Rückstand wird mit so wenig Wasser aufgenommen, dass die Flüssigkeit 25 bis 30 ccm beträgt. Letztere versetzt man mit einer kalt gesättigten Lösung von Ammoniumoxalat, erhitzt bis zum Sieden und scheidet die Magnesia mit konzentrierter Essigsäure als Magnesiumoxalat unter Zufügung von einem Drittel des Volumens an absolutem Alkohol ab. Nach längerem Stehenlassen wird der Niederschlag abfiltrirt und mit einem Gemisch von konzentrierter Essigsäure, Alkohol und Wasser ausgewaschen. Das eingedampfte Filtrat enthält nach dem Glühen die Alkalien als Sulfate, die mittels Platinchlorid getrennt oder nach Feststellung des Schwefelsäuregehaltes als solche in Anrechnung gebracht werden, insofern es auf die einzelnen Mengen von Kali und Natron nicht ankommt, wobei die erhaltenen Werthe jedesmal mit 2 zu multiplizieren sind, um den Gehalt in der angewandten Substanz zu erfahren. Zwecks Trennung der Alkalien löst man die Salzmasse in möglichst wenig Wasser, fügt etwas Salzsäure und Platinchlorid im

Ueberschuss zu, dampft bis fast zur Trockne und zieht die Salzmasse mit 95 prozentigem Alkohol aus, wobei das Kalium als Kaliumplatinchlorid zurückbleibt, während alles Uebrige in Lösung geht. Der auf einem gewogenen Filter gesammelte Rückstand wird nach Auswaschen mit Alkohol bei 110 Grad bis zu konstantem Gewichte getrocknet und gewogen. Das gefundene Gewicht mit 0,1929 multipliziert, ergibt den Kaligehalt. Rechnet man letzteren durch Multiplikation mit 1,8494 auf Kaliumsulfat um, zieht dieses von der gesammten Alkalisulfatmenge ab, so resultirt das Natriumsulfat, das mit 0,4396 multipliziert, die entsprechende Menge an Natron liefert.

γ) Kohlensäure. Die Bestimmung der Kohlensäure kann gewichtsanalytisch oder volumetrisch erfolgen. Der Einfachheit wegen soll in folgendem nur die erstere Methode angegeben werden. Bei der Bestimmung dem Gewichte nach hat man zwei Wege eingeschlagen, und zwar durch direkte Wägung der Kohlensäure, sowie durch Verlust, den die Substanz beim Behandeln mit Säuren erleidet. Von den zahlreichen hierzu verwendeten Apparaten seien nur einige genannt. Nach Fresenius wird die zu untersuchende Substanz in ein etwa 250 ccm fassendes Kölbchen gegeben, das mit einem doppelt durchbohrten Pfropfen versehen ist, durch den einerseits eine bis zum Boden reichende Trichterröhre führt und andererseits eine unter dem Pfropfen mündende, rechtwinklig gebogene Glasröhre hindurchgeht, die das Kölbchen mit einer Reihe von **U**-förmigen Absorptionsgefäßen in Verbindung setzt, von welchen das eine, mit Natronkalk gefüllt, zur Absorption der Kohlensäure dient, deren Gewicht festgestellt wird, während die anderen **U**-Röhren zur Aufnahme der Feuchtigkeit mit Chlorcalcium oder mit Bimssteinstückchen beschickt sind, die mit Kupfersulfat zwecks Zurückhaltung von Salzsäure getränkt sind. Nach Beendigung der Kohlensäureentwicklung wird mit einem Aspirator so lange kohlenstofffreie Luft durch den erwärmten Apparat geleitet, bis die Kohlensäure aus dem Entwicklungsgefäß entfernt und in die zu wiegende Absorptionsröhre übergeführt ist.

Zur Bestimmung der Kohlensäure aus dem Gewichtsverlust kann man, wie nachstehend beschrieben, verfahren. Ein Glaskölbchen von 50 bis 75 ccm Inhalt dient zur Aufnahme der Substanz und kann mit doppelt durchbohrtem Gummipfropfen geschlossen werden, durch die eine Bohrung desselben geht ein rechtwinklig gebogenes, abschliessbares Glasröhrchen, während die andere Bohrung ein mit Chlorcalcium gefülltes Trockenrohr aufnimmt, durch welches die entwickelte Kohlensäure entweicht. Ist die Substanz in Menge von 1 bis 2 g eingewogen, so übergiesst man dieselbe mit etwa 5 ccm Wasser, führt ein mit Salzsäure von 1,10 spez. Gewicht gefülltes Glaseimerchen von etwa 5 ccm Inhalt so ein, dass dieses an einem Platindraht frei hängt, schliesst den Apparat und tarirt das Ganze ab. Hiernach fügt man durch Schräghalten die Salzsäure in kleinen Mengen zur Substanz, wodurch sich Kohlensäure entwickelt, die beim Durchstreichen durch das Chlorcalcium getrocknet wird. Ist die Entwicklung vollständig erfolgt, so erwärmt man den Apparat über freier Flamme bis auf 50 bis 60 Grad C., saugt nach dem Abkühlen zur Vertreibung der Kohlensäure frische Luft hindurch, wiegt und wiederholt dies bis zur Gewichtskonstanz, welche bei geschickter Handhabung nach zwei- bis dreimaliger Wiederholung erreicht wird. Der Verlust entspricht der vorhandenen Kohlensäuremenge.

κ) Schwefelsäure. Hierzu verwendet man etwa 10 g des lufttrockenen Rohmaterials, welches mit salzsäurehaltigem Wasser in einer Porzellanschale so lange ausgekocht und in einem 500 ccm-Kolben abdekantirt wird, bis die gesammte Menge

nahezu 500 ccm beträgt. Nachdem bis zur Marke aufgefüllt ist, nimmt man von der klaren Flüssigkeit 250 ccm, lässt durch ein Filter in eine untergestellte Porzellanschale fließen, engt die Flüssigkeit durch Eindampfen ein, bringt dieselbe in ein Becherglas und fällt die Schwefelsäure heiss mit Chlorbaryum als Baryumsulfat, welches nach dem Glühen gewogen und durch Multiplikation mit 0,3428 den Gehalt an Schwefelsäure SO_3 zur Hälfte ergibt. Beim Filtriren dieses Niederschlages sind dichte Filter zu verwenden, da derselbe leicht durchgeht, und ist bei der Fällung darauf zu achten, dass diese in möglichst heissem Zustande aus nicht zu verdünnter Lösung erfolgt.

λ) Schwefel. Zur Bestimmung des Schwefels (an Eisen zu Schwefeleisen gebunden) werden 10 g Tohn in einer Porzellanschale mit 15 ccm Salpetersäure und 5 ccm rauchender Salzsäure zuerst in der Kälte, dann auf siedendem Wasserbade behandelt, wobei zuletzt zur Trockne verdampft wird, welche Operation unter Befeuchten mit Salzsäure zweimal zu wiederholen ist. Nachdem der Inhalt der Schale in salzsäurehaltigem Wasser aufgeweicht ist, wird derselbe in einen 500 ccm-Kolben gespült und von 250 ccm der klar überstehenden Flüssigkeit die Schwefelsäure in vorstehend beschriebener Weise mit Chlorbaryum gefällt. Die Differenz beider Bestimmungen giebt die dem Schwefel entsprechende Schwefelsäuremenge SO_3 an, aus welcher durch Multiplikation mit 0,4004 die Hälfte des vorhandenen Schwefels gefunden wird.

μ) Glühverlust. Zur Bestimmung desselben wird etwa 1 g des fein geriebenen Tohnes in einem Platintiegel bei allmählich steigender Temperatur schliesslich über dem Gebläse bis zur Gewichtskonstanz geglüht und als Glühverlust, d. i. als Wasser und organische Substanz, in Anrechnung gebracht. Bei Vorhandensein von Kohlensäure ist diese in Abzug zu bringen. War Eisenoxydul zugegen, so muss eine entsprechende Korrektur eintreten, da jedes Gramm Eisenoxydul beim Glühen 0,1222 g Sauerstoff aufzunehmen vermag.

3. Rationelle Analyse.

Zur Ausführung derselben werden 5 g der Durchschnittsprobe in einer geräumigen Platinschale mit etwa 10 ccm Wasser übergossen und durch vorsichtiges Bewegen mit der Hand aufgeschlämmt, sodann fügt man 10 ccm konzentrirte Schwefelsäure zu und mischt durch Bewegen innig. Nach Bedecken mit einem Uhrglase wird der Inhalt über freier Flamme lebhaft gekocht, bis die Schwefelsäure soweit abgeraucht ist, dass der Rückstand trocken erscheint. Sobald die Schale erkaltet ist, feuchtet man den Inhalt mit Salzsäure, fügt 100 ccm Wasser hinzu, rührt gut um, erhitzt auf siedendem Wasserbade, bis die Flüssigkeit wieder klar ist, und filtrirt dann das Ueberstehende, wobei dafür zu sorgen ist, dass der Rückstand möglichst in der Schale bleibt. Nach etwa dreimaliger Wiederholung hat sich der grösste Theil der vorhandenen Salze aufgelöst, der Rückstand wird auf das Filter gebracht und mit heissem Wasser sorgfältig ausgewaschen. Ist dies erfolgt, so spritzt man den gesammten Filterinhalt in die Schale zurück, vermehrt die Flüssigkeit durch Zugiessen von Wasser auf etwa 100 ccm und fügt dann etwa 5 g festes Aetznatron oder soviel einer stärkeren Natronlauge zu, dass ungefähr eine fünfprozentige Lösung entsteht. Nach dem Umrühren wird das Ganze auf siedendem Wasserbade erwärmt, bis die Flüssigkeit klar übersteht, was nach kurzer Zeit erfolgt und wobei der grösste Theil der amorphen Kieselsäure in Lösung geht. Die Lösung wird wiederum durch das Filter gegossen und durch Wiederbehandlung des Rückstandes mit Natronlauge die völlige Trennung der amorphen Kieselsäure von dem

beigemengten Sande erreicht. Sodann bringt man den Rückstand mit Hilfe der Spritzflasche auf das Filter, wäscht mit heissem Wasser vollständig aus, giebt den Sand mit Filter in einen Platintiegel und glüht, nachdem das Filter vorher vollständig verascht war. Das Gewicht giebt den Gehalt an Quarz und Feldspath an. Zur Trennung dieser wird der Tiegelinhalt mit Flusssäure oder Fluorammonium wie oben angegeben, aufgeschlossen [siehe β) Bestimmung der Titansäure und δ) Alkalien], der Aluminiumoxydgehalt festgestellt und durch Multiplikation desselben mit 5,4482 die vorhandene Menge an Feldspath gefunden, während der Rest dem Gehalt an Quarz entspricht.

Enthält der zu untersuchende Tohn grössere Mengen an kohlen saurem Kalk, so empfiehlt es sich, letzteren erst mittels verdünnter Salzsäure auszuziehen. In diesem Falle wiegt man den Tohn in ein Bechergläschen, übergiesst mit geringen Mengen Wasser, erhitzt zum Sieden und fügt zur heissen Flüssigkeit bei bedecktem Becherglas tropfenweise verdünnte Salzsäure hinzu, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet. Nachdem alle Kohlensäure durch Erhitzen entfernt ist, wird die klare Flüssigkeit abfiltrirt, der Rückstand ebenfalls auf das Filter gebracht, ausgewaschen und dann in die Platinschale gespritzt, um die tohnigen Antheile durch Schwefelsäure wie angegeben aufzuschliessen.

Die beim Schwefelsäureaufschluss erhaltenen sauren und alkalischen Auszüge können auf Wunsch zur weiteren Bestimmung der gelösten Bestandtheile verwendet werden, und ist in diesem Falle der alkalische Auszug nach Uebersättigung mit Salzsäure in einer Platinschale zwecks Abscheidung der Kieselsäure einzudampfen (siehe unter α). Der saure Auszug dient zur Bestimmung der Basen. Zu diesem Zwecke bringt man denselben in einen Literkolben, füllt bis zur Marke und verwendet 100 oder 200 ccm zur Bestimmung von Aluminium- und Eisenoxyd, Mangan, Kalk und Magnesia, ebenso viel zur Feststellung des Eisengehaltes durch Titriren und etwa 400 ccm zur Feststellung der Alkalien. Ist der Tohn nach Analogie der kalkhaltigen mit Salzsäure behandelt worden, so kann in diesem Auszuge auch der Schwefelsäuregehalt ermittelt werden.

c) Die Untersuchung der Tohnlager.

Bei Gründung einer keramischen Fabrik ist es nicht genügend, dass der vorhandene Tohn in brauchbarer Qualität vorhanden ist, sondern er muss auch in hinreichender Menge zur Verfügung stehen, damit das für das Unternehmen anzulegende Kapital auch eine genügende Rente abwirft.

Die Untersuchung über den Inhalt und den dadurch bedingten Werth eines Tohnlagers ist an Ort und Stelle vorzunehmen. Die Feststellung geschieht am schnellsten und übersichtlichsten in zuverlässiger Weise dadurch, dass man Querprofile der Tohnschichten aufnimmt, und zwar durch Aufgraben oder Abbohren.

1. Das Aufgraben.

Dasselbe ist nur dann zweckentsprechend, wenn das abzubauen Tohnlager bei geringer Mächtigkeit eine grosse Ausdehnung besitzt und der Tohn selbst im ganzen Lager eine annähernd gleiche Zusammensetzung hat. Das Verfahren besteht darin, dass man in Entfernungen von 50 bis 100 m Gräben in der ganzen Länge des Tohnlagers, soweit dasselbe abgebaut werden kann, bis auf die nutzbare Tiefe aushebt und nachsieht, wieweit abbauwürdiger Tohn vorhanden ist, woraus sich die gesammte Menge des vorhandenen Tohnes leicht feststellen lässt. Da das Aufgraben in der ganzen Länge

eines Tohnfeldes immer mit, je nach der Tiefe, grösseren oder geringeren Kosten verknüpft ist, so verzichtet man in den meisten Fällen darauf, das Profil des Tohnlagers auf die ganze Länge freizulegen, sondern begnügt sich damit, nur an einzelnen Stellen solche Aufgrabungen vorzunehmen, indem man voraussetzt, dass der zwischen je zwei solchen Stellen liegende Tohn gleiche Mächtigkeit und gleiche Güte besitzt, was dann immer der Fall sein wird, wenn die Entfernung zwischen zwei Aufgrabungen nicht zu gross ist.

2. Das Abbohren.

In allen Fällen, wo das Tohnlager mächtiger ist und aus verschiedenen Schichten besteht, ist das Aufgraben nicht mehr rathsam, da die Gruben viel zu tief und die Kosten der Untersuchung des Tohnlagers zu grosse werden würden. Man begnügt sich damit, an Stelle der besteigbaren Gruben, an deren Wänden die Schichtenbildung der einzelnen Tohnlager deutlich zu erkennen ist, Löcher auf die Weise zu bohren, dass man das Material, welches sich im Bohrloch befunden hat, in kleinen Zeiträumen und in kleinen Mengen heraufholt, was gleich mit dem Geräth geschieht, mit dessen Hilfe das Loch gebohrt wird.

Als solche Geräthe benutzt man die Erdbohrer; dieselben werden in der verschiedensten Form zur Ausführung gebracht. Für Bodenuntersuchungen in Tohn-, Lehm- und Sandschichten werden in erster Linie Schneckenbohrer, auch Löffelbohrer genannt, in der Form eines Korkziehers mit kegelförmigem Gewinde von höchstens zwei Schraubengängen, und die Schappe benutzt.

Die Schappe, der in den meisten Fällen anzuwendende, daher wichtigste, Bohrer besteht aus einem 25 oder 40 cm langen eisernen Rohre, welches der Länge nach aufgeschlitzt und am oberen Ende mit einem eisernen Kopfe fest verbunden ist. Der Schlitz lässt die Beschaffenheit des ausgehobenen Bodens leicht erkennen und ermöglicht das Reinigen des Bohrers, während der Kopf das zur Verbindung mit dem Gestänge erforderliche Gewinde trägt. Eine Abbildung einer solchen Schappe, wie dieselbe nach den Angaben von Gerhardt in Königsberg durch P. Graef in Darmstadt hergestellt wird, giebt Fig. 46, und zwar in Ansicht, Längenschnitt und Querschnitten.

Das Bohren selbst geschieht in der Weise, dass der Bohrer auf den Boden aufgesetzt und unter Andrücken gegen das Erdreich gedreht wird, wobei er in den Boden eindringt. Ist er eine Strecke von etwa 20 cm eingedrungen, so wird er herausgezogen und die im Innern befindliche Masse herausgenommen; letztere, welche meist in Form eines kleinen Cylinders gewonnen wird, giebt eine Probe des Materials, durch welches der Bohrer jeweilig hindurchgegangen ist. Da bei tieferen Bohrungen der Stock, an welchem unten der Bohrer und oben ein Griff zum Drehen und Heben befestigt ist, sehr lang werden würde, so muss für grössere Tiefen der Bohrlöcher der Stock oder das Gestänge aus mehreren einzelnen Stücken zusammengesetzt werden; dies geschieht mit Hilfe von Schrauben, die an dem einen Ende der einzelnen Stäbe in letztere eingedreht sind, während das andere Ende der Stäbe mit entsprechender Mutter versehen ist.

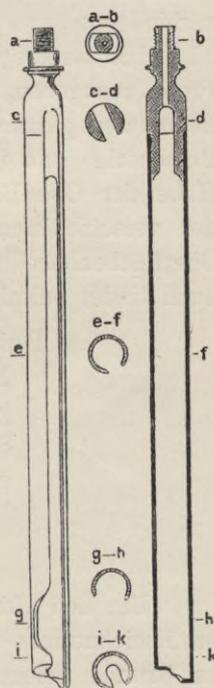


Fig. 46.

Bei Untersuchungen von Erdschichten, die feststehen, wie z. B. fetter Tohn, findet durch das öftere Herausheben und Einsenken des Bohrers eine Lockerung der oberen Schichten nicht statt, während bei Durchbohrung von Sand-, namentlich Schwimmsandschichten, bei den genannten Veranlassungen ein Nachrutschen stattfindet, wodurch einerseits das Bohrloch leicht zugeschlämmt und dadurch das Bohren verlangsamt wird, während andererseits die durchbohrten Erdschichten nach ihrer Mächtigkeit und ihrem Werthe nicht genügend erkennbar bleiben, da immer mehr oder minder grosse Mengen des herabgerieselten Sandes die Bohrproben verunreinigen. Um dies zu vermeiden, werden in solchen Fällen die Bohrlöcher verrohrt, das heisst, es wird ein Rohr in das Bohrloch herabgelassen, welches eine Kleinigkeit weiter ist, als der benutzte Bohrer; durch das Rohr wird dann das Herabrieseln der oberen Materialien in das Bohrloch verhindert.

Die herausgebrachten Bohrproben sind sorgfältig aufzubewahren und ist bei jeder Probe anzugeben, aus welcher Tiefe und aus welchem Bohrloch dieselbe entnommen ist. Es müssen gleichzeitig in ein Buch für jedes Bohrloch die durchbohrten Schichten ihrer Reihenfolge und ihrer Mächtigkeit nach eingetragen werden, auch empfiehlt es sich, die Höhe der Oberfläche jedes einzelnen Bohrlochs mit einzutragen, um genau die Lage der verschiedenen Schichten zu einander angeben zu können. Die Feststellung der Oberflächenhöhe hat durch ein Nivellement zu erfolgen. Die Einzeichnung in das Bohrbuch findet beispielsweise wie folgt statt:

Bohrloch Nr. 17.	Höhe über Normal-Null 158,9 m,
Mutterboden	0,4 m,
gelber, magerer Lehm	0,6 „
Sand	0,7 „
gelber Tohn	2,4 „
blauer Tohn	mehr als 4,0 „
	Tiefe des Bohrlochs 8,1 m.

Um den Hergang bei Ausführung der Bohrungen und der Anfertigung der Querprofilzeichnungen zu zeigen, ist der nachstehenden Beschreibung ein bestimmtes Beispiel zu Grunde gelegt. Bei Ausführung der Erdarbeiten einer Nebenbahnanlage fand ein beteiligter Bauunternehmer verschiedenartigen Tohn, der, wie vorgenommene Brennproben in einer entfernter liegenden Ziegelei gezeigt hatten, schön roth- bzw. gelbfarbige Ziegel ergab. Infolgedessen schloss der Bauunternehmer mit dem Besitzer des betreffenden Grundstücks, das an die zukünftige Haltestelle anstösst, einen Kaufvertrag; derselbe sollte jedoch erst dann in Wirksamkeit treten, wenn nach vorgenommener Abbohrung die Untersuchung der verschiedenen Tohne ergeben hätte, dass sich mit Vortheil eine Ziegelei auf dem Grundstück errichten lasse.

In Fig. 50 ist die Lage des Grundstücks dargestellt. Das Grundstück, von unregelmässiger Gestalt, ist begrenzt durch die Linien *a, b, c, d, . . . h, i*, von da bis zum Punkt *k* durch den Bach und weiter durch die Linien *k, l, m, n, a*. *A* ist das Bahnhofsterrain, an der nördlichen Grenze des Bahnhofs befindet sich ein Zufahrtsweg zur Landstrasse. Der Lage nach kam nur der südlich der Strasse liegende Theil des Tohnlagers in Frage, welcher also abzubohren war. Zu diesem Zwecke wurde in Entfernungen von je 50 m ein Bohrloch gesenkt, die Bohrlöcher sind in Fig. 50 zur Darstellung

gebracht; sie entsprechen einem quadratischen Netz und sind, unten links anfangend, reihenweise fortschreitend, laufend von 1 bis 75 numerirt.

Die Abbohrung des Tohnlagers und die darauf folgende Untersuchung der Tohne im Laboratorium der „Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung“ ergab, dass im Ganzen vier verschiedene Tohne vorhanden waren, ein weiss aussehender, gelbbrennender, der bei Kegel 5 sintert, ein gelb aussehender magerer und ein desgleichen fetter, sowie ein blauer, ebenfalls fetter Tohn, dessen Färbung durch organische Beimengungen bedingt ist; die drei letzteren Tohne brennen sich roth. Ausser diesen Tohnen fand sich noch Sand vor, der lagenweise eingebettet ist. Auf Grund der Bohrungen wurden Querprofile mit Angabe der einzelnen Erdschichten angefertigt, von denen in den Fig. 48 und 49 zwei dargestellt sind, und zwar ein Längenprofil durch die Punkte 16, 17 . . . 25, 26, und ein Querprofil durch die Punkte 36, 25, 15 und 5. Die Anfertigung der Profile wurde dadurch erleichtert, dass seitens der Bahnverwaltung bei den Vorarbeiten zum Bahnbau das ganze Terrain an der Bahnlinie entlang abnivellirt, und in die benutzten Situationspläne auf Grund des Nivellements Höhenkurven eingezeichnet worden waren. Der entsprechende Theil der Aufnahmen wurde dem Bauunternehmer gern zur Verfügung gestellt; die Höhenkurven sind in Fig. 50 mit dargestellt, sie sind in Höhenentfernungen von je 5 m eingezeichnet und umfassen die Höhen von 150 bis 175 m über Normal-Null.

Die Profile sind, wie dies bei derartigen Schichtenprofilen allgemein üblich ist, so dargestellt, dass die Höhen in einem zehnfach grösseren Maassstabe als die Längen gezeichnet sind. Es geschieht dies, um auf thunlichst kleinem Raum möglichst viele Profile zur Darstellung bringen zu können, ohne dass dadurch die Deutlichkeit und Genauigkeit leidet. Ein Vergleich der Fig. 47 und 48 wird dies bestätigen, erstere ist in Höhen und Längen in gleichem, letztere in den Höhen in zehnfach grösserem Maassstabe dargestellt.

Da die oberen und unteren Grenzflächen der einzelnen Tohnschichten unregelmässig begrenzt sind, so würde eine genaue Berechnung derselben sehr umständlich sein, man begnügt sich daher mit einer annäherungsweise Berechnung. Dieselbe wird in der Weise vorgenommen, dass man, entsprechend dem Bohrnetze, ein zweites Flächen-netz annimmt, das so gedacht ist, dass die Bohrlöcher jeweilig in der Mitte der einzelnen Flächen sich befinden; in Fig. 50 ist dieses zweite Flächennetz für die Punkte 18 bis 25 eingezeichnet. Man nimmt nun an, dass in jedem solchen kleinen vierseitigen Erdprisma die einzelnen Tohnschichten gleiche Stärke haben, d. h. dass die oberen und unteren Grenzflächen der Schichten horizontal sind. Diese Rechnung ergibt zwar meistens für die Tohnmengen in den einzelnen Prismen zu grosse oder zu geringe Werthe, welche Ungenauigkeit im Einzelnen jedoch dadurch wieder ausgeglichen wird, dass das, was die Rechnung in dem einen Erdprisma zu viel an Tohn, in Nachbarprismen wieder zu wenig an solchem ergibt. In dem angeführten Beispiel stellt sich das Quantum des weissen Tohns auf der Bohrlinie 16 bis 26 wie folgt:

$$Q = (0,4 + 1,8 + 2,6 + 4,7 + 5,4 + 4,2 + 2,5 + 1,0) \times 50 \times 50 = 56500 \text{ cbm.}$$

In gleicher Weise ist das Quantum der übrigen Tohne in diesem Profil und das Quantum aller Tohne in den übrigen Profilen zu berechnen.

Die Ausführung der Berechnung, die hier anzugeben zu weit führen würde, ergab, dass ein sehr mächtiges Tohnlager vorhanden ist; da gleichzeitig die Untersuchung die

Brauchbarkeit der Tohne zur Herstellung von Verblendsteinen, Dachziegeln, Terrakotten ergeben hatte, so kaufte der Bauunternehmer das Grundstück und errichtete eine Ziegelei daselbst.

B. Prüfung der Fabrikate.

Die Prüfung und Beurtheilung der fertigen Produkte hängt von deren Verwendung und den hierdurch bedingten Anforderungen ab, die man an die Fabrikate zu stellen hat; es müssen Pflasterklinker anderen Ansprüchen Rechnung tragen, als solche Fabrikate, die für Wasser- oder Hochbauten dienen sollen. Fabrikate, die Wind und Wetter ausgesetzt werden, müssen anders beurtheilt werden als solche, die an geschützten Stellen zur Verwendung kommen; anders wirken Säuren, anders alkalische Dämpfe auf die Baustoffe ein. Es sind in ihren Eigenschaften die Steine zu unterscheiden, welche direkt vom Feuer berührt werden, von solchen, die lediglich zur äusseren Bekleidung der Feuerungsanlagen dienen.

a) Prüfung der Dichte, Porosität und Wasserdurchlässigkeit.

Je dichter ein Baustoff ist, desto weniger können die Atmosphärien sowie Dämpfe auf denselben zersetzend einwirken, um so grössere Haltbarkeit wird derselbe im Allgemeinen haben. Von der Dichte eines Stoffes hängt seine Porosität ab, d. h. die Summe seiner Porenräume auf 100 Raum- oder Gewichtstheile bezogen. Die Porosität wird durch die Wasseraufnahme ermittelt, welche ein Körper, in Wasser gelegt, erleidet; man spricht daher auch von Wasseraufnahmefähigkeit der Bausteine. Da das Ausmessen von Körpern umständlich ist, wenn dieselben nicht gerade Flächen besitzen, so bezieht man oft die Porenräume auf 100 Gewichtstheile des betreffenden Stoffes, denn das Gewicht ist viel leichter zu ermitteln. Zur Feststellung der Porosität, dem Rauminhalt nach, wird der getrocknete Ziegel mit dem Maassstabe ausgemessen und darauf in Wasser gelegt. Sobald eine weitere Gewichtszunahme nicht mehr stattfindet, wird aus den Daten die Porosität berechnet. Daneben lässt sich gleichzeitig die Porosität dem Gewicht nach bestimmen, welche letztere ihrer Einfachheit wegen den Vorzug verdient, zumal sie vollkommen den Ansprüchen der Praxis genügt.

Vielfach kommt es darauf an, die Porosität des Kernes zu bestimmen; zu diesem Zwecke ist der zu untersuchende Stein zu zertheilen, und sind die aus dem Innern gewonnenen Stücke der Prüfung zu unterziehen. Es sind solche Stücke dazu zu verwenden, bei denen die Brandhaut abgeschlagen ist, da letztere eine geringere Porosität besitzt als der Kern.

Die Porosität gewöhnlicher Ziegelsteine kann bis zu 20 Proz. dem Gewicht nach betragen, während sie bei guten Verblendsteinen nicht mehr als 5 Proz., bei guten Wasserbau- und Pflasterklinkern nicht mehr als 2 Proz., bei Tohröhren für Kanalisations- und Wasserleitungsanlagen nicht mehr als 1 Proz. betragen darf.

Für Klinker, Dachziegel und Tohröhren ist nicht nur deren Porosität zu bestimmen, sondern es ist auch festzustellen, ob und inwieweit sie wasserdurchlässig sind. Diese Prüfung geschieht bei Dachziegeln, welche nur auffallendes Wasser abzuführen haben, dadurch, dass auf den zu untersuchenden Ziegel, der vorher bei 100 Grad C. getrocknet worden ist, eine Röhre von 10 qcm Querschnitt und 20 cm Höhe aufgesetzt und mit Wachs so abgedichtet wird, dass kein Wasser zwischen Röhre und Ziegel hindurchgelangen kann;

hierauf bringt man in die Röhre 10 ccm Wasser und beobachtet die Zeit, welche erforderlich ist, damit dieses Wasserquantum vom Ziegel eingesaugt wird, dann werden weitere 10 bis 15 ccm Wasser eingebracht und die Zeit festgestellt, welche vergeht, bis sich an der unteren Seite des Ziegels eine thauartige Durchfeuchtung zeigt, endlich ist festzustellen, welche Zeit vergeht, bis an der unteren Seite Tropfen sichtbar werden, das etwa abtropfende Wasserquantum ist in Zeiteinheiten zu messen. Dachziegel, bei denen innerhalb sechs Stunden das in angegebener Weise aufgebraachte Wasser durchtropft, sind für Dachdeckungszwecke unbrauchbar.

Für Tohröhren, namentlich solche, welche für Druckleitungen benutzt werden sollen, genügt diese Prüfung der Wasserdurchlässigkeit nicht; diese müssen unter höherem Druck geprüft werden. Die Druckprobe wird in der Weise vorgenommen, dass die beiden Enden des zu prüfenden Rohres luftdicht verschlossen werden, was in der Art geschehen kann, dass man zwei kräftige Eisenplatten (in dem Umfang der Röhren) herstellt, von denen die eine mit einer Vorrichtung zur Aufnahme eines Manometers, die andere mit Fülltrichter und Absperrhahn versehen ist. Die Platten, welche noch Gummiauflagen zum Abdichten der Rohrenden erhalten, werden mit Hilfe einer Eisenstange, die durch das Innere des Rohres hindurchgeht, gegeneinander und an das Rohr gepresst, welches mit Wasser gefüllt wird, worauf man mit einer Druckpumpe so lange Wasser nachpresst, bis das Manometer den gewünschten Druck anzeigt. Ist das Rohr rissefrei, so wird das Manometer auf dem Druckpunkt stehen bleiben, im anderen Falle der Zeiger am Manometer zurückgehen und an denjenigen Stellen, welche Risse haben, das Wasser austreten, ein solches Rohr ist für eine Druckleitung unbrauchbar, dagegen zu einer Leitung, die nur zur Entwässerung dienen soll, bisweilen noch zu verwenden.

b) Prüfung der Druckfestigkeit.

Zur Bestimmung der Druckfestigkeit wird der Ziegel durch Zersägen halbiert, die erhaltenen Hälften aufeinander gelegt und durch eine schwache Mörtelschicht aus reinem Portlandcement miteinander verbunden, auch die Druckflächen durch Ueberziehen einer solchen Mörtelschicht einander parallel und eben gemacht. Nachdem der Mörtel fest geworden, wird der Probekörper mittels einer hydraulischen Presse zerdrückt; es sind mindestens sechs Probestücke zu prüfen und das Mittel aus den erhaltenen Resultaten, auf das Quadratcentimeter bezogen, ergibt die Druckfestigkeit.

Gewöhnliche Ziegelsteine sollen eine Druckfestigkeit von mindestens 100 kg pro Quadratcentimeter besitzen, Hartbrandsteine eine solche von mindestens 300 kg, Verblend-, Wasserbau- und Pflasterklinker eine solche von 600 kg und darüber.

c) Prüfung der Bruchfestigkeit.

Diese Prüfung wird in der Weise vorgenommen, dass der zu prüfende Stein flach auf zwei, parallel zu einander angeordnete, Schneiden horizontal gelegt wird, während mit Hilfe einer dritten Schneide, welche sich inmitten der beiden anderen, parallel zu denselben oberhalb des Steines befindet, durch direkte Belastung oder besser unter Zuhilfenahme einer Druckpresse, der Stein bis zum Bruch gedrückt wird. Sind die Steinflächen nicht genügend eben oder an sich, wie bei Falzziegeln, wellenförmig, so sind vor der Prüfung diejenigen Stellen des Steins, welche mit den Schneiden in Berührung kommen,

eben zu machen, es geschieht dies dadurch, dass man auf der unteren Fläche zwei parallele Leisten aus Portlandcement von je 1 cm Breite und auf der oberen Seite eine solche Leiste genau in der Mitte der unteren anbringt, gegen welche die drei genannten Schneiden wirken. Während bei Ziegelsteinen, namentlich Pflasterklinkern, die Bruchfestigkeit nach Kilogramm pro Quadratcentimeter anzugeben ist, begnügt man sich bei Dachziegeln damit, festzustellen, dass der Dachziegel eine bestimmte Belastung aushält; um hierfür vergleichbare Zahlen zu erhalten, ist es erforderlich, dass die Entfernung der Auflager bei allen Probekörpern dieselbe ist; als solche ist seitens der Konferenzen zur Feststellung einheitlicher Prüfungsmethoden die Entfernung von 20 cm festgesetzt worden; hierbei hat der Dachziegel (Biberschwanz), in angegebener Weise belastet, eine Belastung von mindestens 40 kg auszuhalten, ein Falzziegel entsprechend mehr.

Die Berechnung der Bruchfestigkeit der Ziegelsteine aus den erhaltenen Zahlen geschieht nach folgender Formel: $K = \frac{3}{2} \cdot \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$, worin K den gesuchten Werth, P die gefundene Belastung, l die Entfernung der unteren Schneiden, b die Breite und d die Dicke des Steins bedeutet.

Ein guter Klinker soll eine Bruchbelastung von mindestens 150 kg pro Quadratcentimeter aushalten, dieselbe kann bis zu dem Doppelten und darüber steigen.

d) Prüfung der Härte.

Die Härte eines Baumaterials wird mit Hilfe der Mohs'schen Härteskala festgestellt. Die letztere besteht aus einer Zusammenstellung von zehn Mineralien, von denen jedes folgende härter ist, als das vorhergehende, dieses daher zu ritzen vermag. Sie lautet: 1 = Talk, 2 = Gips, 3 = Kalkspath, 4 = Flussspath, 5 = Apatit, 6 = Orthoklas, 7 = Quarz, 8 = Topas, 9 = Korund, 10 = Diamant. Wird beispielsweise das Versuchsobjekt von Quarz nicht mehr geritzt, wohl aber von Topas, und vermag das Objekt seinerseits auch den Quarz nicht mehr zu ritzen, so entspricht die Probe dem Härtegrad 7 der Mohs'schen Skala.

e) Prüfung der Abnutzung und Sprödigkeit oder Zähigkeit.

Die Prüfung auf Abnutzung, die namentlich für die Beurtheilung der Güte von Pflasterklinkern von Wichtigkeit ist, wird entweder durch Abschleifen festgestellt oder dadurch, dass die Versuchsobjekte mit anderen harten Gegenständen eine bestimmte Zeit durcheinander geschüttelt werden.

Bei der Schleifprobe wird der zu prüfende Stein mit Hilfe eines Gewichts gegen eine Schmirgelscheibe angedrückt, welche eine fest bestimmte Zeit im Kreise herumbewegt wird; als Schleifmittel ist Schmirgel von bestimmter Grösse zu verwenden. Das Abgeschliffene wird aus dem Gewichtsverlust festgestellt und in Gewichtsprozenten ausgedrückt.

Die Rüttelprobe, welche in den Vereinigten Staaten zur Prüfung der daselbst zahlreich verwendeten Pflasterklinker in Bezug auf Feststellung der Abnutzung und des Widerstandes gegen Stösse, allgemein in Anwendung ist, wird so vorgenommen, dass die zu prüfenden Steine in eine verschliessbare Trommel gebracht werden, in welcher sich harte Gegenstände von bestimmtem Gewicht befinden; nach Verschluss der Trommel wird dieselbe langsam in Umdrehung gesetzt, wobei die zu prüfenden Steine durch ihren Fall und den der harten Gegenstände fortdauernd auf Absplitterung in

Anspruch genommen werden. Die Trommel besitzt etwa 60 cm lichten Durchmesser und macht 20 bis 30 Umdrehungen in der Minute; als harte mit einzulegende Gegenstände werden am besten zerbrochene Hartgussstücke von nicht unter 0,5 kg und nicht über 4 kg benutzt.

Die Abnutzung eines guten Pflasterklinkers soll bei einstündiger Prüfung nach der zuletzt angegebenen Weise nicht mehr als 8 Proz. des Gewichts betragen.

f) Prüfung auf schädliche Einschlüsse.

Der zu untersuchende Stein u. dergl. wird in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre eine Zeitlang aufbewahrt; ist kohlenaurer Kalk in Stücken oder Schwefelkies in demselben enthalten, so zeigen sich bald Absprengungen. Zur Herstellung der feuchten Atmosphäre eignet sich vortheilhaft eine grössere Glasglocke, die über ein Gefäss mit Wasser gestellt wird, unter der Glocke ist das Versuchsobjekt so aufzustellen, dass es nicht vom Wasser direkt berührt wird.

Nach den vom Internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik aufgestellten Normen wird ein Theil des zu prüfenden Gegenstandes in einem Papin'schen Topfe gespanntem Wasserdampfe von $\frac{1}{4}$ Atmosphären Ueberdruck drei Stunden ausgesetzt und danach etwaige Absplitterungen mit der Lupe festgestellt.

Empfehlenswerth ist es in allen Fällen, das Rohmaterial, aus dem die Steine hergestellt wurden, in der auf Seite 43 angegebenen Weise auf schädliche Einschlüsse zu prüfen.

g) Feststellung der löslichen Salze.

Zur Ausführung dieser Prüfung werden fünf Steine, die noch nicht vom Wasser berührt sind, verwendet. Diese Ziegel werden nach drei Richtungen gespalten und darauf die nach innen liegenden acht Ecken der Theilstücke abgeschlagen und gepulvert, bis alles durch ein Sieb von 900 Maschen geht; der feine Staub wird mittels des 4900-Maschensiebs entfernt und der Siebrückstand zur Prüfung verwendet. 25 g des Pulvers werden mit 250 ccm Wasser eine Stunde lang unter Ersatz des verdampfenden Wassers gekocht, filtrirt und ausgewaschen. Das eingedampfte Filtrat ergibt nach dem schwachen Glühen die Menge der löslichen Salze, die durch Wiegen direkt bestimmt und auch analytisch festgestellt werden können.

Die Anwesenheit von Vanadinsalzen macht sich dadurch bemerkbar, dass der angefeuchtete Stein nach dem Trocknen an einem staubfreien Orte eine schöne grüne Oberflächenfarbe zeigt; letztere kann mit Hilfe einer Spritzflasche in eine Schale gespült und weiter geprüft werden. Sehr charakteristisch für die Anwesenheit der Vanadinsalze ist der apfelgrüne Niederschlag, welchen solche Salze mit einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz geben.

h) Prüfung der Frost- und Wetterbeständigkeit.

Die Prüfung auf Frostbeständigkeit wird nach den Normen so vorgenommen, dass fünf der zu prüfenden Steine, Dachziegel oder dergl., nachdem sie mit Wasser gesättigt worden sind, in einem Eisschrank einer Temperatur von -15 Grad C. ausgesetzt werden. Diese Temperatur kann leicht mit Eis unter Zumischung von Kochsalz erreicht werden. Die gefrorenen Steine werden in Wasser von 20 Grad C. aufgethaut und das Ganze 25 mal wiederholt. Die abgebröckelten Theile werden getrocknet, gewogen und auf das

Steingewicht prozentweise berechnet. Die Steine sind nach dem Versuch auf Risse zu untersuchen.

Soweit derartige Waaren mit einer Glasur versehen sind, hat der Prüfung auf Frostbeständigkeit zunächst eine Untersuchung daraufhin voranzugehen, ob dieselben mit Haarrissen versehen sind. Diese Risse in der Glasur sind oft so fein, dass sie mit blossem Auge nicht wahrgenommen werden können; um deren etwaiges Vorhandensein zu konstatiren, pudert man die Glasur mit einem Farbstoff schwach ein und verreibt denselben auf der Oberfläche, wodurch die Haarrisse sich bemerkbar machen. Für dunkle Glasuren kann man sich hierzu weisser Schreibkreide bedienen, für helle Töne kann Graphit (weiche Bleifeder) verwendet werden.

Die Feststellung der Wetterbeständigkeit der Bleiglasuren kann durch die oben angegebenen Gefrierversuche allein nicht sicher festgestellt werden, es ist vielmehr noch erforderlich, die Einwirkung schwacher Säuren auf die Fabrikate zu beobachten. Zu diesem Zwecke werden Stücke der zu untersuchenden Glasurfabrikate in fünfprozentige Essigsäure gebracht und in derselben gekocht, nach dem Kochen untersucht man die Lösung und prüft, ob Blei in derselben enthalten ist. Eine andere Probe besteht darin, dass man das Probestück unter eine Glasglocke bringt, unter welcher gleichzeitig ein Gefäss mit starker Salzsäure sich befindet. Man beobachtet dann, ob eine Zersetzung der Glasur durch die ausgestossenen Salzsäuredämpfe stattfindet. Eine Zersetzung der Glasur kann immer als vorhanden betrachtet werden, wenn die Farbe der Glasur nach dem Versuch nicht mehr rein ist, sondern mehr oder weniger in Regenbogenfarben schillert.

i) Prüfung der Säurebeständigkeit.

Gewisse Baumaterialien, wie Kanalisationsröhren, Pflaster- und Wandbekleidungsplatten in Aborten und Pissoirs, und Bausteine für Säurefabriken, die mit Säuren und Laugen in Berührung kommen, sind auch daraufhin zu untersuchen, ob sie diesen Einflüssen genügend Widerstand leisten. Es geschieht am raschesten dadurch, dass man das zu untersuchende Fabrikat grob zerkleinert und das Feine absiebt, so dass man bestimmte Korngrössen zwischen zwei Siebnummern erhält. Dieses Pulver wird mit Säuren von verschiedener Konzentration je 24 Stunden lang behandelt, darauf das in Lösung Gegangene abfiltrirt; der Rückstand ausgewaschen, getrocknet und gewogen, giebt den jeweiligen Verlust an, den die Substanz erlitten hat.

k) Prüfung der Feuerfestigkeit.

Dieselbe wird in der auf S. 58 angegebenen Weise vorgenommen, sie erstreckt sich, wie bereits bemerkt, lediglich auf Ermittlung des Temperaturpunktes, in Segerkegeln angegeben, bei welchem das Fabrikat deformirt oder schmilzt.

8. Die Eigenschaften der Tohne, die Eintheilung und Verwendung derselben.

Aus dem Kapitel 6 geht hervor, dass die in so verschiedener Weise entstandenen Tohne ganz verschiedene Eigenschaften und theilweise ganz verschiedene chemische und mechanische Zusammensetzung haben müssen. Drei Eigenschaften sind aber allen Tohnen eigen und bilden ein charakteristisches Merkmal derselben, das sind die Plasti-

zität und die Schwindung der Tohne und das Festwerden derselben durch die Einwirkung hoher Hitze. Unter Plastizität versteht man die Eigenschaft der Tohne, welche dieselben befähigt, Wasser in ihren Poren aufzunehmen und festzuhalten und dadurch eine Masse zu bilden, welcher durch Kneten und Formen eine ganz beliebige Gestalt gegeben werden kann; die plastische Masse behält die ihr gegebene Gestalt bei und wird nach Entfernung des Wassers (durch Trocknen) fest. Die Plastizität ist verschieden, und ist der Grad derselben abhängig von dem gegenseitigen Verhältnisse der in einem Material enthaltenen körnigen und plastischen Gemengtheile; je mehr körnige Gemengtheile in einem plastischen Material enthalten sind, desto weniger plastisch wird dasselbe sein und um so weniger, je grösser gleichzeitig die körnigen Substanzen sind. Aber selbst wenn die chemische und physikalische Zusammensetzung der verschiedenen Tohne dieselbe ist, kommen Schwankungen in dem Grade der Plastizität vor, deren Ursache noch nicht völlig aufgeklärt ist. Die eine Substanz ist kurz, sie lässt sich nur mit geringen Mengen unplastischen Materials versetzen, erleidet bereits bei geringen Zusätzen von solchem Material Einbusse an ihrer Plastizität, und trocknet nur zu einer sehr lockeren Masse zusammen, während die andere fett ist, mit viel unplastischem Material versetzt werden kann, ohne ihre Bildsamkeit zu verlieren und zu harten und ziemlich widerstandsfähigen Massen zusammentrocknet. Die erste Eigenschaft kommt nach Seger ¹⁾ hauptsächlich denjenigen Materialien zu, welche sich auf primärer Lagerstätte befinden und hier durch einen Verwitterungsprozess des Feldspaths entstanden sind, also den Kaolinen. Ganz ähnlich verhalten sich die Schiefertohne, die mit Wasser angemacht nur eine gering plastische Masse bilden. Davon unterscheiden sich die hochplastischen Tohne sekundärer Lagerstätten, die mit ausgezeichneter Plastizität eine grosse Kittkraft verbinden, so dass dieselben eine starke Magerung vertragen, insofern ihnen solche nicht bereits von Natur beigelegt ist. Mit der Plastizität in engem Zusammenhange steht die Festigkeit der lufttrockenen Fabrikate, je höher die Plastizität, desto grösser die Festigkeit des lufttrockenen Tohns.

Der Grund für diese Verschiedenheit wird vielfach in einer feineren Vertheilung der durch den natürlichen Schlammprozess gewonnenen Tohne gesucht. Soweit die Tohne durch den Verwitterungsprozess der Natur von ihrer ursprünglichen Entstehungsstelle weiter fortgeführt worden sind, ist denselben auch organische Substanz in mehr oder minder grosser Menge beigelegt worden, und es scheint besonders diese organische Substanz zu sein, welche den Tohnen ihre grosse Plastizität verleiht.

Die Schwindung, diese zweite Haupteigenschaft der Tohne, besteht darin, dass der Rauminhalt, welchen die nassen oder feuchten Tohne einnehmen, bei dem Trocknen und Brennen derselben sich bedeutend verringert. Die Schwindung erfolgt nach der Länge, Breite und Höhe des Tohnkörpers gleichmässig, so dass es, um die Grösse der Schwindung festzusetzen, genügt, wenn nur die lineare Schwindung angegeben wird.

Die Schwindung ist eine sehr verschiedene, sie ist abhängig von der Beschaffenheit der Tohnsubstanz selbst, welche im Tohnkörper enthalten ist und von der Menge und Korngrösse derselben gegenüber anderen darin befindlichen Bestandtheilen, sowie von der Menge des jeweilig benutzten Anmachewassers.

1) Seger, Beziehungen zwischen Plastizität und Feuerfestigkeit der Tohne, Thonindustrie-Zeitung 1890, S. 201.

Die dritte, für die praktische Verwendung wichtigste Eigenschaft der Tohne ist die, durch Einwirkung hoher Hitze feste Massen zu bilden, die dann durch Wasser nicht mehr erweichen. Dieser Zustand tritt ein, sobald das chemisch gebundene Wasser ausgetrieben ist. Die jeweilig erreichte Festigkeit hängt von der Höhe der eingewirkten Temperatur, von der Beschaffenheit des Materials und von der Art der Verformung ab. Mit dem Festwerden steht eine Verdichtung der Tohnmasse in engem Zusammenhange, die bei einer für jede Masse bestimmten Temperatur eine höchste Grenze erreicht, die man den Sinterungspunkt nennt.

Die in den Tohnen vielfach enthaltenen Beimengungen verleihen denselben Eigenschaften, welche dieselben für besondere Zwecke geeignet machen, es sind dies die färbenden Substanzen und die Flussmittel, deren Wirkungsweise schon oben erklärt worden ist; beeinträchtigt werden alle diese guten Eigenschaften der Tohne durch die schädlichen Beimengungen, welche einzelne Tohne enthalten und welche, falls sie nicht beseitigt oder unschädlich gemacht werden können, die Benutzung der betreffenden Tohne für die Ziegel- und Tohnwaaren-Industrie ausschliessen.

Die Eintheilung der Tohne kann nach verschiedenen Richtungen erfolgen, je nachdem man die Art der Entstehung, Verwendung, Brandfarbe, Feuerfestigkeit oder chemische Zusammensetzung in das Auge fasst.

Nach Art der Entstehung unterscheidet man die Tohne primärer Lagerstätte von denen sekundärer Lagerstätte. Die ersteren umfassen die grosse Anzahl von Kaolinen; die letzteren die ausgedehnten Tohnlager der Tertiär- und Quartärzeit, die man nach ihrem geologischen Zeitalter wieder weiter spezialisiren kann, sowie die zu festen Massen verdichteten Schiefertohne und andere Tohngesteine, die den verschiedensten geologischen Zeitaltern angehören.

Nach ihrer Verwendbarkeit theilt man die Tohne ein in hochfeuerfeste Tohne, Porzellanerden, Steinzeug-, Steingut-, Töpfer- und Kacheltohne, Walkererden und Ziegeltohne; da die meisten Tohne für verschiedene Zwecke verwendet werden, so ist diese Eintheilung eine sehr unsichere.

Eine Eintheilung nach der Brandfarbe hat Prof. Dr. Seger gegeben¹⁾. Derselbe unterscheidet:

1. Aluminiumoxydreiche und eisenarme Tohne. Dieselben brennen sich weiss oder mit einer kaum merklichen Färbung.
2. Aluminiumoxydreiche und mässig eisenhaltige Tohne; ihre Färbung geht durch Blassgelb bis zu Lederbraun.
3. Aluminiumoxydarmer und eisenreiche Tohne. Die rothbrennenden Ziegelerden.
4. Aluminiumoxydarmer, eisen- und kalkreiche Tohne. Die gelbbrennenden Ziegelerden oder Tohnmergel.

Abgesehen davon, dass in dieser Eintheilung die aluminiumoxydreichen und eisenreichen roth brennenden Tohne fehlen, ist eine Unterscheidung zwischen reich, mässig und arm, ebenso wie die zwischen den Farben Roth und Orange einerseits und Orange und Gelb andererseits eine mehr oder weniger vom Gefühl des Einzelnen abhängige, so dass auch diese Eintheilung genau abgegrenzte Tohngruppen nicht ergiebt.

Eine Eintheilung, bei welcher die chemische Analyse der Tohne die Grundlage bildet, hat Prof. Dr. C. Bischof gegeben, allerdings nur für die feuerfesten Tohne.

1) Notizblatt, Jahrgang 1874, Heft 3.

Derselbe hat für die Eintheilung einen aus der chemischen Analyse zu berechnenden Werth, den er Feuerfestigkeitsquotient genannt hat, zu Grunde gelegt; es ist dieser Feuerfestigkeitsquotient $FQ = 3 \cdot \frac{a^2}{b \cdot c}$, worin a die Menge des Aluminiumoxyds, b die der Kieselsäure und c die der Flussmittel bezeichnet¹⁾.

Da viele Tohne sehr geringe Mengen von Flussmitteln bei einem hohen Kieselsäuregehalt enthalten, so werden diese Tohne, falls sie nach dem Feuerfestigkeitsquotient eingereiht werden, zu hoch einzustellen sein, denn andere Tohne mit einem höheren Flussmittelgehalt, die aber einen höheren Aluminiumoxydgehalt haben, werden ersteren auch in Bezug auf die Feuerfestigkeit überlegen sein; es sei in dieser Beziehung auf die Tohne Nr. 47 und 68 einerseits und Nr. 10 und 11 der nachfolgenden Tabelle andererseits verwiesen. Es ist ja richtig, dass man durch Ausschlämmen des Sandes aus diesen kieselsäurereichen, aluminiumoxydarmen und flussmittelfreien Tohnen hochwerthige Tohne herstellen kann, der Feuerfestigkeitsquotient lässt dies aber nicht erkennen; als Werth für denselben findet man immer, unbekümmert ob mehr oder weniger Aluminiumoxyd in flussmittelfreien Tohnen vorhanden ist, die Zahl unendlich (∞). Daher lassen sich auch nach dem Feuerfestigkeitsquotient die Tohne nicht richtig systematisch einreihen.

Um zu einer systematischen, dem eigentlichen Wesen des Tohnes Rechnung tragenden Eintheilung zu kommen, ist unbedingt die chemische Analyse des Tohnes zu Grunde zu legen; es liegt nahe, den Gehalt des Tohnes an Aluminiumoxyd als wesentlichen Faktor für die Eintheilung zu wählen, in der Art, dass, je mehr Aluminiumoxyd ein Tohn besitzt, er desto eher einzureihen ist. Es ist selbstverständlich, dass dieser Gehalt an Aluminiumoxyd prozentweise auf die festen Bestandtheile des Tohnes bezogen wird, da andernfalls Tohne, welche einen hohen Wassergehalt besitzen, zu spät eingereiht würden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Tohne nach der Verhältnisszahl geordnet, welche dadurch erhalten wird, dass man mit der in 100 Theilen des bei 120 Grad C. getrockneten Tohnes enthaltenen Menge Aluminiumoxyd in die Summe der für gewöhnlich nicht flüchtigen Bestandtheile derselben Menge des Tohns dividirt. Als solche nicht flüchtige Bestandtheile sind vorhanden: Kieselsäure, Titansäure, Aluminiumoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd, Calciumoxyd, Magnesia, Alkalien; als flüchtige Bestandtheile sind anzusehen: Wasser, organische Substanzen, Kohlensäure, Schwefelsäure und andere ähnliche, sich seltener in den Tohnen findende Stoffe. Je kleiner diese durch die Division erhaltene Zahl ist, desto mehr Aluminiumoxyd ist in dem betreffenden Tohne vorhanden, je grösser, desto weniger. Spalte 18 der Tabelle giebt diese Divisionszahl an, aus den betreffenden Zahlen folgt, dass dieselben zwischen 2,08 bis 20,02 schwanken, d. h., dass in den bekannt reinsten Tohnen ein Theil Aluminiumoxyd bereits auf 2,08 feste, d. h. nicht flüchtige Bestandtheile kommt, während bei dem wenigst reinsten Tohne ein Theil Aluminiumoxyd erst auf 20,02 feste Theile kommt.

Für die Aufstellung der Tabelle sind die Analysen benutzt worden, welche einerseits Prof. Dr. H. Seger bei seinen bahnbrechenden Untersuchungen im Laboratorium der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung angefertigt hat, sowie andere Untersuchungen in demselben Laboratorium ausgeführt durch W. Olschewski, H. Liedtke, Ph. Kreiling

1) Dr. Bischof, Die feuerfesten Tohne, 2. Auflage, Seite 67 und 116.

und Andere; von Letztgenanntem rühren einige, speziell für diese Tabelle angefertigte Analysen deutscher Schiefertöhne her; es sind ferner für die Tabelle Analysen benutzt worden, die Prof. Dr. C. Bischof angefertigt hat und solche, die in neuerer Zeit in deutschen, englischen und amerikanischen Fachblättern veröffentlicht wurden, ausserdem eine von Professor Dr. Ries angefertigte Zusammenstellung von Analysen; endlich sind mir noch von verschiedenen deutschen Verblendsteinfabriken Analysen ihrer Töhne zur Benutzung gesandt worden. Soweit nicht in der letzten Spalte (26) direkt angegeben ist, welcher Zeitung die Analyse entnommen ist, wobei, wie hier gleich eingeschaltet sei, D. T.- u. Zgl.-Z. Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung und T.-I.-Ztg. Thonindustrie-Zeitung bedeutet, oder hinter den Namen derjenigen, welche die Untersuchung ausgeführt haben, in Klammern kleine Zahlen stehen, sind die betreffenden Analysen in dieser Tabelle zum ersten Male veröffentlicht. Die in Klammern stehenden Ziffern zeigen das Werk oder die Zeitung an, welcher die betreffende Analyse entnommen worden ist, und zwar bedeutet:

- (1) Heinrich Ries, Technology of the Clay Industry of the United States Washington D. C., 1895.
- (2) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1891, Nr. 22.
- (3) Thonindustrie-Zeitung 1891, Nr. 25, 27 und 28.
- (4) Bruno Kerl, Handbuch der gesammten Thonwaaren-Industrie, 2. Aufl., Braunschweig 1879.
- (5) Dr. Carl Bischof, Die feuerfesten Thone, 2. Aufl., Leipzig 1895.
- (6) Julien Foy, La céramique des constructions, Paris 1883.
- (7) Journ. of the Society of Chem. Ind., durch Notizblatt 1887, Heft 3.
- (8) Thonindustrie-Zeitung 1891, Nr. 1.
- (9) Rigasche Industrie-Zeitung 1890, Nr. 20.
- (10) Deutscher Ziegler-Kalender 1896.
- (11) Thonindustrie-Zeitung 1889, Nr. 49.
- (12) Notizblatt des Deutschen Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins 1891, Heft 1.
- (13) Notizblatt des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Tohnwaaren u. s. w. 1876, Heft 3.
- (14) Emile Lejeune, Guide du Briquetier et du Chauffournier, 3. Aufl., Paris.
- (15) Notizblatt des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Tohnwaaren u. s. w. 1874, Heft 3.
- (16) Desgleichen 1873, Heft 2.
- (17) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1894, Nr. 12.
- (18) Brick 1897, Februar.
- (19) British Clay Worker 1896, Juli.
- (20) Brick Pavement by C. P. Chase, Indianapolis, Ind. 1891.

Die Tabelle, welche die Analysen nach den Originalmittheilungen wiedergibt, dürfte im übrigen einer weiteren Erklärung nicht bedürfen, aus den Ueberschriften der einzelnen Spalten ist Alles zu entnehmen. Der Feuerfestigkeitsquotient, Spalte 23, ist nach der oben angegebenen Weise berechnet, jedoch nur für diejenigen Töhne, bei denen die erläuterte Verhältnisszahl (Spalte 18) kleiner als 4 ist, für die übrigen Töhne nur insoweit, als die berechneten Verhältnisszahlen in den Spalten 19 und 20 grösser als 50 sind oder eine derselben grösser als 100 ist.

Es soll nicht gesagt sein, dass die in der Tabelle an erster Stelle stehenden Töhne die höher feuerfesten oder überhaupt besser seien als die weiter unten folgenden, das würde durchaus nicht zutreffen, am wenigsten bezüglich der Verwendung für Zwecke der Baukeramik; für letztere sind diejenigen Töhne, welche einen höheren Gehalt von Eisenoxyd und Flussmitteln besitzen und demgemäss in der Tabelle an späterer Stelle stehen, sehr geschätzt, da sie einerseits die farbigen, rothen und gelben Steine für Verblendbauten, und anderseits die Klinker für Wasserbau und Strassenpflaster liefern.

Laufende Nummer	Fundort	Kieselsäure Si O ₂		Alu- minium- oxyd Al ₂ O ₃	Eisen- oxyd Fe ₂ O ₃	Man- ganoxyd Mn ₂ O ₃	Kohlen- säure CO ₂	Calcium- oxyd Ca O	Schwefel- säure SO ₃	Magne- sia Mg O	Alkalien K ₂ O Na ₂ O	Summe der nicht flüch- tigen Bestand- theile
		an Al ₂ O ₃ ge- bunden	frei als Sand									
1	Lawrence, Indiana, Nordamerika*)	44,54		41,18	—	—	—	—	—	—	—	85,72
2	Borowitschi, Nowgorod, Russland	38,10		41,10	1,81	—	—	0,24	—	0,09	4,73	86,07
3	Evens Mine, St. Louis, Mo., Nordamerika	43,93	0,60	40,09	0,88	—	—	—	—	—	0,20	85,70
4	Reines Kaolin*)	46,50		39,56	—	—	—	—	—	—	—	86,06
5	Woodland, Pennsylv., Nordamerika	45,29		40,07	1,07	—	—	0,26	—	0,08	0,05	86,82
6	Ferdinandschacht Briesen, Böhmen	45,01		39,71	0,81	—	—	0,12	—	Spur	0,99	86,64
7	Stourbridge, England	46,10		38,80	—	—	—	—	—	—	—	84,90
8	Louisville, Kentucky, Nordamerika	47,20		39,90	—	—	—	Spur	—	Spur	0,21	87,31
9	Sehlis b. Borsdorf-Leipzig, Sachs.	46,38	2,44	41,86	1,52	—	0,13	0,16	—	—	0,06	92,42
10	Altwasser, Preussen	38,94	4,90	36,30	0,46	—	—	0,19	—	0,19	0,42	81,40
11	Zettlitz, Böhmen*)	40,53	5,15	38,54	0,90	—	—	0,08	—	0,38	0,66	86,24
12	Antonschacht Briesen, Böhmen	45,57		39,02	1,61	—	—	0,54	0,11	0,26	0,54	87,54
13	Mocahala, Ohio, Nordamerika	49,20		37,78	—	—	—	—	—	—	—	86,98
14	Khorbel Lhotta, Oesterreich	46,82		37,54	1,17	—	—	0,57	—	0,21	0,50	86,81
15	St. Irieix (Haute Vienne), Frankr.*)	47,71		36,78	—	—	—	—	—	—	2,58	87,07
16	Gairome, Japan*)	53,90		41,95	1,25	—	—	0,56	—	—	2,26	99,92
17	Oberbriz, Böhmen*)	42,94	4,52	36,35	1,52	—	—	—	—	—	1,21	86,54
18	Golden, Colorado, Nordamerika	46,88		35,42	1,74 ¹⁾	—	—	0,44	—	0,20	1,19	85,87
19	Shdany, Russland	48,93		36,56	1,68	—	—	0,66	—	0,56	0,19	88,58
20	Abondant bei Dreux, Frankreich	50,60		35,20	0,40	—	—	—	—	—	—	86,20
21	Gross-Almerode, Hessen	47,50		34,37	1,24	—	—	0,50	—	1,00	—	84,61
22	Stoud Maiseroul, Belgien	39,69	9,95	34,78	1,80	—	—	0,68	—	0,41	0,41	87,72
23	Insel Goto, Japan*)	48,85		36,89	0,46	—	—	0,40	—	0,15	7,67	94,42
24	Stannington b. Sheffield, England	48,04		34,47	3,05	—	—	0,66	—	0,45	1,94	88,61
25	Beruwala auf Ceylon, Indien*)	53,80		33,96	0,21	—	—	—	—	Spur	—	87,97
26	Venezuela, Südamerika	47,61		35,11	2,70	—	—	0,60	—	1,76	3,62	91,40
27	Gluchow, Gouv. Tschernigow, Russl.	50,37		32,30	0,61	—	0,17	0,41	—	0,62	0,49	84,80
28	Reichenau, Prov. Schlesien	50,46		33,93	3,44	—	—	0,24	—	0,38	1,02	89,47
29	Golden, Colorado, Nordamerika	52,41		32,21	0,66 ¹⁾	—	—	0,20	—	0,60	0,61	86,69
30	Venezuela, Südamerika	49,00		33,98	3,06	—	—	0,53	—	1,43	4,24	92,24
31	Bendorf, Nassau	52,74		33,41	2,20	—	—	0,94	—	0,61	1,02	90,92
32	Witterschlick b. Bonn, Rheinpr.	52,46		32,56	1,78	—	—	—	—	—	2,38	89,18
33	Eilenburg, Prov. Sachsen	34,87	18,54	32,51	2,86	—	—	0,70	—	0,49	Spur	89,97
34	Oberbriz, Böhmen*)	37,53	13,23	30,16	0,47	—	—	Spur	—	0,59	1,83	83,81
35	Skaane, Schweden	50,86		30,02	2,03	—	—	0,10	—	0,67	0,99	85,13
36	Bierley Hill, England	51,80		30,40	4,14	—	—	—	—	0,50	—	86,84
37	Tschirne, Prov. Schlesien	56,63		31,50	1,56	—	—	Spur	—	0,14	0,34	90,17
38	Vallendar, Rheinprovinz	55,46		31,74	0,59	—	—	0,19	—	0,14	3,17	91,29
39	Ottawa, Ill., Nordamerika	52,26		33,47	4,51	—	—	3,01	—	2,91	1,10	97,26
40	Tillendorf, Prov. Schlesien	55,94		30,99	2,05	—	—	Spur	—	0,61	0,97	90,56

1) Als Eisenoxydul vorhanden. — Die mit einem *) hinter dem Ortsnamen versehenen Thone sind als Kaoline bezeichnet.

Glühverlust	Sonstige Stoffe	Brand- farbe	Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile, dividirt durch				Summe der Eisen- u. Man- ganoxyde dividirt durch die Summe der Kalk- und Magnesiaoxyde	Feuerfestigkeitsquotient nach Dr. C. Bischof	Schmelzpunkt, Normal-Kegel Nr.	Bezeichnung oder Verwendung	Name des Unter- suchenden und Quelle, welcher die Analyse entnommen
			Wasser H ₂ O	Organische Substanz	jeweilig besonders be- nannt	Alu- minium- oxyd Al ₂ O ₃					
—	—	weiss	2,08	∞	∞	1,92	—	∞	—	Kaolinit	Ind. Geol. Surv. 1878 (1).
13,97	—	weisslich	2,09	47,6	17,0	2,25	5,48	19	—	feuerfeste W.	Dr. Bischof (2).
14,30	—	—	2,14	97,4	428,5	1,92	∞	100	—	„	Evans & Howard (1).
13,94	—	weiss	2,17	∞	∞	1,85	—	∞	—	„	—
13,18	—	weisslich	2,17	81,1	222,6	1,92	3,15	73	—	„	Woodland Fire Brick Co. (1)
13,30	Titansäure-Spur	—	2,18	107,0	78,1	1,93	6,75	55	35	„	Dr. Hecht (3).
14,60	—	weiss	2,19	∞	∞	1,84	—	∞	—	„	Le Play (4).
12,69	—	—	2,19	∞	415,8	1,85	—	482	—	„	Crossley (1).
7,23	—	gelb	2,21	60,8	420,1	1,89	9,50	62	—	Verblendstein.	Dr. G. Heppe.
17,78	—	weiss	2,24	177,0	101,8	1,85	1,21	72	36	feuerfeste W.	Dr. Bischof (5).
13,00	—	—	2,24	95,8	77,0	1,89	1,96	48	35	geschl. Kaolin	Dr. Bischof (5).
12,85	Titansäure-Spur	—	2,24	54,4	65,3	1,92	2,01	33	34	feuerfeste W.	Dr. Hecht (3).
11,68	—	weiss	2,30	∞	∞	1,77	—	∞	—	„	A. Tharp (1).
13,79	—	—	2,31	74,2	67,8	1,85	1,50	37	34	„	Dr. Hecht (3).
13,03	—	—	2,37	∞	33,7	1,83	—	33	—	„	ungenannt (6).
—	—	—	2,38	79,9	35,4	1,85	2,23	24	—	„	J. Iwabuchi (7).
13,65	—	—	2,38	56,9	71,5	1,82	∞	31	—	„	K. Porz.-Man. in Berlin (8).
14,10	—	—	2,42	49,4	46,9	1,83	2,72	22	—	„	Crossley (1).
11,65	—	—	2,42	52,7	62,8	1,81	1,38	27	—	Fayence	Glasenapp (9).
13,80	—	—	2,45	215,5	∞	1,70	∞	184	—	feuerfeste W.	ungenannt (6).
14,43	—	—	2,46	68,2	56,4	1,78	0,83	27	—	„	Salvétat (4).
12,00	—	—	2,52	48,7	58,5	1,77	1,65	22	33	„	Dr. Bischof (5).
5,90	—	—	2,56	205,3	11,5	1,93	0,84	10	—	„	J. Iwabuchi (7).
11,15	—	—	2,57	29,1	29,1	1,85	2,75	12	—	„	Hambly (4).
11,80	—	—	2,59	418,9	∞	1,63	∞	306	—	„	Brit. Clay Worker Febr. 95.
8,80	—	hellgrau	2,60	33,9	15,3	1,92	1,15	9	—	„	Ph. Kreiling.
14,17	0,50	weisslich	2,63	139,0	55,8	1,68	0,59	29	—	„	Glasenapp (9).
11,00	—	gelb	2,64	26,0	54,6	1,77	5,55	13	—	„	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
14,05	—	—	2,69	131,5	61,5	1,65	0,82	29	—	Pflasterklink.	Byrnes on Rodways (1).
7,76	—	hellbraun	2,71	30,1	14,9	1,80	1,56	8	—	feuerfeste W.	Ph. Kreiling.
9,08	—	gelblich	2,72	41,3	35,4	1,72	1,42	13	—	„	Fresenius (4).
10,61	—	grau	2,74	50,1	37,5	1,70	∞	15	—	„	Dr. Bischof.
10,22	—	—	2,77	31,5	75,6	1,69	2,40	15	—	„	Dr. Thiel, Sprechsaal 1891.
16,37	—	—	2,78	178,3	34,6	1,65	0,80	19	—	„	K. Porz.-Man. in Berlin (8).
14,93	Titansäure=0,46	—	2,80	41,9	48,4	1,67	2,64	14	—	„	Dr. Hecht (11).
13,11	—	—	2,85	21,0	173,7	1,67	8,28	12	—	„	Henry (4).
9,98	—	weiss	2,86	57,8	187,9	1,59	11,14	26	—	„	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
9,37	—	—	2,88	154,7	26,0	1,64	1,79	13	—	„	Richters (4).
2,74	—	hellroth	2,91	21,6	13,9	1,86	0,76	6	—	Feuerschutzst.	Brick 1896, May.
9,51	—	weiss	2,92	44,2	57,3	1,62	3,36	14	—	feuerfeste W.	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).

Laufende Nummer	Fundort	Kieselsäure		Alu- minium- oxyd Al ₂ O ₃	Eisen- oxyd Fe ₂ O ₃	Man- ganoxyd Mn ₂ O ₃	Kohlen- säure CO ₂	Calcium- oxyd CaO	Schwef- säure SO ₃	Magne- sia MgO	Alkalien K ₂ O Na ₂ O	Summe der nicht flüch- tigen Bestand- theile
		an Al ₂ O ₃ ge- bunden	frei als Sand									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
41	Meissen, Sachsen	58,40		28,88	1,09	—	—	0,36	—	Spur	0,31	89,04
42	Gartshire, England	59,48		28,95	1,05	—	—	Spur	—	—	—	89,48
43	Grenzhausen, Nassau	54,44		28,85	2,57	—	—	0,87	—	0,75	3,39	90,87
44	Geneseo, Ill., Nordamerika	62,55		29,10	1,67	—	—	Spur	—	Spur	—	93,32
45	Akron, O., Nordamerika	51,21	8,13	27,62	Spur	—	—	—	—	0,03	2,07	89,06
46	Blagodatnoje, Südrussland*)	55,83		26,04	Spur	—	0,37	0,66	—	0,32	0,87	83,72
47	Van Meter, Jo., Nordamerika	55,11		26,71	4,29	—	—	—	0,42	—	—	86,11
48	Greppin, Prov. Sachsen	54,99		27,91	2,54	—	—	0,05	—	0,83	3,67	89,99
49	Striegau, Prov. Schlesien	58,29		28,12	1,71	—	—	0,61	—	0,61	1,85	91,19
50	Ponoschau, Prov. Schlesien	57,35		28,19	1,87	—	—	0,50	—	1,15	2,40	91,46
51	Marseille, Frankreich	38,00		24,00	4,50	—	—	11,00	—	0,80	—	78,30
52	Ponoschau, Prov. Schlesien	55,85		27,53	2,42	—	—	0,50	—	1,19	2,60	90,09
53	Williamsport, Ind., Nordamerika	45,22		25,98	13,60	—	—	0,34	—	0,21	—	85,35
54	Sayreville, N. J., Nordamerika	28,30	27,80	27,42	2,68	—	—	—	—	0,18	2,71	90,09
55	Shigaraki, Japan*)	58,42		28,37	1,20	—	—	1,42	—	—	5,18	94,59
56	Kottiken bei Pilsen, Böhmen	59,42		27,15	1,77	—	—	—	—	0,52	1,50	90,36
57	Shdany, Russland	53,93		25,76	4,88	—	—	0,77	—	0,52	0,26	86,12
58	Querfurt, Prov. Sachsen	59,63		27,58	2,68	—	—	1,12	—	0,21	1,86	93,08
59	Livornon, Frankreich	49,00		24,00	6,26	—	—	2,00	—	—	—	81,26
60	Harima, Japan*)	65,49		28,31	0,41	—	—	0,74	—	—	1,78	96,73
61	Poole, England	59,61		26,81	2,03	—	—	0,82	—	0,44	3,57	93,28
62	Tschirne, Prov. Schlesien	61,35		26,27	1,12	—	—	0,10	—	0,52	3,15	92,51
63	Salavas, Frankreich	58,76		25,10	2,50	—	—	Spur	—	2,51	—	88,87
64	Hainstadt b. Frankfurt a. M.	60,60		28,15	6,02	—	—	—	—	5,23	—	100,00
65	Helmstedt, Braunschweig	50,57		25,46	12,31	—	—	—	—	1,36	1,25	90,95
66	Ceylon, Indien	54,14		25,64	10,03	—	—	0,78	—	0,33	1,32	92,24
67	Neuwied, Rheinpr.	56,05		25,05	4,68	—	—	0,97	—	1,23	2,46	90,44
68	Montereau, Frankreich	64,40		24,60	Spur	—	—	—	—	—	—	89,00
69	St. Louis, Mo., Nordamerika	61,15		24,55	2,37	—	—	Spur	—	0,68	—	88,75
70	Washington, D. C., Nordamerika	62,14		25,55	Spur	—	—	0,49	—	—	5,60	93,78
71	Yamato, Japan*)	62,41		24,73	2,68	—	—	0,49	—	—	0,54	90,85
72	Obersuhl, Hessen	24,38	39,72	26,66	4,36	—	—	0,75	—	1,42	2,68	99,97
73	Kreischerville, N. Y., Nordamerika	64,28		24,76	0,83	—	—	0,73	—	Spur	2,35	92,95
74	Siegersdorf, Prov. Schlesien	60,20		23,87	1,80	Spur	—	0,36	—	1,14	2,85	90,22
75	Wyandance, N. Y., Nordamerika	59,83		24,45	Spur	—	—	0,23	—	0,59	8,75	93,85
76	Blagodatnoje, Südrussland*)	59,65		22,11	1,12	—	0,43	0,80	—	0,47	1,20	85,35
77	Ponoschau, Prov. Schlesien	57,32		23,84	8,36	—	0,25	0,42	—	0,69	1,40	92,03
78	Sawidowa, Gv. Jekaterinoslaw, Rssl.*)	62,73		22,64	0,80	—	0,17	0,43	—	0,28	1,11	87,99
79	Alfred Center, N. Y., Nordamerika	53,20		23,25	10,90	—	—	1,01	—	0,62	2,70	91,68
80	Springfield, Ill., Nordamerika	62,78		23,25	2,83	—	—	1,72	—	2,12	Spur	92,70

1) Das Eisenoxyd ist nicht fein vertheilt, sondern in Körnchen im Tohn vorhanden. — Die mit einem *) hinter dem Ortsnamen versehenen

Glühverlust	Sonstige Stoffe	Brand- farbe	Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile, dividirt durch				Summe der Eisen- u. Man- ganoxyd dividirt durch die Summe der Kalk- und Magnesiaoxye	Feuerfestigkeitsquotient nach Dr. C. Bischof	Schmelzpunkt Normal-Kegel	Bezeichnung oder Verwendung	Name des Unter- suchenden und Quelle, welcher die Analyse entnommen
			Alu- minium- oxyd Al ₂ O ₃	Summe der Eisen- u. Man- gan- oxye	Summe der Kalk-, Magne- sia- und Alkali- oxye	Kiesel- säure					
Wasser H ₂ O	Organische Substanz	jeweilig besonders be- nannt	18	19	20	21	22	23	24	25	26
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10,98	—	—	3,08	81,7	132,8	1,52	3,0	24	—	Ofenkacheln	Dr. Seger, Sprechsaal 88, 18.
11,05	—	—	3,09	85,2	∞	1,50	∞	40	—	feuerfeste W.	Schwarz (4).
9,13	—	—	3,15	35,4	18,1	1,67	1,6	6	—	"	Fresenius (4).
7,50	—	—	3,21	55,9	∞	1,49	∞	24	—	"	E. A. Terpening (1).
—	—	weisslich	3,22	∞	42,4	1,50	0,0	18	—	"	ungenannt (1).
13,50	2,21	—	3,22	∞	45,3	1,50	0,0	16	—	"	Glasenapp (9).
9,69	—	—	3,22	20,1	∞	1,56	∞	8	—	"	W. S. Robinson (1).
9,87	—	gelb	3,22	35,4	19,8	1,64	2,9	6	—	Verblendstein.	Dr. Seger (13).
8,87	—	hellgelb	3,24	53,3	29,7	1,57	1,4	9	—	—	H. Liedtke (12).
8,57	—	hellgelb	3,24	48,9	22,6	1,59	1,1	7	—	—	H. Liedtke (12).
21,70	—	—	3,26	17,4	6,6	2,06	0,4	3	—	Dachziegel	ungenannt (6).
9,97	—	hellgelb	3,27	37,2	21,0	1,61	1,4	6	—	—	H. Liedtke (12).
15,20	—	roth	3,29	6,3	155,2	1,89	24,7	3	—	—	S. Field (1).
9,50	Titansäure 1,00	gelb	3,29	33,6	31,5	1,58	14,9	6	—	Verblendstein.	Sayre & Fisher (1).
5,29	—	—	3,33	78,8	14,3	1,62	0,8	5	—	—	J. Iwabuchi (7).
9,85	—	—	3,33	51,1	44,7	1,52	3,4	10	—	Steinzeug	Dr. Seger (13).
14,31	—	röthlich	3,34	17,6	55,6	1,60	3,8	6	—	Kapseln	Glasenapp (9).
7,04	—	hellgelb	3,37	34,7	29,2	1,56	2,0	6	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
18,00	—	roth	3,39	13,0	40,6	1,66	3,1	4	—	—	ungenannt (14).
3,16	—	—	3,42	236,0	38,4	1,49	0,6	13	—	—	J. Iwabuchi (7).
7,46	—	glb.-weiss	3,48	46,0	19,3	1,57	1,6	5	—	—	Dr. Seger (15).
7,53	—	—	3,52	82,6	24,5	1,51	1,8	7	26	—	Dr. Bischof (5).
12,50	—	—	3,54	35,5	35,4	1,51	1,0	6	—	Schmelztiegel	ungenannt (14).
—	—	gelb ¹⁾	3,55	16,6	19,1	1,65	—	3	9	Verblendstein.	Dr. Petersen.
9,00	—	roth	3,57	7,4	34,8	1,80	9,1	3	—	"	Lab. für Tohnindustrie.
7,84	—	roth	3,60	9,2	38,0	1,70	9,0	3	—	Ziegel	Brit. Clay Worker Febr. 95.
9,10	—	gelbbraun	3,61	19,3	19,4	1,61	2,1	4	—	—	Dr. Seger (15).
10,00	—	—	3,62	∞	∞	1,38	—	∞	—	Steingut	ungenannt (14).
11,25	—	—	3,62	37,5	130,5	1,45	3,5	10	—	feuerfeste W.	Christy Fire Clay Co. (1).
—	—	—	3,63	∞	15,4	1,51	0,0	5	—	—	Wellington Brick Co. (1).
9,84	—	—	3,67	33,8	88,2	1,46	5,5	8	—	—	J. Iwabuchi (7).
0,53	—	—	3,75	22,9	20,6	1,56	2,0	4	—	Schmelztiegel	Hahn (4).
—	—	—	3,75	112,0	30,2	1,45	1,1	7	—	feuerfeste W.	H. T. Vulte (1).
9,83	—	gelb	3,78	50,1	20,7	1,50	1,2	5	—	Verblendstein.	H. Liedtke (12).
4,28	—	—	3,84	∞	9,8	1,57	0,0	3	—	Ziegel	H. T. Vulte (1).
11,02	3,20	—	3,86	76,2	34,6	1,43	0,9	6	—	—	Glasenapp (9).
7,73	—	roth	3,86	11,0	36,7	1,61	7,5	3	—	—	H. Liedtke (12).
9,70	1,80	—	3,88	110,0	48,3	1,40	1,1	9	—	—	Glasenapp (9).
6,30	—	roth	3,94	8,4	21,2	1,70	6,7	2	—	Dachziegel	Dr. Ries (18).
6,69	—	—	3,99	32,8	24,1	1,48	0,7	4	—	Pflasterklink.	J. S. Cary (1).

Tohne sind als Kaoline bezeichnet.

Laufende Nummer	Fundort	Kieselsäure Si O ₂		Alu- minium- oxyd Al ₂ O ₃	Eisen- oxyd Fe ₂ O ₃	Man- ganoxyd Mn ₂ O ₃	Kohlen- säure CO ₂	Calcium- oxyd Ca O	Schwef- säure SO ₃	Magne- sia Mg O	Alkalien K ₂ O Na ₂ O	Summe der nicht flüch- tigen Bestand- theile
		an	frei									
		Al ₂ O ₃	als Sand									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
81	Gerdaunen, Prov. Ostpreussen . . .	55,41		23,11	7,00	0,16	—	1,28	—	2,37	3,10	92,43
82	Gschelj bei Moskau, Russland . . .	65,13		22,52	2,20	—	0,67	0,27	—	0,44	—	90,56
83	Ullersdorf bei Naumburg a. Queis . . .	24,66	40,96	22,50	1,75	—	—	0,66	—	0,67	1,34	92,54
84	Ulm, Württemberg	56,33		22,37	7,64	—	—	1,46	—	1,86	2,22	91,88
85	Lissach bei Basel, Schweiz	18,27	47,56	22,47	1,57	—	—	1,34	—	0,41	0,95	92,57
86	Minneapolis, Minn., Nordamerika . .	60,31		23,77	7,96	—	—	2,50	—	1,75	2,42	98,71
87	Eschweiler, Rheinpreussen	54,83		21,51	9,21	—	—	0,73	—	2,17	1,69	90,14
88	Thansau, Bayern	58,53		21,90	6,26	—	—	1,33	—	2,24	3,35	93,61
89	Senftenberg, Prov. Brandenburg . . .	62,70		21,30	3,06	—	—	0,58	—	0,53	2,99	91,16
90	Canton, O., Nordamerika	57,10		21,29	7,31	—	—	0,29	—	1,53	4,05	91,57
91	Zanesville, O., Nordamerika	25,40	40,81	21,13	1,28	—	—	0,51	—	0,18	1,80	91,11
92	Neuwied, Rheinpreussen	64,37		21,91	3,04	—	—	0,70	—	1,37	2,99	94,38
93	Bielefeld, Prov. Westfalen	44,78		19,59	5,81	—	8,59	10,80	—	1,47	2,11	84,56
94	Ottersweier, Baden	59,01		20,70	5,51	Spur	—	0,52	—	1,26	3,15	90,15
95	Tschirne, Prov. Schlesien	68,83		21,30	1,13	—	—	0,35	—	0,40	0,75	92,76
96	Franklin, Pa., Nordamerika	61,06		21,76	7,04	—	—	0,58	—	0,23	4,55	95,22
97	Granville Stat., Wis., Nordamerika . .	52,18		19,27	3,13	—	—	0,09	—	7,29	2,87	84,83
98	Helsingborg, Schweden	60,70		20,45	7,93	—	—	0,55	—	0,47	—	90,10
99	Siegersdorf, Prov. Schlesien	66,13		21,05	2,40	Spur	—	0,17	—	0,82	3,10	93,67
100	Cartersville, Ga., Nordamerika . . .	58,63		20,47	8,58	—	—	—	—	1,71	1,98	91,37
101	Witterschlick bei Bonn, Rheinland . .	69,20		20,70	1,06	—	—	0,27	—	0,20	2,30	93,73
102	Würzburg, Bayern	64,43		21,08	4,23	—	—	—	—	2,98	2,71	95,43
103	Ledez bei Pilsen, Böhmen	66,76		20,94	1,92	—	—	—	—	0,81	4,64	95,07
104	Akron, O., Nordamerika	60,05		20,00	6,82	—	—	0,52	1,95	0,45	3,39	91,23
105	Zeche Gen. Blumenthal, Prov. Westf. .	57,58		19,76	8,99	—	—	0,79	—	2,08	1,39	90,59
106	Canton, O., Nordamerika	53,38		19,36	14,86	—	—	1,48	—	1,06	—	90,14
107	Szegedin, Ungarn	55,54		19,13	6,74	—	2,59	3,73	—	2,79	2,78	90,71
108	Bornholm, Dänemark	72,50		19,50	1,00	—	—	0,18	—	0,50	—	93,68
109	Meissen, Sachsen	55,80		19,71	10,27	—	—	0,48	—	2,17	6,81	95,34
110	Rathenow, Prov. Brandenburg	61,30		18,87	6,66	—	—	0,85	—	1,20	3,20	92,08
111	Lindener Berg, Prov. Hannover	59,91		17,96	1,09	—	6,02	8,21	0,46	0,40	0,41	87,98
112	La Salle, Ill., Nordamerika	62,00		18,10	9,11	—	—	—	0,10	—	—	89,21
113	Gerdaunen, Prov. Ostpreussen	64,62		18,74	4,76	Spur	—	1,32	—	1,77	3,00	94,21
114	Terlan, Tyrol	41,37		16,42	5,22	—	11,32	13,60	—	4,64	1,48	82,73
115	Kansas City, Mo., Nordamerika . . .	64,37		19,73	9,07	—	—	0,82	—	2,32	3,78	100,09
116	Uellnitz, Prov. Sachsen	50,21		17,15	7,58	—	5,52	5,13	0,37	6,94	1,37	88,38
117	Boulogne, Frankreich	69,42		18,00	0,95	—	—	2,00	—	3,27	—	93,64
118	Haidegersdorf, Prov. Schlesien	19,21	50,39	17,87	2,96	—	—	0,58	—	0,65	2,47	94,13
119	Bayreuth, Bayern	64,88		17,27	6,06	Spur	—	0,91	—	2,19	2,15	93,46
120	Hornellsville, N. Y., Nordamerika . .	64,45		17,77	7,04	—	—	0,58	—	1,85	4,57	96,26

Glühverlust	Sonstige Stoffe	Brand- farbe	Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile, dividirt durch				Summe der Eisen- u. Man- ganoxye dividirt durch die Summe der Kalk- und Magnesiaoxye	Feuerfestigkeitsquotient nach Dr. C. Bischof	Schmelzpunkt Normal-Kegel	Bezeichnung oder Verwendung	Name des Unter- suchenden und Quelle, welcher die Analyse entnommen		
			Wasser H ₂ O	Organische Substanz	Alu- minium- oxyd Al ₂ O ₃	Summe der Eisen- u. Man- gan- oxyde						Summe der Kalk-, Magne- sia- und Alkali- oxyde	Kiesel- säure
7,62	—	roth	4,00	12,9	13,7	1,67	2,0	—	—	—	H. Liedtke (12).		
7,90	—	—	4,02	41,2	127,4	1,39	3,1	8	—	Fayence	Glasenapp (7).		
7,44	—	hellgelb	4,11	52,9	34,7	1,41	1,3	—	—	Verblendstein	Dr. Bischof.		
8,10	—	dklroth	4,11	12,0	16,6	1,63	2,3	—	—	—	Dr. Seger (15).		
7,96	—	—	4,12	58,9	34,3	1,41	0,9	—	—	—	B. Kerl (4).		
1,79	—	rothbraun	4,15	12,4	14,8	1,64	1,9	—	—	Pflasterklink.	Brick 1896, May.		
9,86	—	roth	4,19	9,8	19,6	1,64	3,2	—	1	Halbr.-Prsst.	Ph. Kreiling.		
6,44	—	roth	4,27	15,0	13,5	1,60	1,8	—	—	—	H. Liedtke (12).		
8,57	—	hellgelb	4,28	29,8	22,2	1,45	2,8	—	—	Verblendstein.	Dr. Seger (16).		
7,30	—	roth	4,30	12,5	15,6	1,60	4,0	—	—	Ziegel	Ohio Geol. Surv. (1).		
7,94	—	hellgelb	4,31	71,2	36,6	1,38	1,9	—	—	Kochgeschirr	Ohio Geol. Surv. (1).		
4,71	—	gelbbraun	4,31	31,0	18,7	1,47	1,5	—	—	—	Dr. Seger (15).		
6,85	—	gelb	4,32	14,6	5,9	1,89	0,5	—	1-2	Halbr.-Prsst.	Ph. Kreiling.		
9,89	—	roth	4,35	16,4	18,3	1,53	3,1	—	—	—	H. Liedtke (12).		
7,27	—	weisslich	4,35	82,1	61,8	1,35	1,5	8	—	feuerfeste W.	H. Liedtke (12).		
4,80	—	roth	4,38	13,5	17,8	1,56	8,7	—	—	Verblendstein	H. Froehling (1).		
12,64	2,22	—	4,40	27,1	8,3	1,63	0,4	—	—	Ziegel	B. Schmidt & Co. (1).		
9,27	—	—	4,41	11,3	88,3	1,48	7,8	—	—	—	ungenannt (14).		
6,34	—	gelb	4,45	39,0	22,9	1,42	2,4	—	—	Verblendstein.	H. Liedtke (12).		
6,83	—	roth	4,46	10,6	24,8	1,56	5,0	—	—	Ziegel	Georgia Geol. Surv. (1).		
6,27	—	weiss	4,53	88,4	33,8	1,35	2,3	—	—	Verblendst. ¹⁾	Thonwerk Witterschlick.		
4,64	—	roth	4,53	22,6	16,8	1,48	1,4	—	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).		
4,43	—	—	4,54	49,5	17,4	1,42	2,4	—	—	Steinzeug	Dr. Seger (13).		
7,93	—	roth	4,56	13,4	20,9	1,52	7,0	—	—	Pflasterklink.	A Crossley (19).		
9,51	—	roth	4,58	10,1	21,3	1,57	3,1	—	1	Halbr.-Prsst.	Ph. Kreiling.		
—	—	roth	4,66	6,1	35,5	1,69	5,9	—	—	Pflasterklink.	Ohio Geol. Surv. (1).		
6,70	—	roth	4,74	13,5	9,8	1,63	1,0	—	1	Keramiksteine	Ph. Kreiling.		
6,19	—	—	4,80	93,7	137,8	1,29	1,5	9	—	feuerfeste W.	ungenannt (14).		
4,40	—	roth	4,84	9,3	10,1	1,71	3,9	—	—	—	Dr. Heinicke, T.-I.-Z. 91, 5.		
8,28	—	dklroth	4,88	13,8	17,5	1,50	3,2	—	—	Klinker	Dr. Seger (15).		
5,64	—	gelb	4,90	80,7	9,8	1,47	0,1	—	—	—	Fischer (4).		
5,66	—	roth	4,93	9,8	∞	1,44	∞	—	—	Verblendstein.	La Salle Press. Brick Co. (1).		
5,82	—	roth	5,03	19,8	15,5	1,46	1,5	—	—	—	H. Liedtke (12).		
6,15	—	gelb	5,04	15,8	4,2	2,00	0,3	—	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).		
1,80	—	hellroth	5,07	11,0	14,5	1,55	2,9	—	—	Pflasterklink.	Clayworker, Dez. 1893.		
5,76	—	roth	5,15	11,7	6,6	1,76	0,6	—	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).		
6,28	—	—	5,20	98,6	17,8	1,35	0,2	—	—	—	ungenannt (14).		
6,18	—	hellroth	5,27	31,8	25,4	1,35	2,4	—	—	Verblendstein.	Dr. Bischof.		
6,59	—	roth	5,41	15,4	17,8	1,44	2,0	—	—	—	H. Liedtke (12).		
—	—	roth	5,42	13,7	13,8	1,49	2,9	—	—	Tohnr., Terrk.	Dr. Ries (18).		

1) Fertige Masse.

Laufende Nummer	Fundort	Kieselsäure <i>Si O₂</i>		Alu- minium- oxyd <i>Al₂ O₃</i>	Eisen- oxyd <i>Fe₂ O₃</i>	Man- ganoxyd <i>Mn₂ O₃</i>	Kohlen- säure <i>CO₂</i>	Calcium- oxyd <i>Ca O</i>	Schwef- säure <i>SO₃</i>	Magne- sia <i>Mg O</i>	Alkalien <i>K₂ O</i> <i>Na₂ O</i>	Summe der nicht flüch- tigen Bestand- theile
		an <i>Al₂ O₃</i> ge- bunden	frei als Sand									
		3	4									
121	North Yorkshire, England	72,25		18,08	8,57	—	—	0,39	—	0,02	0,61	99,92
122	Perth Amboy, N. J., Nordamerika*)	77,10		17,10	—	—	—	—	—	—	1,30	95,50
123	Tonoguchi, Japan*)	76,78		17,02	0,43	—	—	0,41	—	0,11	0,36	95,11
124	Querfurt, Prov. Sachsen	75,35		16,60	1,60	—	—	0,22	—	0,24	1,44	95,45
125	Buffalo, N. Y., Nordamerika	57,36		16,20	4,55	—	—	5,34	—	3,90	6,98	94,33
126	Ottweiler, Rheinpreussen	68,34		16,25	5,63	—	—	—	—	1,49	3,79	95,50
127	Siegersdorf, Prov. Schlesien	69,22		16,16	6,08	—	—	Spur	—	1,26	2,84	95,56
128	Peoria, Ill., Nordamerika	72,10		16,10	3,30	—	—	0,61	—	0,77	2,90	95,78
129	Borowitschi, Gouv. Nowgorod, Russl.	73,46		15,79	0,27	—	—	0,71	—	1,25	2,67	94,15
130	Hannover, Prov. Hannover	65,77		15,58	5,40	0,31	—	1,54	—	1,64	2,98	93,22
131	Lübstorf, Mecklenburg	51,22		14,49	5,21	—	7,70	9,92	—	2,53	3,80	87,17
132	Witterschlick bei Bonn, Rheinl. . .	67,00		14,30	4,20	—	—	0,70	1,72	0,58	2,37	89,15
133	Angola, N. Y., Nordamerika	65,15		15,29	6,16	—	—	3,50	—	1,57	5,71	97,38
134	Schönebeck, Prov. Sachsen	75,38		15,01	2,39	—	—	0,80	—	—	2,38	95,96
135	Grandpré, Frankreich	58,50		13,50	8,33	—	—	5,19	—	1,35	—	86,87
136	Weissenfels, Prov. Sachsen	78,66		14,75	0,75	—	0,15	0,22	—	0,51	0,65	95,54
137	Liegnitz, Prov. Schlesien	76,12		14,51	1,83	—	—	—	—	0,66	1,83	94,95
138	Witterschlick bei Bonn, Rheinl. . .	71,38		13,80	1,95	—	—	0,80	2,22	0,60	1,88	90,41
139	Constanz, Baden	42,16		12,42	4,56	—	12,12	16,86	—	2,59	3,78	82,37
140	Seegenberg, Prov. Rheinpreussen . .	21,47	54,16	14,19	2,25	Spur	—	Spur	Spur	0,56	1,73	94,36
141	Danzig, Prov. Westpreussen	71,92		14,19	4,45	—	—	0,46	—	0,87	2,95	94,84
142	Canandaigua, N. Y., Nordamerika . .	46,55		12,66	4,92	—	?	14,02	—	4,67	2,05	84,87
143	Bockhorn, Oldenburg	70,22		13,67	6,80	—	—	—	—	1,30	3,37	95,36
144	Newfield, N. Y., Nordamerika	51,30		12,21	3,32	—	?	11,63	—	4,73	4,33	87,52
145	Birkenwerder, Prov. Brandenburg . .	48,34		11,63	4,59	—	11,71	15,87	—	1,79	2,78	85,00
146	Siegersdorf, Prov. Schlesien	78,26		12,93	2,68	—	—	0,20	—	0,63	0,65	95,35
147	Hannover, Prov. Hannover	70,12		12,74	5,41	0,35	—	1,44	—	1,19	2,95	94,20
148	Ottersweier, Baden	73,26		12,89	5,44	0,37	—	0,92	—	1,13	1,74	95,75
149	Glens Falls, N. Y., Nordamerika . . .	48,35		11,33	4,02	—	?	15,38	—	3,17	6,05	88,30
150	Velten, Prov. Brandenburg	48,68		10,48	4,11	—	13,07	17,23	—	1,86	1,50	83,86
151	Rathenow, Prov. Brandenburg	74,17		11,84	5,32	—	—	—	—	1,28	3,30	95,91
152	Osterode, Harz	76,70		11,93	3,57	—	—	0,62	—	0,80	4,12	97,74
153	Burlington, Jo., Nordamerika	77,40		11,74	3,29	Spur	—	1,60	—	1,91	4,23	100,17
154	Gerdaun, Prov. Ostpreussen	64,42		10,17	3,58	0,22	7,50	8,02	—	2,10	1,65	90,16
155	Lüdinghausen, Prov. Westfalen	52,92		8,42	3,05	—	12,70	17,30	—	0,75	0,50	82,94
156	North Baltimore, O., Nordamerika . .	12,62	65,64	9,65	4,81	—	—	0,47	Spur	1,06	1,33	95,58
157	Schwarzhütte, Harz	79,43		10,07	5,35	—	—	—	—	1,40	3,98	100,35
158	Mellentín, Prov. Westpreussen	74,03		8,59	4,30	—	3,45	4,40	—	0,84	2,00	94,16
159	Eberswalde, Prov. Brandenburg	71,69		7,72	3,25	—	4,39	5,88	—	1,23	3,24	93,01
160	Salt Lake City, U., Nordamerika	19,24		3,26	1,09	—	29,57	38,94	0,53	2,75	Spur	65,28

1) Fertige Masse. — Die mit einem *) hinter dem Ortsnamen versehenen Tohne sind als Kaoline bezeichnet.

Glühverlust		Sonstige Stoffe jeweilig besonders be- nannt	Brand- farbe	Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile, dividirt durch				Summe der Eisen- u. Man- ganoxyde dividirt durch die Summe der Kalk- und Magnesiaoxyde	Feuerfestigkeitsquotient nach Dr. C. Bischof	Schmelzpunkt, Normal-Kegel	Bezeichnung oder Verwendung	Name des Unter- suchenden und Quelle, welcher die Analyse entnommen
Wasser <i>H₂O</i>	Organische Substanz			Alu- minium- oxyd <i>Al₂ O₃</i>	Summe der Eisen- u. Man- gan- oxyde	Summe der Kalk-, Magne- sia- und Alkali- oxyde	Kiesel- säure					
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
—	—	—	roth	5,53	11,7	93,0	1,38	20,9	—	—	Pflasterklink.	A. Crossley (19).
4,50	—	—	weiss	5,58	∞	73,5	1,24	—	9	—	Terrakotten	N. Jersey Clay Rept. (1).
5,22	—	—	"	5,59	221,2	108,1	1,24	0,8	9	—	—	J. Iwabuchi (7).
4,57	—	—	hellgelb	5,75	59,7	50,2	1,27	3,5	3	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
—	—	—	gelb	5,82	20,7	5,8	1,64	0,5	—	—	Ziegelsteine	H. T. Vulte (1).
4,32	—	—	dklroth	5,87	17,0	18,1	1,40	3,8	—	—	—	Dr. Seger (15).
4,56	—	—	dklroth	5,91	15,7	23,3	1,38	4,8	—	—	Verblendstein	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
3,86	—	—	roth	5,95	29,0	22,4	1,33	2,4	—	—	Ziegelsteine	Peoria Brick Co. (1).
5,97	—	—	weiss	5,96	348,7	20,3	1,28	0,1	2	—	Tohnröhren	Dr. Bischof (2).
6,81	—	—	roth	5,98	16,3	15,1	1,42	1,8	—	—	—	H. Liedtke (12).
—	—	—	gelb	6,02	16,7	5,4	1,70	0,4	—	—	—	H. Liedtke (12).
—	—	Phosphors.-Spur	roth	6,23	21,2	24,4	1,33	3,3	—	—	Verblendst. 1)	Tohnwerk Witterschlick.
—	—	—	roth	6,37	15,8	9,0	1,49	1,2	—	—	Tohnröhren	Dr. Ries (18).
4,84	—	—	gelb	6,40	40,1	30,2	1,27	29,9	—	—	—	Dr. Seger (15).
13,13	—	—	—	6,43	10,4	13,3	1,48	1,3	—	—	Dachziegel	ungenannt (6).
4,35	—	—	gelb	6,48	127,4	69,2	1,21	1,0	4	—	—	H. Liedtke (12).
4,94	—	—	gelb	6,54	51,9	38,1	1,25	2,8	—	—	—	Dr. Seger (13).
6,85	—	Phosphors.-Spur	gelb	6,55	46,4	27,6	1,27	1,4	—	—	Verblendst. 1)	Tohnwerk Witterschlick.
5,69	—	—	gelb	6,63	18,1	3,5	1,95	0,2	—	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
4,87	—	Phosphors.-Spur	gelb	6,65	41,9	41,2	1,25	4,0	—	—	—	Dr. Michaëlis (4).
5,20	—	—	roth	6,68	21,3	22,2	1,32	3,3	—	—	—	H. Liedtke (12).
0,90	—	—	gelb	6,70	17,3	4,1	1,82	0,3	—	—	Trock.-Presst.	Dr. Ries (18).
5,30	—	—	dklroth	6,98	14,0	20,4	1,36	5,2	—	—	Pflasterklink.	Dr. Seger (15).
1,50	—	—	hellgelb	7,17	26,4	4,2	1,71	0,2	—	—	Ziegel	H. T. Vulte (1).
5,28	—	—	gelb	7,31	18,5	4,2	1,76	0,3	—	—	Klinker	Dr. Seger (15).
4,65	—	—	gelb	7,37	35,6	64,4	1,22	3,2	—	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
5,82	—	—	roth	7,40	16,4	16,9	1,34	2,2	—	—	—	H. Liedtke (12).
4,24	—	—	roth	7,43	16,5	25,3	1,31	2,8	—	—	—	H. Liedtke (12).
1,18	—	—	gelb	7,79	22,0	3,6	1,83	0,2	—	—	—	H. T. Vulte (1).
2,98	—	—	gelb	8,00	20,4	4,1	1,72	0,2	—	—	Ofenkacheln	H. Liedtke (12).
4,57	—	—	dklroth	8,10	18,0	20,9	1,29	4,2	—	—	Klinker	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
2,25	—	—	roth	8,19	27,4	17,7	1,27	2,5	—	—	Ziegel	H. Liedtke (12).
—	—	—	roth	8,53	30,4	12,9	1,29	0,9	—	—	Pflasterklink.	C. P. Chase (20).
2,36	—	—	gelb	8,87	23,7	7,7	1,40	0,4	—	—	—	H. Liedtke (12).
4,36	—	—	gelb	9,84	27,2	4,5	1,57	0,2	—	1-2	Halbr.-Prsst.	Ph. Kreiling.
4,42	—	—	roth	9,90	19,9	33,3	1,22	3,1	—	—	Trock.-Presst.	Ph. Kreiling (17).
—	—	Eisenoxydul-0,12	dklroth	9,96	18,8	18,7	1,26	3,8	—	—	—	Dr. Seger (15).
2,40	—	—	gelb	10,96	21,9	13,0	1,27	0,8	—	—	—	H. Liedtke (12).
2,41	—	—	gelb	12,05	28,6	8,9	1,30	0,5	—	—	—	Lab. d. D. T.- u. Zgl.-Z. (10).
1,67	—	P ₂ O ₅ =0,23—Cl =0,11	gelblich	20,02	59,9	1,6	3,39	—	—	—	—	United St. Geol. Surv. (1).

Bei der Angabe der Verwendung (Spalte 25) ist nur die Hauptverwendung mitgetheilt; aus den meisten Tohnen werden sehr verschiedene Waaren hergestellt. Im Allgemeinen werden die stark sandhaltigen, verhältnissmässig wenig Aluminiumoxyd, aber reichlich Flussmittel und Eisenoxyd enthaltenden Tohne zur Herstellung von Hintermauerungssteinen benutzt, seien dies Handstrich- oder Maschinensteine, wobei vielfach die in Farbe und Form best ausgefallenen Steine als sogen. ausgesuchte Mauersteine zu Verblendzwecken Verwendung finden, auch zu Drainröhren und Dachsteinen kann solches Material benutzt werden; es sind dies hauptsächlich die Tohne, bei denen der Quotient: feste Bestandtheile dividirt durch Aluminiumoxyd grösser als 5 ist. Wird dieser Quotient kleiner bis zu etwa 3,3, so sind dies Tohne, welche zur Herstellung von besseren Baumaterialien, als Verblendsteinen, Terrakotten, Dachsteinen, Tohnröhren, Pflasterklinkern u. s. w., ausserordentlich geeignet sind; sollen sie zur Fabrikation von Verblendsteinen und Terrakotten benutzt werden, so müssen sie die jeweilig gewünschte Brandfarbe, sollen sie für Herstellung von Tohnröhren und Pflasterklinkern benutzt werden, so müssen sie einen dichten Scherben ergeben, sie dürfen dann nicht allzuviel Sand enthalten, d. h. der Quotient: feste Bestandtheile dividirt durch Kieselsäure (Spalte 21) darf nicht kleiner als 1,3 sein. Tohne, bei denen der Quotient: feste Bestandtheile dividirt durch Aluminiumoxyd kleiner als 3,3 ist, eignen sich in erster Linie zur Herstellung von feuerfesten Waaren, und zwar sind dieselben um so feuerfester, je kleiner diese Zahl (Spalte 18) und je grösser dabei die übrigen Quotienten (Spalten 19 bis 21) sind.

Diejenigen Tohne, bei denen der Gehalt an Kalk und Magnesia verhältnissmässig gross ist, werden mit Vortheil zur Fabrikation solcher Waaren verwendet, welche nicht der Witterung ausgesetzt sind, wie z. B. zur Herstellung von Ofenkacheln, Wandbekleidungsfliesen u. s. w., namentlich dann, wenn der Eisengehalt in dem Tohn nicht allzu hoch ist, wie z. B. die Tohne Nr. 51, 131, 139, 150 u. s. w.

Die Tabelle ermöglicht es, den Verwendungszweck eines Tohnes, dessen Analyse bekannt ist, durch Vergleich mit den in der Tabelle enthaltenen Tohnen festzustellen; zu diesem Zwecke ist die Verhältnisszahl: „feste Bestandtheile dividirt durch Aluminiumoxyd“ auszurechnen und hierauf in der Tabelle der Ort aufzusuchen, welcher dieser Verhältnisszahl entspricht. Es wird immer in Nähe desselben ein Tohn vorhanden sein, welcher eine ähnliche Zusammensetzung, wie der untersuchte besitzt; einige Beispiele mögen dieses erläutern.

Die chemische Analyse eines Tohnes hat ergeben:

Kieselsäure	70,12
Aluminiumoxyd	21,43
Eisenoxyd	0,77
Magnesia	0,39
Alkalien	2,62
Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile	95,33
Glühverlust	4,92

Die Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile = 95,33 dividirt durch den Gehalt an Aluminiumoxyd = 21,43 ergibt als Verhältnisszahl = 4,45. Dieser Tohn rangirt demnach zwischen den Tohnen 98 und 99 und ist den Tohnen 101 und 103 ähnlich, von denen ersterer zu Verblendsteinen, letzterer zu Steinzeugwaaren verarbeitet wird.

Der von Dr. Seger s. Z. untersuchte, aus Höhr stammende Tohn (Thonindustrie-Zeitung 1877, Nr. 19) wird zur Herstellung von Steinzeug verwendet.

Die Analyse eines anderen Tohnes ergab:

Kieselsäure frei als Sand	44,00
Desgl. gebunden	20,10
Aluminiumoxyd	16,78
Eisenoxyd	7,75
Manganoxyd	Spur
Calciumoxyd	1,18
Magnesia	1,50
Alkalien	0,11
<hr/>	
Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile	91,42
Schwefelsäure	Spur
Glühverlust	8,58

Die Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile = 91,42 dividirt durch den Gehalt an Aluminiumoxyd = 16,78 ergibt als Verhältnisszahl = 5,45. Dieser Tohn reiht sich demnach zwischen die Tohne 120 und 121; er ist dem Tohn 119 ähnlich, seine Verwendung ist, wie die des genannten, zu besseren Hintermauerungssteinen, Dachziegeln und ähnlichen Waaren. Derselbe stammt aus Gelderland, er ist im Laboratorium der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung durch Ph. Kreiling analysirt worden.

9. Die Dekorationsstoffe.

Für viele Zwecke wünscht man die Farbe des Scherbens¹⁾ auf der Aussenseite nur stellenweise oder gar nicht zur Erscheinung zu bringen, es ist dies überall dort der Fall, wo das einzelne Stück, z. B. eine Gesimsplatte, eine Wandfliese, mehrere Farben aufweisen soll, um eine grössere Abwechslung in der Dekoration zu erzielen. Dies kann dadurch erreicht werden, dass man auf die Aussenseite des betreffenden Bausteins einen andersfarbig brennenden Tohn oder eine Masse aufbringt, welche eine feste Verbindung mit dem Tohn eingeht. Wird diese Verbindung durch den Brand herbeigeführt, so nennt man die Dekoration eine echte, wird dieselbe aber lediglich durch Bemalen nach dem Brande bewirkt, ohne dass sie aufgebrannt wird, wie dies beispielsweise bei den Siderolithwaaren der Fall ist, so spricht man von unechter Dekoration.

Man unterscheidet nach dem Charakter der Dekoration Engoben, Glasuren und Malerei. In dem vorliegenden Kapitel sollen nur die zur Verwendung gelangenden Stoffe an sich besprochen werden, während die Art des Aufbringens derselben später näher angegeben werden wird.

A. Engoben oder Begüsse.

Es sind dies tohnige Ueberzüge auf Tohnwaaren, die oft nur zu dem Zwecke aufgebracht werden, um der Oberfläche ein feineres Aussehen zu ertheilen; es wird dann nur das Material des Scherbens selbst, aber in feinerer Vorbereitung, verwendet. Soll die Engobe eine andere Farbe wie der Scherben nach dem Brennen zeigen, so sind entweder Tohne als Engobe zu verwenden, welche die gewünschte Farbe geben, oder es sind entsprechende Metalloxyde dem vorhandenen Tohn zuzusetzen, welche demselben die

1) Unter Scherben versteht man den verformten, gebrannten oder ungebrannten Tohn.

gewünschte Färbung ertheilen. Die Engobe muss dieselben Ausdehnungs- und Schwindungsverhältnisse haben wie der Scherben, auf welchen sie aufgebracht wird; sie muss dieselbe Ofenatmosphäre (oxydirend oder reduzierend) und dieselbe Garbrandtemperatur wie der Scherben erfordern und mit dem Scherben eine dauerhafte, feste Verbindung eingehen.

B. Glasuren.

Glasuren sind glasartige, glänzende, durchsichtige oder undurchsichtige Ueberzüge, die anderen Materialien eine dichte Oberfläche, einen gewissen Glanz oder bestimmte Färbung verleihen sollen. In ihrer Zusammensetzung schliessen sich die Glasuren eng an die Gläser an, sie sind wie diese als kieselsaure Verbindungen verschiedener Basen anzusehen; die hier in Betracht kommenden Basen sind namentlich Bleioxyd, Aluminiumoxyd, Eisenoxyd, Zinkoxyd, Baryt, Kalk, Magnesia, Kali und Natron. Soweit diese Basen für sich mit der Kieselsäure beständige Glasuren zu bilden vermögen, können dieselben allein mit der Kieselsäure gemischt zur Herstellung solcher Verwendung finden, wie dies mit dem Blei- und Eisenoxydulsilikat geschieht. In den allermeisten Fällen sind jedoch mehrere Basen zur Glasurbildung erforderlich. Ausser der Kieselsäure kann auch die Borsäure als glasurbildender Bestandtheil Verwendung finden.

1. Die Glasurbestandtheile.

a) Das Bleioxyd PbO kommt im Handel als Bleiglätte, auch Silberglätte, kurzweg Glätte genannt, vor; es wird auch durch Veraschen von Blei hergestellt und heisst dann Bleiasche. Die Glätte kann mit Kieselsäure zusammengeschmolzen, direkt Gläser bilden, die sich durch leichte Schmelzbarkeit und hohen Glanz vor anderen auszeichnen. Die leichte Zersetzung, die jedoch derartige Gläser durch die Atmosphäriilien erleiden, machen einen Zusatz von Aluminiumoxyd erforderlich, der den Glasuren eine grössere Beständigkeit verleiht und ausserdem auf die Glasbildung bis zu einem gewissen Grade günstig einwirkt. An Stelle der Glätte wird vielfach Mennige, auch Minium genannt, genommen, die als ein höheres Oxyd des Bleies Pb_3O_4 anzusehen ist. Bei der Verwendung des letzteren ist zu beachten, dass 222¹⁾ Gewichtstheile Glätte = 228 Gewichtstheilen Mennige entsprechen. Der für Glasurzwecke ebenfalls zur Anwendung gebrachte Bleiglanz, auch Glasurerz genannt, ist die natürlich vorkommende Schwefelverbindung des Bleies und zeichnet sich vor den künstlich hergestellten Oxyden durch seine Wohlfeilheit aus. Beim Einschmelzen erleidet das Schwefelblei durch die Einwirkung des Sauerstoffes der Luft eine Zersetzung, wobei Bleioxyd und schweflige Säure gebildet werden, welche letztere nach dem Schornstein entweicht. 238 Gewichtstheile Bleiglanz in reinem Zustande entsprechen 222 Gewichtstheilen Bleioxyd.

Der Giftigkeit der Bleiverbindungen wegen, die ihren gefährlichen Einfluss schon bei Herstellung der Glasuren auf die Arbeiter ausüben, ist man vielfach bemüht gewesen, die Bleiverbindungen durch andere Stoffe zu ersetzen, ohne jedoch zu einem allgemein befriedigenden Resultat gelangt zu sein.

b) Der Baryt BaO kommt als kohlensaures Salz $BaCO_3$, Witherit genannt, und schwefelsaures Salz $BaSO_4$, Schwerspath genannt, vor; der Baryt ist für sich allein

1) Die für die Aequivalente angegebenen Gewichtstheile sind in diesem Kapitel durchweg auf ganze Zahlen abgerundet.

nicht im Stande, mit Kieselsäure Gläser zu bilden, es ist hierzu noch das Vorhandensein von Alkalien nöthig; während Baryt und kohlsaure Baryt hierbei ohne Weiteres zur Herstellung von Glasuren benutzt werden können, ist zur vollen Zersetzung des Schwerspaths noch ein Zusatz von Kohlenpulver erforderlich. Es entsprechen hierbei 153 Gewichtstheile $BaO = 197$ Gewichtstheilen $BaCO_3 = 233$ Gewichtstheilen $BaSO_4$.

c) Die Alkalien. Unter den Alkalien sind es Kali und Natron, die vielfach zur Herstellung von Glasuren verwendet werden. Dieselben werden jedoch stets mit anderen Monoxyden in die Glasurmasse eingeführt, da sie für sich allein mit Kieselsäure lösliche Gläser bilden.

a) Das Kali kommt in der Natur vielfach in Form von Salzen, sowie als wesentlicher Bestandtheil von Gesteinen vor, die zur Herstellung der Glasuren Verwendung finden. Als künstliche Produkte sind auch Kalisalpeter KNO_3 , wie Pottasche K_2CO_3 zu nennen, die vielfach das Kali für die Glasurfabrikation liefern. Unter den natürlichen Kalisalzen wird namentlich Sylvin oder Chlorkalium KCl zur Herstellung von Glasuren verwendet. Sehr geschätzt ist der als Orthoklas in der Natur vorkommende Kalifeldspath, der in seinen reinsten Varietäten bis nahezu 17 Prozent Kali enthält. 94 Gewichtstheile Kali K_2O entsprechen 149 Gewichtstheilen Chlorkalium = 138 Gewichtstheilen kohlsaurem Kali = 202 Gewichtstheilen salpetersaurem Kali.

β) Das Natron Na_2O kommt bei der Glasurfabrikation hauptsächlich als kohlsaures Natron oder Soda, als Chlornatrium oder Kochsalz, als schwefelsaures Natron oder Glaubersalz, als Borax, als Kryolith und als salpetersaures Natron oder Chilesalpeter zur Anwendung. Da Kryolith aus Fluor, Natrium und Aluminium besteht, so ist bei dessen Benutzung zu berücksichtigen, dass auch Aluminiumoxyd in den Glasursatz eingeführt wird. Soll schwefelsaures Natron für die Glasur Verwendung finden, so empfiehlt es sich, der Mischung Holzkohlenpulver zuzusetzen, um eine leichtere und vollständigere Zersetzung zu bewirken.

62 Gewichtstheile Natron Na_2O entsprechen 286 Gewichtstheilen krystallisirtem kohlsaurem Natron Na_2CO_3 , $10 H_2O = 106$ Gewichtstheilen calcinirter Soda $Na_2CO_3 = 117$ Gewichtstheilen Kochsalz $NaCl = 321$ Gewichtstheilen Glaubersalz $Na_2SO_4, 10 H_2O = 381$ Gewichtstheilen Borax $Na_2B_4O_7, 10 H_2O = 201$ Gewichtstheilen wasserfreiem Borax $Na_2B_4O_7 = 140$ Gewichtstheilen Kryolith $Al_2F_6, 6 NaF$.

d) Das Calciumoxyd kommt in der Natur als kohlsaure Kalk (Marmor, Kalkstein, Kreide), als schwefelsaure Kalk (Gyps) und als Fluorcalcium (Flussspath) vor, welche Mineralien als Glasurversatzmittel häufig in Anwendung kommen. Vor allem gebührt dem kohlsauren Kalk der Vorzug, weil sich derselbe leicht in grosser Reinheit beschaffen und auch ohne Schwierigkeit in die Glasurmasse einführen lässt.

56 Gewichtstheile Calciumoxyd CaO entsprechen 100 Gewichtstheilen kohlsaurem Kalk $CaCO_3 = 172$ Gewichtstheilen Gyps $CaSO_4, 2 H_2O = 78$ Gewichtstheilen Flussspath CaF_2 .

e) Die Magnesia wird vielfach als solche, Magnesia usta genannt, bei der Glasurfabrikation angewandt, aber auch als kohlsaure Magnesia (Magnesit), sowie als kiesel-saure Verbindung (Talk) benutzt. Gegenüber den anderen Monoxyden kommt die Magnesia in beschränktem Maasse zur Anwendung. 40 Gewichtstheile Magnesia MgO entsprechen 84 Gewichtstheilen kohlsaurem Magnesia $MgCO_3 = 126$ Gewichtstheilen Talk $3 MgO, 4 SiO_2, H_2O$.

f) Das Aluminiumoxyd wird hauptsächlich als Tohn, sowie als Feldspath und Kryolith der Glasur zugeführt. Da diese Minerale in der Natur nicht in gleicher Zusammensetzung vorkommen, ist es erforderlich, durch chemische Untersuchung festzustellen, in welchen Mengenverhältnissen die Bestandtheile vorhanden sind. 102 Gewichtstheile Aluminiumoxyd Al_2O_3 entsprechen 258 Gewichtstheilen reiner Tohnsubstanz = 555 Gewichtstheilen Feldspath $K_2O, Al_2O_3, 6SiO_2$.

g) Die Kieselsäure. Man verwendet dieselbe hauptsächlich als Quarz, welches Mineral sich in den Sanden, in den Quarz- und Quarzitgesteinen, der Infusorienerde und dem Feuerstein (Flint) in der Natur vorfindet. Ausserdem wird solche auch durch einige oben genannte Mineralien, namentlich Tohn und Feldspath, der Glasurmasse zugeführt. 60 Gewichtstheile Kieselsäure SiO_2 entsprechen 129 Gewichtstheilen reiner Tohnsubstanz = 93 Gewichtstheilen Feldspath = 94 Gewichtstheilen Talk $3MgO_4, 4SiO_2, H_2O$.

h) Die Borsäure kommt als solche sowohl wie auch als Borax im Handel vor. Bei Einführung derselben in die Glasur ist zu beachten, dass 70 Gewichtstheile Borsäure B_2O_3 = 60 Gewichtstheile Kieselsäure zu ersetzen vermögen. 70 Gewichtstheile Borsäure B_2O_3 entsprechen 124 Gewichtstheilen Borsäurehydrat BO_3H_3 = 191 Gewichtstheilen krystallisirtem Borax $Na_2O, 2B_2O_3, 10H_2O$.

i) Schädliche Beimengungen. Es ist vornehmlich ein Schwefelsäuregehalt, der schädlich auf die Glasur einwirkt, indem sich die schwefelsauren Salze später aus der Glasur ausscheiden und dadurch Missfärbungen hervorrufen, oftmals auch eine Zerstörung der Glasurschicht verursachen.

k) Die färbenden Stoffe. Die der Glasurmasse zur Erzeugung farbiger Effekte beigemengten Stoffe sind einzelne Metalloxyde oder auch sogenannte Unterglasurfarben. An Metalloxyden, die entweder in erforderlicher Reinheit sich in der Natur vorfinden oder künstlich hergestellt werden, verwendet man: Eisenoxyd für gelbe, rothe und braune Töne, Mangansuperoxyd für braune und violette Töne, Eisenoxyd und Mangansuperoxyd für dunkelbraune und schwarze, Kobaltoxyd für blaue, Kupferoxyd für grüne und blaue, Chromoxyd für grüne, Nickeloxyd für braune, Uranoxyd für gelbe Töne, sowie die Edelmetalle Gold, Platin und Iridium zur Herstellung rother und grauer Farben. Durch Zusatz verschiedener Mengen des jeweilig färbenden Stoffes, sowie Mischen verschiedener Oxyde, lassen sich zahlreiche Nuancen erzielen, so dass man mit Hilfe dieser Stoffe eine ausserordentlich reiche Farbenskala erlangen kann.

2. Die verschiedenen Glasuren.

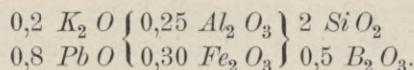
Je nach ihrem Schmelzpunkt, der durch die chemische Zusammensetzung bedingt ist, theilt man die Glasuren ein in leicht schmelzende und schwerer schmelzbare, zu denen auch die Salzglasuren gehören.

Man unterscheidet anderseits durchsichtige und undurchsichtige, sowie farblose und gefärbte Glasuren.

Um die Zusammensetzung einer Glasur übersichtlich veranschaulichen zu können, werden die einzelnen Bestandtheile in molekularen Grössen angegeben und nach ihrem chemischen Charakter derart geordnet, dass die Säuren für sich, die eigentlichen, vorstehend unter a bis e aufgeführten, Schmelzmittel als Monoxyde für sich und die zwischen beiden Gruppen liegenden Sesquioxyde, d. s. Aluminiumoxyd und Eisenoxyd, besonders aufgeführt werden. In der Regel wird die Summe der Monoxyde, RO bezeichnet,

gleich 1 gesetzt, darauf die Molekulargröße der anderen Gruppen bezogen, so dass für eine Glasur der allgemeine Ausdruck lautet: $RO, xAl_2O_3, ySiO_2$.

Bei komplizierter zusammengesetzten Glasuren führt man die Faktoren der einzelnen Gruppen besonders auf, setzt dieselben untereinander und verbindet sie mit den folgenden Gruppen durch Klammern, etwa wie folgt:

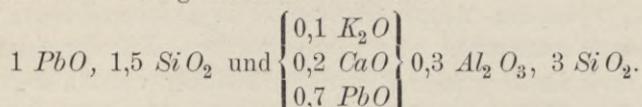


Das Schreiben nach molekularen Größen ist sehr übersichtlich und gestattet bei fehlerhaft zusammengesetzten Glasuren die Ursache des Fehlers zu ermitteln und dann leicht Abänderung schaffen zu können. Man erhält die chemische Zusammensetzung in Gewichtstheilen dadurch, dass man die vor den Verbindungen stehenden Zahlen mit dem bezüglichen Molekulargewicht multipliziert. Die Glieder der einzelnen Gruppen vertreten sich in äquivalenten Mengen, d. h. in Mengen, die den jeweiligen Molekulargewichten oder Theilen derselben entsprechen. Liegt die Zusammensetzung der Glasur nach den Gewichtsmengen der einzelnen Bestandtheile vor, so lässt sich daraus leicht die obige Formel, welche die stöchiometrische genannt wird, berechnen; es geschieht dies so, dass man mit dem Molekulargewicht jedesmal in das betreffende Gewicht des Bestandtheils dividirt, die gleichartigen Bestandtheile, wie oben angegeben, in Gruppen ordnet, die erhaltenen Zahlen für die Monoxyde summirt, gleich 1 setzt und danach die anderen Ausdrücke richtet.

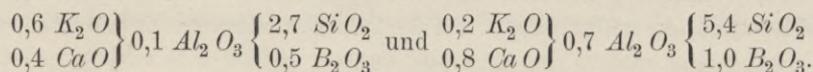
Wenngleich sich die Glieder der einzelnen berechneten Gruppen gegenseitig in äquivalenten Mengen vertreten können, so ist es doch durchaus nicht gleichgültig, ob die eine oder die andere Verbindung zur Anwendung gebracht wird, denn einer jeden kommen andere Eigenschaften zu, die auf den Charakter der Glasur von Einfluss sind.

a) Leicht schmelzende Glasuren.

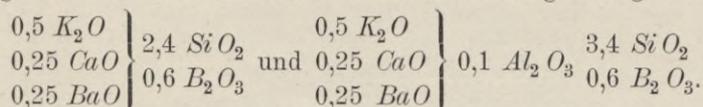
α) Bleiglasuren. Das wesentliche Flussmittel bei denselben ist das Bleioxyd, ihre chemische Zusammensetzung schwankt zwischen



β) Aluminiumoxyd-Alkali-Kalkglasuren. Die Kieselsäure ist bei denselben theilweise in äquivalenten Mengen durch Borsäure vertreten. Der Schmelzpunkt liegt etwa zwischen Silber- und Goldschmelzhitze, ihre Zusammensetzung schwankt zwischen:



γ) Barytglasuren. Ihre chemische Zusammensetzung bewegt sich zwischen:

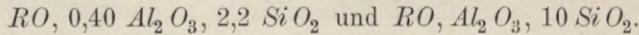


Der Schmelzpunkt liegt zwischen Silber- und Goldschmelzhitze.

δ) Zinnglasuren oder Emailen. Sämmtliche vorstehend genannte Glasuren können durch Zinnoxidzusatz von 10 bis 15 Prozent in weisse opake umgewandelt werden.

b) Schwer schmelzbare Glasuren. Dieselben werden aus leicht schmelzbarem Lehm, kohlsaurem Kalk, Feldspath, Quarz, Feuerstein, Tohn, Eisenoxyd sowie anderen Farbstoffen zusammengesetzt. Sie übertreffen an Härte und Beständigkeit die leicht schmelzbaren Glasuren; ihr Schmelzpunkt liegt jedoch nie unter Segerkegel 1, so dass sie eine weit höhere Temperatur zum Aufbrennen erfordern und deshalb denselben auch Scherben von höherer Feuerfestigkeit zu Grunde liegen müssen.

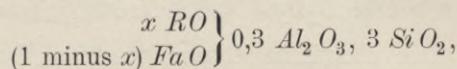
Die Zusammensetzung der schwer schmelzbaren Glasuren schwankt zwischen den Formeln:



Eine besondere Stellung unter den Erdglasuren nehmen die Eisenglasuren, auch Schieferglasuren genannt, ein, die lediglich aus Kieselsäure und Eisenoxydul zusammengesetzt sind, deren Schmelzpunkt aber durch Zusätze von Flussmitteln und Aluminiumoxyd entsprechend variirt werden kann. Die Glasur von der Zusammensetzung $FeO 2 SiO_2$ schmilzt beispielsweise zwischen Kegel 3 und 4, sie nimmt im reduzirenden Feuer ein mattes schieferartiges Aussehen an.

c) Salzglasur. Dieselbe unterscheidet sich wesentlich von den vorstehend genannten durch die Art ihrer Herstellung. Sie erfordert einen feuerfesten Scherben, der sich bei verhältnissmässig niedriger Temperatur dicht brennt, wie dies bei den Steinzeugtohnen der Fall ist. Die Erzeugung der Glasur erfolgt mit dem Brennen des Scherbens in demselben Feuer, und wird dieselbe dadurch erzielt, dass nach erfolgtem Garbrande Kochsalz in die Oefen gestreut wird, das durch die hohe Hitze verdampft und im Verein mit Wasserdampf an den glühenden Waaren derart zersetzt wird, dass das Alkali mit der Oberfläche des Einsatzes einen glänzenden Ueberzug bildet, während gasförmige Salzsäure nach aussen entweicht.

d) Farbige Glasuren. Dieselben entstehen dadurch, dass die oben genannten färbenden Bestandtheile in die Glasurmassen eingeführt werden; da diese färbenden Bestandtheile aus Metalloxyden bestehen, so würden die farbigen Glasuren leichter schmelzbar werden, wenn die anderen Flussmittel in gleicher Menge, wie bei den farblosen Glasuren, den Glasurmassen beigegeben würden. Bei der Zusammensetzung der farbigen Glasuren sind die färbenden Bestandtheile daher von Anfang an als Flussmittel in Rechnung zu stellen. Sollen beispielsweise aus der farblosen Glasur: $RO, 0,30 Al_2 O_3, 3 Si O_2$ gefärbte Glasuren erzeugt werden, so wird man die entsprechende Menge der Flussmittel, etwa die Hälfte, durch eine äquivalente Menge der Oxyde von Mangan, Nickel, Kobalt, Uran, Kupfer, Eisen, Chrom ersetzen. Bezeichnet man mit FaO die färbenden Monoxyde, so entsprechen dann die farbigen Glasuren der allgemeinen Formel:



wobei x kleiner als 1 sein muss. Es entsprechen: 1 Aequivalent Eisenoxyd $Fe_2 O_3 = 80$ Gewichtstheilen, 1 Aequivalent Chromoxyd $Cr_2 O_3 = 173$ Gewichtstheilen, 1 Aequivalent Kobaltoxyd $Co_3 O_4 = 81$ Gewichtstheilen, 1 Aequivalent Nickeloxydul $NiO = 75$ Gewichtstheilen, 1 Aequivalent Kupferoxyd $CuO = 79$ Gewichtstheilen und 1 Aequivalent Uranoxyduloxyd $Ur_3 O_4 = 261$ Gewichtstheilen.

Ersetzt man die Hälfte der Monoxyde durch eine äquivalente Menge eines färbenden Metalloxydes, so resultiren bereits so stark gefärbte Massen, dass dieselben für sich nicht

als Glasur verwendbar sind. Zur Erzielung dunklerer Töne müssen dieselben daher mit der gleichen Gewichtsmenge farbloser Glasur, für hellere Töne mit der zehnfachen Menge und darüber hinaus verdünnt werden.

Für goldhaltige Glasuren verwendet man auf 1000 Gewichtstheile 1 Theil Gold in Form von Goldpurpur, für platinhaltige Glasuren 1 Prozent Platin, entsprechend 2,28 Gewichtstheilen trockenen Platinsalmiaks, für iridiumhaltige Glasuren wird etwa 1 Prozent Iridiumssequioxyd zugegeben.

Da die Glasuren nicht die Eigenschaft haben, die Baumaterialien wetterbeständig zu machen, so müssen letztere im Feuer diejenige Festigkeit erreichen, die für ihre Verwendung erforderlich ist. Es muss aber auch der Schmelzpunkt der Glasur derart sein, dass der Scherben beim Aufschmelzen nicht deformirt.

Die Schmelztemperatur der Glasur ist durch die Art der in derselben enthaltenen Flussmittel und die Menge derselben bestimmt; um die Glasur leichtflüssiger zu machen, ist daher der Flussmittelgehalt zu erhöhen, oder es sind die Flussmittel in äquivalenten Mengen durch solche zu ersetzen, die ein leichteres Schmelzen ermöglichen. Von den angeführten Flussmitteln a bis e vermag jedes folgende den Schmelzgrad zu erhöhen. Ein anderes Mittel, den Schmelzpunkt herabzusetzen, besteht darin, dass man die Kieselsäure theilweise durch Borsäure in äquivalenten Mengen ersetzt. Um Glasuren schwerer schmelzbar zu machen, ist in umgekehrter Weise zu verfahren, wobei immer darauf zu achten ist, dass die oben angegebenen Grenzen zwischen Flussmittel und Kieselsäure nicht überschritten werden.

Die Glasuren müssen ferner, um haltbar zu sein, denselben Ausdehnungskoeffizienten wie der Scherben besitzen; ist der Ausdehnungskoeffizient der Glasur kleiner als der des Scherbens, so entstehen nach dem Brande beim Abkühlen der Waaren Absprengungen, weil sich der Scherben stärker zusammenzieht, als die Glasur; ist es umgekehrt, so entstehen Haarrisse in der Glasur. Die Uebereinstimmung der Ausdehnungskoeffizienten zwischen Scherben und Glasur kann durch Abänderung der Zusammensetzung des einen oder anderen Theils bewirkt, sie kann aber auch durch entsprechende Aenderung der Brenntemperatur des Scherbens herbeigeführt werden; eingehende Mittheilungen hierüber werden in dem Kapitel „Vorbereitungen der Rohmaterialien“ gegeben werden.

C. Die Farben.

Die Bemalung der keramischen Waaren geschieht entweder unter aufzubringender durchsichtiger Glasur oder über der Glasur, welche dann auch undurchsichtig sein kann. Für die Bemalung über der Glasur werden die mit den bereits genannten färbenden Oxyden versetzten Glasurmassen verwendet, so dass dieselben bei verhältnissmässig niedriger Temperatur aufgebrannt werden können. Derartige Farben sind in vorzüglicher Güte im Handel zu haben, und soll daher von der Herstellung und Zusammensetzung derselben hier abgesehen werden. Zum Bemalen unter Glasur sind hingegen Farben zu benutzen, die höhere Temperaturen aushalten. Zur Herstellung dieser Unterglasurfarben werden färbende Metalloxyde unter Zusatz verdünnender Mittel, wie Aluminiumoxyd, Zinkoxyd u. s. w. verwendet, die mit den färbenden Oxyden Verbindungen eingehen, welche widerstandsfähiger gegen den Angriff der aufzuschmelzenden Glasur als die reinen Metalloxyde sind. Zu ihrer Herstellung muss man sich der möglichst reinen

Oxyde bedienen, um fehlerfreie Farben und reine Töne zu erhalten. In den meisten Fällen werden mehrere färbende Oxyde zusammen durch Glühen vereinigt, fein gemahlen und durch sorgfältiges Waschen von anhaftenden Salzen befreit. Je stärker der verdünnende Zusatz genommen wird, desto feiner müssen die verwendeten Ingredienzen gemahlen und desto stärker geglüht werden, um widerstandsfähige Farbkörper zu erzielen.

In nachstehender Zusammenstellung sind die hauptsächlichsten Unterglasurfarben nach alphabetischer Reihenfolge geordnet und die Stoffe, aus denen sie hergestellt werden, mit Angabe der jeweilig davon zu verwendenden Mengen angegeben, wobei die Aequivalenzahlen, wie bereits vorstehend geschehen, auf ganze Zahlen abgerundet sind.

	Aluminiumoxyd	Borax	Chlorcalcium	Chromoxyd	Eisenoxyd	Flusspath	Gold	Kaliumbichromat	Kobaltoxyd	Manganoxyd	Marmor	Nickeloxyd	Quarz	Titansäure (rohe)	Zinkoxyd	Zinnoxyd
Blau (dunkelgrau) . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	82,5	—	—	—	—
„ (dunkel) . . .	102	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—
„ (hell) . . .	204	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	81	—
„ (sehr hell) . . .	408	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	566	—
Braun (schwarz) . . .	—	—	—	76	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ (dunkel) . . .	—	—	—	76	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	—	—
„ „ . . .	204	—	—	76	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ (gelb) . . .	102	—	—	76	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	234	—
„ (hellroth) . . .	51	—	—	76	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	245	—
„ (roth) . . .	—	—	—	76	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	203	—
Fliederfarben . . .	—	20	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	50 *)
Gelb . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	81	—
„ (hell) . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— **)
Grün (dunkel) . . .	—	—	—	76	—	—	—	—	—	—	—	165	—	—	—	—
„ (dunkelblau) . . .	153	—	—	76	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—	—	—
„ (Viktoria) . . .	—	—	12	—	—	12	—	34	—	—	20	—	20	—	—	— *)
Roth (rosa) . . .	—	—	—	—	—	—	2	—	98	—	—	—	—	—	—	— ***)
„ (pink) . . .	—	4	—	—	—	—	—	3	—	—	25	—	18	—	—	50 *)
„ (purpur) . . .	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	— ***)
Schwarz (blau) . . .	—	—	—	76	80	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—
„ (grünlich) . . .	—	—	—	142	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Die angegebenen Mengen von Borax, Chlorcalcium und Kaliumbichromat werden in wenig Wasser gelöst, mit den anderen Stoffen vermischt, getrocknet, geglüht, fein gemahlen und ausgewaschen.

**) Hierzu nimmt man einen Gewichtstheil Brechweinstein, zwei Gewichtstheile salpetersaures Bleioxyd, vier Gewichtstheile Kochsalz, gemischt, wie angegeben.

***) Das Gold wird zunächst in Königswasser gelöst, bis zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und mit Kaolin vermischt, hierauf werden circa 20 g Traubenzucker und soviel an Soda zugesetzt, bis alkalische Reaktion eintritt, hierauf eine halbe Stunde gekocht, ausgewaschen, getrocknet, geglüht, fein gemahlen und ausgewaschen.

III. Gewinnung der Rohmaterialien.



Wie aus dem Kapitel „Entstehung der Tohne“ hervorgeht, liegt das Haupt-Rohmaterial, welches die keramischen Industrien verwenden, der Tohn, nur in den seltensten Fällen frei zu Tage; meistens ist derselbe von mehr oder minder starken Schichten solcher Materialien überlagert, welche für die Fabrikation unbrauchbar sind; die Art der Gewinnung des Tohnes wird daher in erster Linie von der Höhe der überlagernden Schichten abhängen; ist die Ueberlagerung nur gering, so wird man das Rohmaterial durch den sogenannten Tagebau gewinnen, ist die Ueberlagerung sehr mächtig, so wird man die betreffenden Materialien bergmännisch gewinnen müssen. Da letztere Abbauweise naturgemäss eine erheblich kostspielige ist, so greift man zu derselben nur dann, wenn die zu gewinnenden Stoffe einen grösseren Werth haben, also bei Gewinnung der reinsten und hochwerthigsten Tohne. Eine Gewinnung des Tohnes unter Wasser kommt an einzelnen Stellen vor, in diesem Falle sind immer Maschinen zur Lösung und Heraufbeförderung nothwendig. Im Nachfolgenden wird eine Beschreibung der verschiedenen Abbauarten und der dabei benutzten Maschinen und sonstigen Arbeitsgeräte gegeben.

1. Der Abbau über Tage.

Um ein vorhandenes Tohnlager mit Vortheil und in richtiger Weise ausbeuten zu können, ist zunächst die Abdeckung desselben von dem Mutterboden, dem überlagernden Sand u. s. w. herbeizuführen, die Abdeckung von diesen überlagernden Massen muss so weit vorgenommen werden, dass für die jeweilige Periode der jährlichen Ausschachtung ein Nachrutschen von Sand und Mutterboden in den Tohnstich hinein ausgeschlossen ist, wodurch eine Verunreinigung des Tohnes vermieden wird; es sind hierbei gleichzeitig alle Wurzeln von Bäumen oder Sträuchern thunlichst zu entfernen.

Ist der Mutterboden nur schwach und von nicht grosser Güte für die Kultur, so wird derselbe, ebenso wie schwache Sandschichten, zunächst dazu benutzt, Löcher auf dem Ziegeleigrundstück auszufüllen und den Ziegelplatz u. s. w. zu planiren. Ist der Mutterboden hingegen werthvoll, so ist derselbe auf besondere Halden zu fahren, damit er, wenn das Tohnlager ausgeschachtet ist, auf dem Boden desselben ausgebreitet und das Terrain für die Kultur als Ackerland nutzbar gemacht wird. Als Ort für diese Halden muss ein Platz gewählt werden, der für irgend welche andere Zwecke nicht

gebraucht wird; eine Stelle, unter der noch auszuschachtender Tohn liegt, darf nur dann als Ablagerungsplatz für diesen Mutterboden genommen werden, wenn dieser Theil des Tohnlagers erst später abgebaut wird, so dass der hier lagernde Mutterboden direkt zur Verbesserung des früher in Angriff genommenen, nun völlig ausgeschachteten, Tohnlagertheils benutzt werden kann und ein mehrfacher Transport des Mutterbodens vermieden wird.

Ein Umstand, der bei Inangriffnahme grösserer Tohnlager noch zu berücksichtigen ist, sind die Wasser-Zu- und Abflüsse. Muss die Ausschachtung der Tohngrube so vorgenommen werden, dass die Sohle derselben tiefer als das rundum liegende Terrain ist, so ist eine künstliche Entwässerung des Tohnstichs nicht zu umgehen und ist dann gleich von Anfang an darauf Rücksicht zu nehmen, dass an einer passenden Stelle des Tohnstichs ein Pumpensumpf angelegt wird, nach dem die Tagewässer u. s. w. in kleinen Gräben zu leiten sind, um von dort aus durch irgend eine Wasserhebe- und Abfuhrmaschine herausbefördert zu werden.

Um so wenig als möglich Wasser heraufbefördern zu müssen, ist sorgfältig darauf zu sehen, dass kein oberirdischer Wasserlauf nach der Tohngrube hinführt; sind solche vorhanden, so sind dieselben abzufangen und um den Tohnstich herum weiter zu führen; es empfiehlt sich überhaupt in allen Fällen, auf der Bergseite des Tohnstiches in entsprechender Entfernung von demselben einen Graben auszuheben, in dem alles Tagewasser, das oberhalb des Tohnstiches auf die Erde gelangt, abgefangen und nach einem Wasserablauf geleitet wird.

Das Abfangen des Wassers ist immer vortheilhaft, da das Tagewasser einerseits den Tohn ungleichmässig erweicht und, falls Klüfte und Sprünge in demselben vorhanden sind, leicht Rutschungen veranlassen kann, die nicht nur für den Betrieb störend sind, sondern auch für die Arbeiter höchst gefährlich werden können.

Ist der Tohn von grösseren Sandmengen überlagert, die so bedeutend sind, dass sie für eine etwaige Magerung des Tohnes lange nicht aufgebraucht werden können, so sind diese Sande in geeigneter Weise zu beseitigen.

Am leichtesten und einfachsten ist die Beseitigung der Sande, wenn das Tohnlager schon theilweise ausgebeutet ist, in diesem Falle kann der wegzuräumende Sand nach der ausgebeuteten Stelle des Tohnlagers gebracht werden. Das Einschütten des Sandes in ein an der Fabrik befindliches Gewässer, etwa um das Terrain des Stapelplatzes nach dem Wasser zu abzurunden, wird nur in den allerseltensten Fällen zulässig sein, bei künstlichen Wasserstrassen, Kanälen und kanalisirten Flüssen verbietet es sich von selbst, und bei den natürlichen Wasserläufen wird eine derartige Ablagerung auch nur ausnahmsweise seitens der Wasserpolizeibehörden erlaubt werden; am meisten angewandt wird diese Beseitigung des Sandes wohl noch bei grossen Landseen, bei denen die Verringerung der gesammten Wasseroberfläche durch die Vergrösserung der Landfläche an einer oder selbst mehreren Fabriken ganz ohne Belang für die Schifffahrts- und Vorfluthverhältnisse ist.

Die Art des Abbaues selbst ist von der Mächtigkeit und Schichtung des Tohnlagers und der Lage desselben zur Fabrik abhängig. Bei Tohnlagern, die nur eine geringe Mächtigkeit, etwa von 1 bis 1,5 m, haben, ist über den Abbau und die Art des Angriffs selbst nur wenig zu sagen, man wird in diesem Falle die ganze Höhe des Tohnlagers gleichzeitig abgraben und den abgegrabenen oder abgestochenen Tohn direkt in die

Schubkarren oder Eisenbahnfahrzeuge laden, um denselben entweder nach den Tohnhaldden, falls der Tohn daselbst noch gewintert wird, oder nach den Vorbereitungs-
maschinen zu transportiren.

Anders ist bei Tohnlagern grösserer Mächtigkeit vorzugehen; hier ist mit dem Abbau so zu verfahren, dass einerseits den Anforderungen genügt wird, welche zu erfüllen sind, um die im Tohnstich Arbeitenden gegen Rutschungen u. s. w. zu sichern, andererseits ist der Abbau so vorzunehmen, dass die Betriebskosten so billig als möglich werden. Um die letztere Bedingung zu erfüllen, ist es erforderlich, nur den Tohn heraufzubefördern, der tiefer liegt, als die Einschütttrichter der Vorbereitungs-
maschine, während alles höher liegende Material thunlichst direkt, d. h. also ohne erst auf die Sohle des Tohnstiches zu gelangen, von der Gewinnungsstelle ab, nur, wenn möglich, mit etwas Gefälle, aber ohne verlorene Steigung nach den Einschütttrichtern zu fördern ist.

In Fig. 51 ist das Profil eines Tohnstiches dargestellt, und zwar in der Annahme, dass etwa die Hälfte des abzubauenen Tohnes höher und die andere Hälfte tiefer liegt,

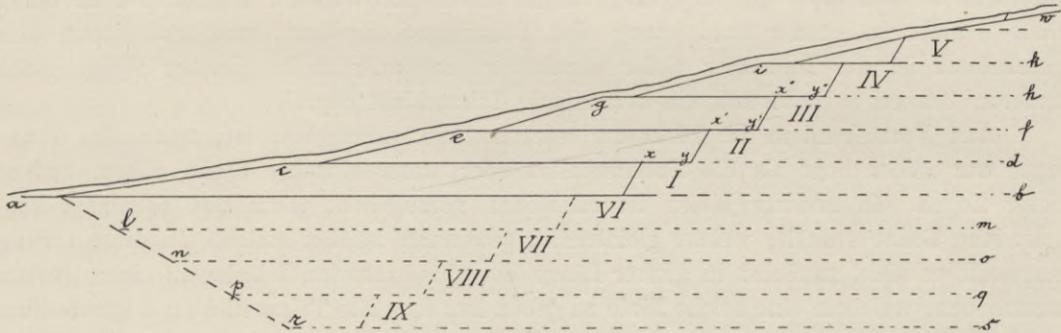


Fig. 51.

als die Stelle, wohin der Tohn zu transportiren ist. Ist in einem solchen Falle der Tohn im gesammten Lager von nahezu gleicher Beschaffenheit, so empfiehlt es sich zunächst den Tohn abzubauen, welcher sich höher als die Entladestelle befindet, das ist in dem vorstehenden Beispiel der Tohn oberhalb der Linie *ab*. Es ist bei mächtigen Tohnlagern nicht angängig, dasselbe an einer Stelle in ganzer Höhe abzubauen, es ist vielmehr nothwendig, dies in einzelnen Absätzen oder Strossen zu thun, wie dies in der Abbildung in den terrassenförmigen Absätzen *I*, *II*, *III* u. s. w. zur Darstellung gebracht ist. Mit der Einrichtung der Strossen wird in der Weise vorgegangen, dass zunächst in Höhe des Horizontes, also hier in Höhe *ab*, in ganzer Breite der abzubauenen Fläche der Tohn abgegraben und damit so lange fortgefahren wird, bis der Arbeitsstoss eine Höhe von etwa 1,5 bis 2 m erreicht hat; ist dies, etwa bei Punkt *e*, geschehen, so wird auf der ersten eine zweite Strosse angelegt und mit dem Abbau dieser zweiten Strosse in gleicher Weise und in gleicher Schnelligkeit wie beim Abbau der ersten verfahren; ist auch hier beim weiteren Abbau die Höhe des Arbeitsstosses grösser als 1,5 bis 2 m, so wird eine dritte Strosse angelegt und in dieser Weise fortgefahren, bis der höchste Punkt des abzubauenen Tohnlagers erreicht ist. Die Breite der Strossen *xy*, *x'y'* ... ist so zu wählen, dass darauf bequem gearbeitet werden kann, es muss also Platz auf denselben für das Transportgefäss, in welchem

der gewonnene Tohn zur Ziegelei gebracht wird, und ausserdem soviel Platz neben der Karre sein, dass man bequem an derselben vorbeigehen kann. Werden Maschinen zur Lösung des Bodens benutzt, so ist für deren Aufstellung der jeweilig nöthige Platz freizuhalten.

Wie bereits bemerkt, ist das Tohnlager in ganzer Breite in Angriff zu nehmen; dabei ist aber Vorsorge zu treffen, dass die Abfahrt der beladenen Transportgefässe in einfacher Weise geschehen kann. Dies wird am besten dadurch erreicht, dass die Strossen bis zur Grenze des abzubauenen Tohnlagers fortgeführt werden und dort in einen gemeinsamen Abfuhrweg münden, welcher eine solche Breite haben muss, dass zwei Wagen bequem nebeneinander vorbeifahren können.

Der Abbau des tiefer liegenden Theiles des Tohnlagers wird, gleiche Art des Tohnes vorausgesetzt, zweckmässigerweise erst dann in Angriff genommen, wenn der darüberliegende Theil abgebaut ist. Es wird dann etwa inmitten des Tohnfeldes von der Entladestelle aus ein Graben in einer solchen Breite ausgehoben, dass zwei Fördergefässe nebeneinander fahren können, dieser Graben erhält eine Tiefe gleich der Strossenhöhe von etwa 1,5 bis 2 m, von demselben aus wird in horizontaler Richtung diese Schicht in ganzer Ausdehnung des Tohnlagers abgebaut, und erst, wenn dies geschehen, ist das Tohnlager tiefer abzubauen, indem man in gleicher Weise einen anderen Graben aushebt und die betreffende Tohnschicht abgräbt.

Aus Vorstehendem ist leicht zu ersehen, wie vorzugehen ist, wenn das Tohnlager nur höher liegt als die Entladestelle, oder wenn einzelne Theile höher, andere tiefer liegen. In anderer Weise ist allerdings vorzugehen, wenn das Tohnlager verschiedene Tohne enthält, welche gleichzeitig gewonnen werden sollen. In diesem Falle empfiehlt es sich, zunächst in ganzer Länge des abzubauenen Tohnlagers einen Graben auszuheben, welchem eine solche Tiefe zu geben ist, dass alle Tohnschichten angeschnitten werden. Von diesem Graben aus lässt sich dann leicht jede der vorhandenen Tohnsorten abgesondert von den übrigen gewinnen. Bei der Anlage dieses Grabens ist darauf zu sehen, dass derselbe mit etwas Gefälle angelegt wird, damit das auffallende Wasser rasch abgeführt werden kann; der Graben ist so anzulegen, dass man von demselben aus nach allen Theilen des abzubauenen Lagers bequem gelangt. Ist die Längenausdehnung des abzubauenen Lagers senkrecht zur Entladestelle gerichtet, so genügt meist ein Graben inmitten des abzubauenen Tohnes, während, wenn das Lager mit der Längsrichtung parallel zur Entladestelle liegt, meistens ausser dem Hauptquergraben auch ein oder mehrere Längsgräben anzulegen sind, wenn es nicht vortheilhafter erscheint, statt eines Quergrabens mehrere solcher auszuheben; hierbei empfiehlt es sich dann, die Gräben radial von dem Mittelpunkt der Entladestelle aus anzulegen.

In allen diesen Fällen sind die oben angegebenen Mittheilungen über die Anlage von Strossen und die Breite und Höhe derselben zu befolgen. Es ist dies nicht nur im Interesse der leichteren Uebersichtlichkeit, des bequemeren Abbaues, sondern auch ebenso gut im Interesse der beschäftigten Arbeiter erforderlich.

In vielen Gegenden Nordamerikas wird der Tohn nicht in der eben beschriebenen Art abgebaut, sondern in mehr oder weniger horizontalen, dünnen Schichten, die durch geeignete Apparate zunächst gelockert und aufgebrochen werden, worauf diese an der Luft getrockneten Massen aufgenommen und nach der Verwendungsstelle geschafft werden.

Die grosse Verschiedenheit, welche die verschiedenen Tohne aufweisen, kommt auch bei deren Gewinnung zur Erscheinung, während einige Tohne sich sehr leicht abgraben lassen, zeigen andere grossen Widerstand; während erstere Tohne rasch abbröckeln, stehen letztere, auch in senkrechten Wänden, lange Zeit fest und sind bisweilen nur unter Anwendung von grösserer Gewalt von ihrer Lagerstätte zu entfernen.

Je nach dieser Verschiedenheit der Tohne benutzt man zum Lösen und zum Aufladen des Tohnes verschiedene Geräthe und Arbeitswerkzeuge. Soweit der Tohn sich leicht löst, werden nur Picken, Hacken und Schaufeln verwendet, steht der Tohn sehr fest, so ist derselbe zunächst zu lockern, was auf verschiedene Weise geschehen kann, theils lange vor der Verladung des Tohnes, theils in direktem Anschluss an dieselbe. In Nachstehendem sollen zunächst die verschiedenen Lockerungs- und Lösungsarbeiten und die dabei benutzten Geräthe, und hieran anschliessend diejenigen Maschinen besprochen werden, mit denen der Tohn abgegraben und in die Fördergefässe geschüttet wird.

A. Die Lockerung und das Lösen des Tohnes.

Die einfachste Art der Lockerung des Tohnes bei Abbau desselben in Strossen besteht darin, dass man von den Arbeitsstössen mittels Keilen, welche in entsprechenden Entfernungen voneinander mit schweren Hämmern in den Tohnboden eingetrieben werden, keilförmige, grössere Stücke lostrennt, welche theils noch weiter zerkleinert, theils direkt in die Fördergefässe geladen werden. Ein derartiges Abtreiben ist namentlich dann üblich, wenn der Tohn im Winter gewonnen wird, da der Frost auch sonst leicht abzugrabende Erden fest zusammenhält.

Die Langwierigkeit und Gefährlichkeit dieser Art der Lockerung des Tohnes hat vielfach dazu geführt, das Abtrennen gleich in grösseren Mengen vorzunehmen, wozu man sich der Sprengmittel: Pulver, Dynamit und Roburit bedient. Diese Sprengarbeiten werden in der Weise vorgenommen, dass von oben oder der Seite Bohrlöcher in den Tohn gestossen werden, welche eine Tiefe von mindestens 2 m haben. In diese Bohrlöcher werden die Explosivstoffe einschliesslich eines Zünders eingebracht, der mit einer Zündschnur verbunden ist, welche so lang sein muss, dass sie wenigstens 5 bis 6 Minuten brennt, ehe sie den Zünder erreicht, und mindestens 1 m über das Bohrloch hinausreicht. Ist Alles soweit fertig, so wird das Bohrloch vorsichtig mit trockenem Sande verfüllt, wobei man darauf zu sehen hat, dass der Sand auch gut festgestampft wird, damit die Wirkung des Schusses sich nicht darauf beschränkt, nur nach oben zu gehen.

An Stelle der Zündschnuren kann man sich zur Entzündung der Ladung auch des elektrischen Funkens bedienen; es wird hierbei so verfahren, dass in die Explosivmasse zwei gegeneinander isolirte Drähte, durch welche ein elektrischer Strom hindurchgeleitet werden kann, hineingeführt werden, die entweder im Innern der Patrone miteinander verbunden sind oder nicht; in letzterem Falle müssen die Endpunkte der Drähte nur soweit voneinander entfernt sein, dass bei Schliessung des elektrischen Stromkreises ein Funke überspringt, welcher die Entzündung herbeiführt; sind die Drähte in der Zündmasse miteinander verbunden, so muss dies durch einen sehr dünnen Platindraht geschehen, welcher der Hindurchleitung des elektrischen Stromes genügend Widerstand entgegengesetzt, um durch den hierdurch bedingten Kraftaufwand rothglühend zu werden,

wobei sich an ihm die Explosionsmasse entzündet. In Fig. 52 ist eine solche Patrone im Schnitt dargestellt. In derselben ist *D* die Explosionsmasse (Pulver, Dynamit oder Roburit), *M* die Zündmasse, *l* eine Isolierungsschicht und *WW* die Drähte für die elektrische Leitung, welche durch einen dünnen Draht innerhalb der Masse *M* miteinander verbunden sind. Um eine leichtere Entzündung herbeizuführen, wird auf das eigentliche Sprengmittel, das in der Regel eine höhere Entzündungstemperatur besitzt, eine Masse aufgegeben, welche bei niederer Temperatur sich entzündet und dadurch die Explosion des eigentlichen Sprengmittels herbeiführt. Die Abdichtung der Patrone geschieht zu dem Zwecke, um das Herausfallen der Sprengstoffe zu verhindern, hauptsächlich aber deshalb, damit der Schluss des Stromkreises innerhalb und nicht etwa ausserhalb der Patrone stattfindet, in welchem letzterem Falle eine Entzündung nicht herbeigeführt werden könnte. Als Isolierungs- und Abdichtungsmittel lässt sich Gyps bestens verwenden.



Fig. 52.

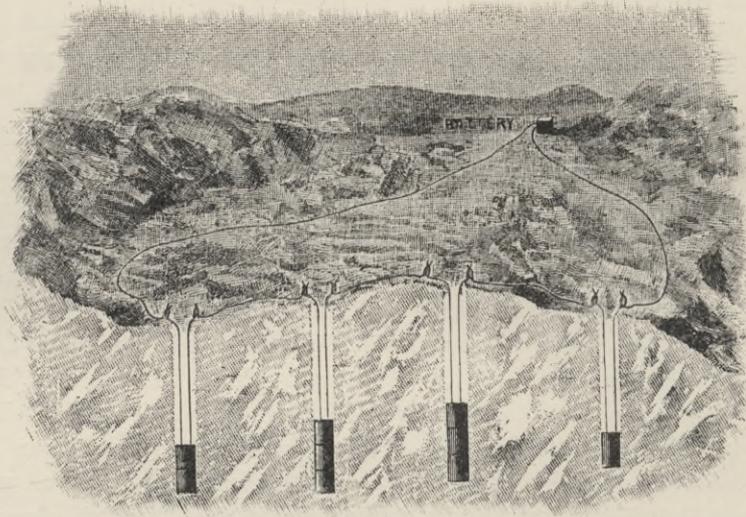


Fig. 53.

Da das Absprengen wirksamer ist, wenn gleichzeitig eine grössere Menge von Schüssen abgefeuert werden, so empfiehlt es sich, immer mehrere Bohrlöcher zu laden und durch eine gemeinsame elektrische Stromleitung miteinander zu verbinden, durch Schliessen des Stromkreises werden dann alle Minen gleichzeitig zur Entladung gebracht. In Fig. 53 ist eine solche Anordnung dargestellt; während die beiden mittleren Minen je mit drei Patronen geladen sind, ist die links vom Beschauer befindliche mit zwei, die rechts mit nur einer Patrone geladen, entsprechend der verlangten grösseren oder kleineren Wirkung der betreffenden Minen; im Hintergrunde ist die Batterie aufgestellt, in der sich der elektrische Stromerzeuger befindet. Ist alles vorbereitet und haben sich die Arbeiter, welche die Minen gelegt hatten, genügend weit entfernt, so wird der Stromkreis geschlossen und Elektrizität nach den Minen geleitet, welche auf angegebene Weise die Minen entzündet, was gleichzeitig und unmittelbar nach Schluss des Stromkreises erfolgt. Es ist letzteres einer der Hauptvortheile, welche die Benutzung der Elektrizität zur Entzündung der Minen gewährt; ein Vortheil, auf

welchen man bei Benutzung der Zündschnüre verzichten muss, da letztere, nachdem sie angezündet sind, langsam fortbrennen und die Mine erst dann zur Explosion bringen, wenn der brennende Zünder die Explosionsmasse erreicht hat.

Bei Benutzung von Sprengmitteln werden mit 1 kg Schiesspulver etwa 13 cbm Tohn, mit 1 kg Dynamit etwa 38 cbm Tohn gelockert, wenn das Sprengen in grossem Maassstabe (Abfeuerung vieler Minen gleichzeitig) vorgenommen wird; ist letzteres nicht der Fall, sondern wird nur in kleineren Mengen etwa jeweilig nur ein Bohrloch abgefeuert, so ist die Leistung bedeutend geringer; so haben Versuche ergeben, dass dann mit 1 kg Roburit 4 cbm Tohn gelöst und weitere 8 cbm Tohn gelockert wurden.

Da die Sprengmittel, wenn sie falsch angewendet werden, grosses Unheil anrichten können, von dem Missbrauch derselben ganz abgesehen, so hat man sich nach Mitteln umgesehen, an Stelle dieser, kräftig nach aussen wirkenden Sprengmittel etwas anderes zu verwenden, mit dessen Benutzung gleiche Wirkung auf die abzutrennenden Massen erreicht wird, ohne deren

Nachteile zu haben; dieses Mittel hat man in dem gebrannten Kalk gefunden, der sich durch Wasseraufnahme bedeutend ausdehnt und, richtig angewandt, zur Absprengung von Tohn- und Felsmassen benutzt werden kann. Zu diesem Zwecke werden, wie vorher besprochen, Bohrlöcher in entsprechender Entfernung in die abzulösende Masse eingetrieben, hierauf in letztere gebrannter Kalk eingestampft, mit wenig Wasser

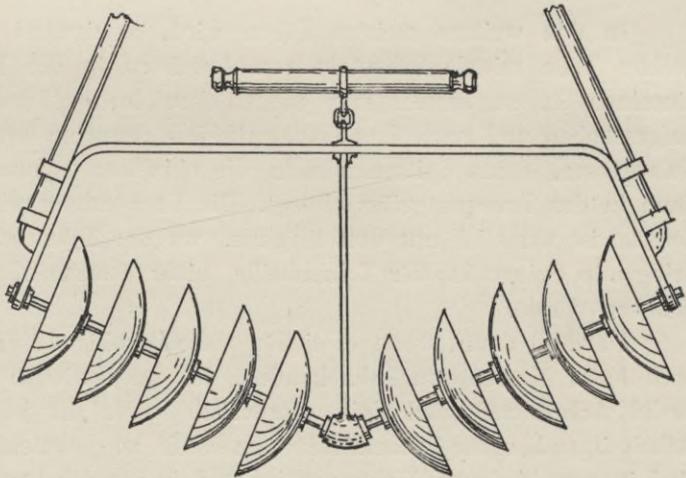


Fig. 54.

begossen und auf das Ganze nasser Sand eingebracht und fest gestampft; die treibende Kraft, welche der sich löschende Kalk ausübt, genügt vollständig für die Abtrennung der Tohn- und Felsmassen. Die Menge von Kalk, welche hierbei in die gewonnenen Tohnmassen eingeführt wird, ist zu unbedeutend, um von schädlichem Einfluss auf die daraus hergestellten Waaren zu sein, zumal der Kalk nicht als kohlsaurer Kalk in Stücken, sondern als gelöschter Kalk (Calciumhydroxyd $Ca O_2 H_2$) vorhanden ist.

Wie weiter oben erwähnt, ist es in Nordamerika vielfach üblich, den Tohn nicht in Strossen zu gewinnen, sondern denselben in mehr wagerechten Schichten abzubauen, in diesen Fällen wird der Tohn meist durch Aufpflügen gelockert und für das Einladen in die Transportgefässe fertig gemacht. Dieses Aufpflügen kann mittels gewöhnlicher Pflüge geschehen, man benutzt aber hierzu lieber Scheibenpflüge, namentlich dann, wenn der Tohn, wie dies seitens der Trockenpressfabriken meist geschieht, mit Schrapern eingesammelt und nach den Tohnschuppen gefahren wird. Die obere Ansicht eines solchen Scheibenpfluges ist in Fig. 54 zur Darstellung gebracht.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, besteht derselbe aus zwei in stumpfem Winkel aneinander stossenden Achsen, auf welchen drehbar, lediglich durch Stellringe

in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten, sich je fünf oder mehr glockenförmige Scheiben befinden, deren Ränder zugeschärft sind. Die Achsen sind in einem Gestell befestigt, auf welchem auch der Sitz des Kutschers, sowie die Deichseln und das Ortsreit für das Pferd angebracht sind; durch den Zug des Pferdes werden die Scheiben, welche durch das Gewicht in den Boden eindringen, vorwärts bewegt und schaben hierbei den Boden auf eine geringe Tiefe furchenförmig auf, wobei das aufgeschabte Tohnmateriale auch gleichzeitig stark zerkleinert wird.

Diese Scheibenpflüge sind zum Aufgraben des Tohnes für die Zwecke der Trockenverarbeitung desselben besser geeignet als die gewöhnlichen Ackerpflüge, da letztere den Boden zwar tiefer aufpflügen, hierbei aber keine so weitgehende Zerkleinerung desselben, wie es für das schnelle Trocknen durch Luft und Sonne erforderlich ist, herbeiführen.

B. Das Aufladen des Tohnes.

In den weitaus meisten Fällen wird, wenigstens bei uns in Deutschland, der gelöste Tohn mittels Schaufeln von Arbeitern in die Transportgefäße gebracht. An einzelnen Stellen benutzt man nicht Schaufeln, auf welche die einzelnen Tohnstücke aufgeschoben und nach dem Transportgefäß geworfen werden, sondern verwendet hierzu Tohnspieße, deren Spitzen man in die einzelnen Tohnscheiben einsticht und letztere dann in das Transportgefäß einlegt. Die Verwendung solcher Tohnspieße zu genanntem Zwecke ist natürlich nur dort möglich, wo der Tohn sehr fett ist, da sonst der eindringende Spiess in der Tohnscheibe nicht festsitzen, sondern letztere weiter zerkleinern würde.

Überall dann, wenn es sich um die Beseitigung grosser Mengen gelockerter oder noch fester Massen von Tohn handelt, ist das Aufladen von Hand nicht rathsam, da zuviel Arbeitskraft und Zeit erforderlich wird. Es ist in solchen Fällen immer die Arbeit irgend einer Grabmaschine zu Hilfe zu nehmen. Derartige Erdgrabmaschinen sind in verschiedener Wirkungsweise und in verschiedener Konstruktion zur Ausführung gebracht worden. Im Allgemeinen unterscheidet man Grabmaschinen, welche das Material nur von Zeit zu Zeit, also unterbrochen, und solche, welche das Material ununterbrochen abgraben und in Transportgefäße befördern; ausserdem sind noch diejenigen Grabmaschinen hier zu besprechen, welche das Material aufnehmen und gleichzeitig Grabmaschinen und Transportgefäße sind.

a.) Grabmaschinen mit unterbrochener Materialförderung.

1. Löffelbagger oder Dampfschaufel.

Es sind dies Grabmaschinen, welche in ihrer Wirkungsweise der Handgrabarbeit nachgebildet sind. Sie bestehen aus einem eimerartigen Gefässe, welches vorn an der unteren Seite zugeschärft und, mit in scharfe Spitzen auslaufenden, starken Bändern armirt ist, dasselbe hängt mit seinem Vordertheil in Gelenken drehbar an einer Kette, während das hintere bzw. untere Ende des Gefässes mit einem festen Balken verbunden ist. Dieser Balken ist auf seiner unteren Seite mit Zahnstangen versehen, welche ihrerseits in ein Zahnrad eingreifen, das in etwa halber Höhe des Krahnenauslegers angeordnet ist. Die Kette führt über das obere Ende des Krahnenauslegers nach einer Winde, auf welche dieselbe mittels Dampfkraft aufgewickelt werden kann, wodurch der Eimer

gehoben wird. Das Abwickeln der Kette auf der Winde erfolgt durch das Herabgehen des Eimers selbstthätig. Der Boden des Eimers ist um eine Endachse drehbar angeordnet, so dass der hochgehobene Eimer durch Aufklappen des Bodens, welches mit Hilfe einer Kette von der Maschine aus geschieht, leicht entleert werden kann.

Die Wirkungsweise dieser Dampfschaufel ist folgende: Nachdem die Schaufel so weit gesenkt worden ist, wie der tiefste Punkt, an welchem sie angreifen soll, sich befindet, wird der Krahn gegen das abzugrabende Erdreich gedreht und hierauf die Kette und damit der Eimer angezogen; hierbei dringen die Spitzen der Schaufeln in das Erdreich ein und schneiden einen Theil desselben ab, wobei letzterer in den Eimer

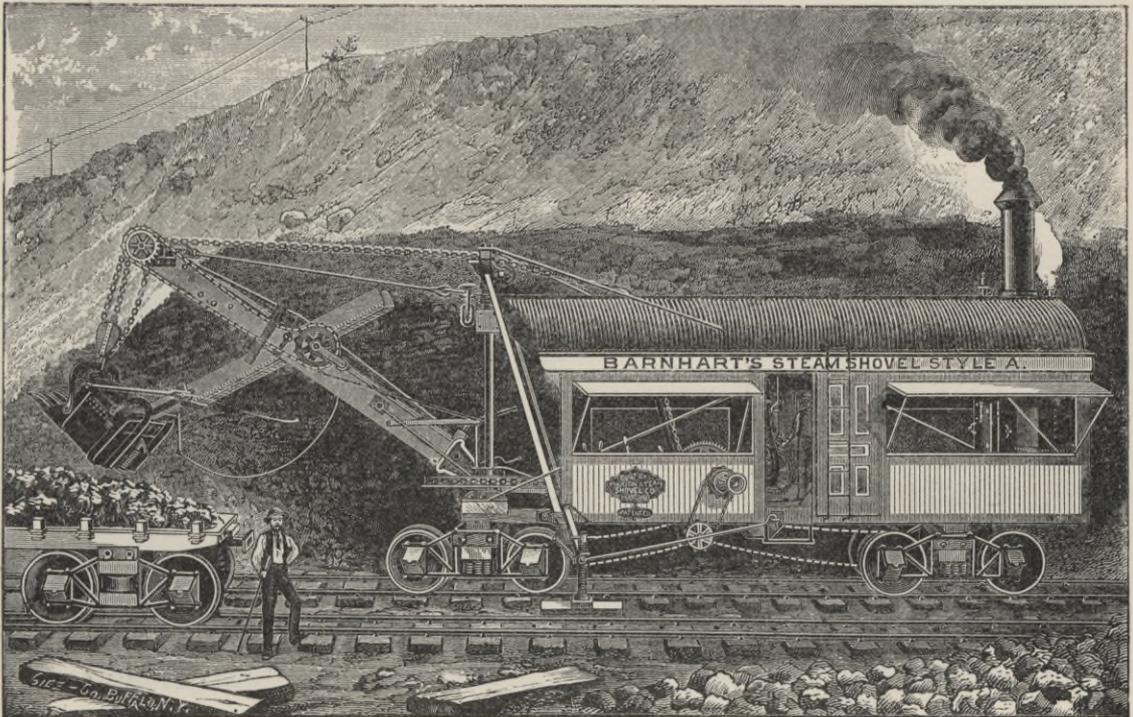


Fig 55.

hineinfällt. Ist der Eimer dann voll hochgehoben, so wird der Krahn soweit zurückgedreht, dass der Eimer über das Transportgefäß zu stehen kommt, hierauf wird der Boden desselben aufgehoben und die abgegrabene Erde, Tohn, Sand, Mergel u. s. w., fällt auf den Transportwagen. Nach völliger Entleerung des Eimers wird der Boden wieder geschlossen, das Eimergefäß wieder gesenkt und eine neue Abgrabung vorgenommen.

Diese Dampfschaufeln dienen nicht bloss zur Gewinnung von Tohn, Sand u. s. w. im Trocknen, sondern auch zur Gewinnung von solchen Massen unter Wasser. In letzterem Falle sind dieselben meist auf schwimmenden Gefässen, Prahmen u. s. w. untergebracht. Die im Trocknen arbeitenden Dampfschaufeln sind auf Schienengleisen transportabel; da infolge des drehbaren Auslegers von einer Stelle aus ein grosser Theil des Terrains abgegraben werden kann, so wird der Ausleger jeweilig durch Anbringen

von Seitenstützen, wie auch in vorstehender Abbildung, Fig. 55, zu ersehen ist, welche eine perspektivische Ansicht einer von der Marion Steam Shovel Co. in Marion, O., gebauten Dampfschaufel darstellt, gegen Seitenschwankungen gesichert, wodurch ein bequemes Arbeiten ermöglicht wird, ohne dass das Gewicht des ganzen Apparates zu gross oder die Fortbewegung desselben erschwert würde.

In den Vereinigten Staaten sind diese Dampfschaufeln, deren Leistung je nach Grösse und Bodenart von 15 bis 230 cbm per Stunde schwankt, in grosser Anwendung; mit ganz besonderer Vorliebe benutzt man sie in denjenigen Ziegeleien, welche Hintermauerungssteine oder Pflasterklinker erzeugen.

Die Kosten der Bodengewinnung bei Benutzung dieser Dampfschaufeln betragen einschliesslich Verzinsung und Amortisation je nach Bodenart 0,20 bis 0,40 Mark pro Kubikmeter.

2. Drehschaufelbagger oder Exkavator.

Bei diesen Baggern bilden zwei oder mehrere um horizontale Achsen drehbare Schaufeln das Baggergefäss, welches in geöffnetem Zustande auf den Boden gesenkt

Fig. 56.

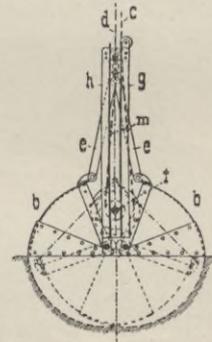
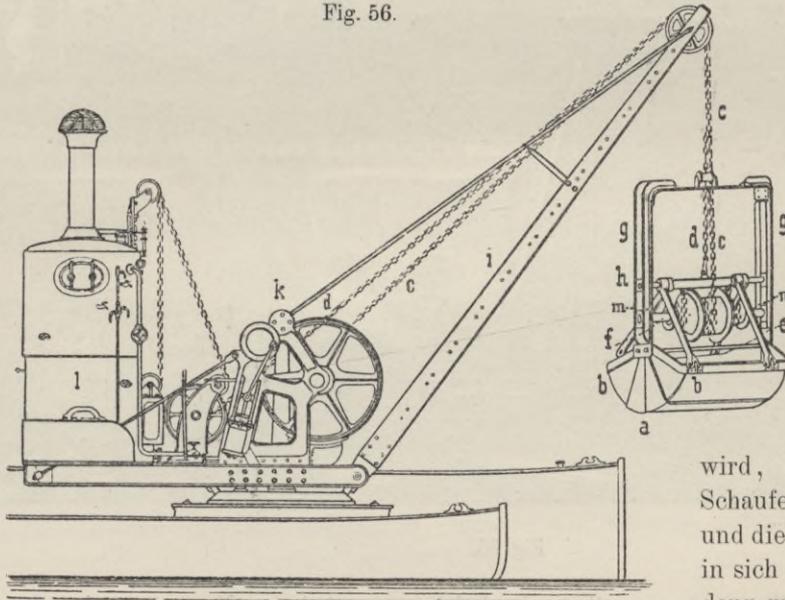


Fig. 57.

wird, durch Drehung der Schaufeln in diesen eindringt und die losgetrennte Erdmasse in sich aufnimmt, welche alsdann mit dem Gefäss gehoben

und durch Oeffnen, d. h. Zurückdrehen der Schaufeln, entladen wird. Das Baggergefäss hängt meist an einem Drehkrahne, so dass die Erde durch Schwenken desselben zur Seite befördert werden kann. Die Schaufeln, als Viertelkreiscylinder oder Kugelsegmente geformt, sind aus Blech genietet und mit stählernen Schneiden versehen; ihre Krümmungsmittelpunkte liegen unterhalb der Drehachse, damit die Schneiden den grössten Kreis beschreiben und die äusseren Schaufelflächen nicht gegen den festen Boden drücken. Die Bewegung der Schaufeln erfolgt durch Kettentrieb und Lenkstangen, und sind meist zwei Ketten mit entsprechenden Windevorrichtungen erforderlich, wenn nicht durch Einschaltung einer besonderen Sperrvorrichtung nur eine Kette zum Heben, Senken, Schliessen und Oeffnen des Baggergefässes verwandt wird. Die Baggergefässe haben ein Fassungsvermögen von 0,1 bis 3,8 cbm und heben die grössten im Durchschnitt bis zu 190 cbm in der Stunde.

In Fig. 56 ist ein solcher Priestman'scher, auf einem Prahm montirter Exkavator schräg stehend abgebildet, während Fig. 57 die geometrische Seitenansicht des Hebegefässes zeigt, und zwar stellen die ausgezogenen Linien das geöffnete, die punktierten Linien das geschlossene Baggergefäss dar. Es ist in den Figuren: *a* das Baggergefäss, *b* die Schaufeln, *c* die Kette des Baggergefässes, *d* die Kette zum Senken desselben, *e* die Druckstangen, *f* ist eine feste Welle, *g* der Gleitrahmen, *h* eine bewegliche Welle, *i* der Ausleger, *k* die Dampfwinde, *l* der Dampfkessel und *m* die Kette zum Bewegen der Welle zwecks Oeffnens und Schliessens des Baggergefässes.

Für besondere Fälle wird dieser Exkavator nicht direkt mit der Dampfmaschine verbunden, sondern er hängt fahrbar an einem Drahtseil ähnlich den Transportwagen der Seilbahnen. Das die Auf- und Abwärtsbewegung vermittelnde Seil ist über Rollen geführt, welche an dem Transportwagen befestigt sind, auch ein drittes Seil, welches als Zugseil für die Hin- und Herbewegung des Exkavators dient, ist an diesem Hängeseilbahnwagen befestigt. Diese letzteren beiden Seile werden, dem Fortgang der Arbeit entsprechend, von einer weiter entfernt, etwa auf festem Land stehenden Dampfmaschine aus in Betrieb gesetzt und damit der Exkavator gesenkt, gefüllt, gehoben, nach der Entladestelle und dann wieder zurück nach der Entnahmestelle transportirt.

Die Kosten der Bodengewinnung belaufen sich bei Benutzung dieses Baggers auf 0,25 bis 0,35 Mark pro Kubikmeter einschliesslich Verzinsung und Amortisation.

b) Grabmaschinen mit ununterbrochener Materialförderung.

1. Eimerkettenbagger.

Diese Bagger bestehen aus einer grösseren Anzahl von Eimern, die an einer Kette ohne Ende über eine entsprechende Eimerleiter geführt werden; sie verrichten eine ununterbrochene Arbeit, sowohl im Wasser als im Trocknen. Die Trockenbagger arbeiten in der Art, dass sie, auf Schienengleisen fahrend, den Boden entweder oberhalb der Gleise oder unterhalb derselben abgraben. Das erste Verfahren wird einfach das mit kurzer Leiter, das andere Verfahren das mit langer Leiter genannt; ersteres ist dort anzuwenden, wo die Entladestelle tiefer als der Tohnstich sich befindet, letzteres dort, wo es umgekehrt ist.

Soll z. B. eine Tohnwand seitlich angegriffen werden, so wird ein Baggerapparat mit kurzer Leiter angesetzt, der sich auf einem parallel mit der Angriffsfläche des Tohnstiches liegenden Gleise langsam fortbewegt, während die Eimer desselben den Boden abgraben und in die, parallel mit dem Exkavatorgleise aufgestellten, Transportwagen schütten. Nach mehreren Schnitten ist das Gleis, auf welchem sich der Exkavator bewegt, näher an den Tohnstich heranzuschieben, so dass die Eimer immer aufs Neue Boden fassen können.

Die andere Arbeitsweise mit langer Leiter besteht darin, dass der Exkavator von oben aus der Tiefe heraus arbeitet. Es wird zu diesem Zwecke das Gleis oben hingelegt, und der Apparat hebt mittels der an einem Ausleger hängenden Eimerkette den Boden von unten herauf. Die Eimer gehen oben über ein Polygon und entledigen sich dabei dadurch ihres Inhalts, dass sich der Boden öffnet. In Fig. 58 ist ein Bagger mit langer Leiter zur Abbildung gebracht; bei dieser Art von Baggern hängen die

gefüllten Eimer auf der Unterseite der Leiter, während sie bei denen mit kurzer Leiter auf der Oberseite der Leiter laufen. In Fig. 59 sind *aa* die Eimer, *b* die Eimerleiter, *c* die Eimerkette, *d* die obere und *e* die untere Umdrehungswelle, *f* die Antriebsmaschine, *g* das Rädergetriebe, *h* der Ausleger, *i* ein Flaschenzug, um die Eimerleiter höher oder tiefer zu stellen, *k* sind die Steuerketten, *l* der Dampfkessel und *m* die Schüttrinne. Zur Entleerung der Gefässe ist jedes mit zwei aufeinanderfolgenden Gliedern der beiden Ketten verbunden, und zwar sitzt der Eimerbauch nebst den Seitenwänden an dem vorangehenden, die Rückwand an dem nachfolgenden Kettengliede, so dass der Eimer beim Uebergang über die obere Welle auseinanderklappt,

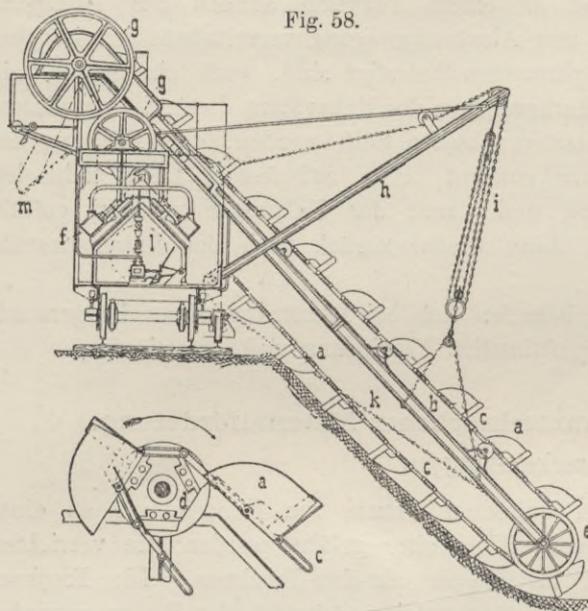


Fig. 58.

Fig. 59.

siehe Fig. 59, welche die obere Scheibe nebst Eimern in grösserem Maassstabe darstellt.

Bei Tohngewinnung unter Wasser kommen nur Bagger mit kurzer Leiter, also solche, bei denen die gefüllten Eimer auf der Leiter laufen, zur Verwendung; hierbei ist die Ausschüttung der vollen Eimer insofern einfacher wie bei den Baggern mit langer Leiter, als bei ersteren die Eimer sich schon durch die Umkehrung an der oberen Scheibe entleeren.

Diese Bagger sind nur bei grossen Leistungen vortheilhaft zu verwenden, bei Leistungen von unter 30 cbm in der Stunde sind sie nicht mehr empfehlenswerth. Die grössten Leistungen, welche mit solchen Baggern erzielt wurden, betragen 600 cbm in

der Stunde. Die Betriebskosten stellen sich einschliesslich Verzinsung und Amortisation auf 0,08 bis 0,12 Mark für 1 cbm.

2. Pumpenbagger.

Diese von Baurath Fried. Hoffmann erfundenen und ihm und Louis Schwartzkopf 1856 patentirten, auch hydraulische Bagger genannten, Fördermaschinen dienen nur zur Lösung von Tohn, Sand u. s. w. unter Wasser; sie bestehen aus einer kräftig wirkenden Saugpumpe, vor deren Saugkorb eine besondere Schneide- oder Rührvorrichtung sich befindet, welche den Boden aufrührt und ihn im Wasser vertheilt. Der Pumpenbagger fördert im Durchschnitt 90 cbm Material in der Stunde; die Betriebskosten stellen sich einschliesslich Verzinsung und Amortisation auf 0,38 Mark für 1 cbm.

c) Grabmaschinen, welche gleichzeitig zur Förderung dienen.

Während die vorhergehend besprochenen Erdgrabmaschinen, mit Ausnahme der zuletzt erwähnten Pumpenbagger, im Stande sind, auch festen Boden mit Vortheil abzugraben und zu lösen, ist dies bei den Grabmaschinen, welche gleichzeitig als

Fördergefäße dienen, nicht der Fall; dieselben können mit Vortheil nur dann verwendet werden, wenn der einzuladende Tohn bereits vorzerkleinert worden ist, was zweckentsprechenderweise mittels Aufpflügens geschieht.

Diese Grabmaschinen arbeiten so, dass sie den gelockerten Boden zusammenkratzen oder schrapen, wobei derselbe gleichzeitig auf das Sammel- und Transportgefäß gelangt; je nach der Art, wie dies geschieht, unterscheidet man Schleppschrapper, Rad-schraper und Drehschraper.

1. Der Schleppschrapper.

Der Schleppschrapper, in den nachstehenden Fig. 60 und 61 dargestellt, ist die älteste und einfachste Form der Schraper. Er besteht aus einem an der Vorderseite und oben offenen Gefäße mit Handhaben an beiden Seiten und mit einem an Haken drehbaren eisernen Zugrahmen, an welchem der Zugring, in der Regel drehbar, befestigt ist. Diese Art von Schrapern ist in Amerika schon über 50 Jahre in Gebrauch, und wird selbe auch bei uns in Deutschland stellenweise zum Reinigen der Landwege angewendet. Um den Boden des aus Eisen hergestellten Gefäßes, welcher über den Erdboden schleifend befördert wird, thunlichst gegen Abnutzung zu schützen, werden meist, wie in der Fig. 61 angedeutet, Bodenplatten angeietet.

Diese Schrapper werden in verschiedenen Grössen gefertigt, von etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ cbm Inhalt.

Das Laden und Fortschaffen des gelockerten Tohnes geschieht in folgender Weise: Bei dem Be-

laden hält der das Gespann leitende Arbeiter den Schrapper bei den Handhaben so, dass die Schneide des Schrapers in den zu ladenden, gelockerten Tohnboden eingreift; ist der Schrapper gefüllt, was in kurzer Zeit geschieht, so wird derselbe ohne dass der Arbeiter die Handhaben hält, nach der Entladestelle geschleppt, hier angekommen fasst der Arbeiter die beiden Handhaben, hebt dieselben so, dass die vordere Kante des Schrapers in den geschütteten Tohn eingreift, worauf der Zug des immer in Bewegung bleibenden Pferdes oder Malesels das vollständige Umkippen und damit die Entleerung des Schrapers besorgt. Wenn der Schrapper entladen ist, fasst der Arbeiter wieder eine oder beide Handhaben, hebt den Schrapper frei in die Luft und dreht ihn in die frühere Lage zurück, in welcher derselbe wiederum nach der Aufladestelle gezogen wird. Der drehbar im Zugrahmen befestigte Zugring ermöglicht auch eine Entladung durch seitliches Umkippen, was in manchen Fällen bequemer ist und sowohl Entladen als Zurückdrehen des Schrapers einfacher und leichter macht. Alle diese Vorrichtungen des Beladens, Fortschaffens und Entladens erfolgen, ohne dass das Gespann zum Stillstande kommt. Es ist aus vorstehender Beschreibung ersichtlich, dass nur zum eigentlichen Beladen eine gewisse Geschicklichkeit und Anstrengung des

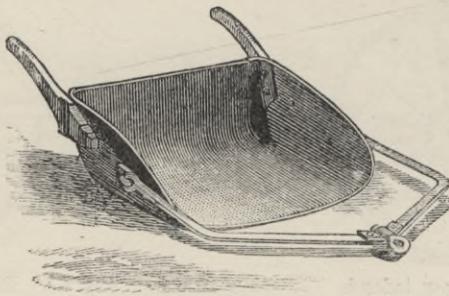


Fig. 60.



Fig. 61.

Arbeiters gehört, dieselbe ist jedoch nicht grösser als diejenige, die zum Führen eines gewöhnlichen Pfluges erforderlich ist.

Diese Schleppehraper werden nur dann mit Vortheil benutzt, wenn die Entfernung von der Entnahmestelle nach den Tohnschuppen eine kurze ist, oder wenn bei längerer Entfernung von den Schrapern der Tohn nicht direkt nach den Tohnschuppen gebracht wird, sondern derselbe zum Weitertransport nur in ein anderes grösseres Transportgefäss, z. B. in Eisenbahnwagen, geschüttet wird. In letzterem Falle ist dann über den zu beladenden Eisenbahnwagen eine Brücke gebaut, in welcher sich eine Oeffnung mit Schütttrichter befindet, die Entladung des Schrapers findet dann jeweilig in diesen Schütttrichter statt.

2. Der Radschraper.

Um die starke Reibung beim Schleppen des beladenen und leeren Schrapers nach und von der Entladestelle zu verhindern und gleichzeitig das Transportgefäss zu ver-

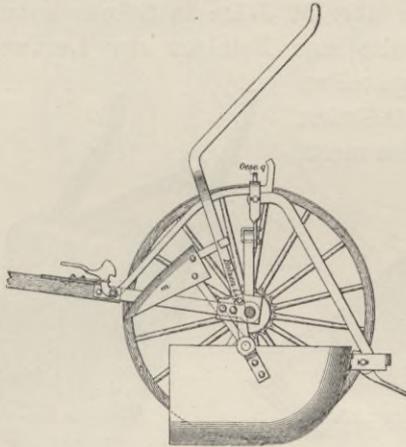


Fig. 62. Radschraper ladend.

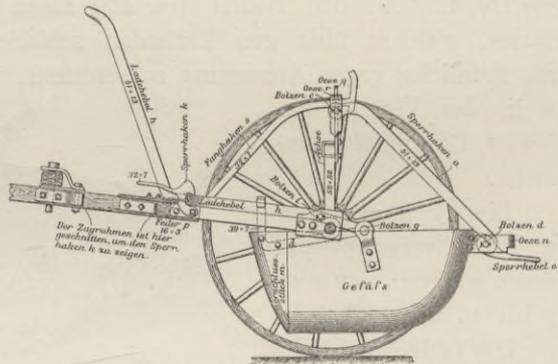


Fig. 63. Radschraper beladen.

grössern, ist dasselbe an einer von zwei Rädern getragenen Achse so aufgehängt, dass nur während des Beladens ein Schleppen des Schrapers stattfindet, während der beladene Schrapler nach den Tohnschuppen, bzw. der leere Schrapler nach der Beladestelle frei an den Achsen aufgehängt ist.

Eine der zweckmässigeren Formen dieses Schrapers ist die in den Fig. 62 bis 64 dargestellte. Das Gefäss wird während des Fortbewegens an drei Punkten gestützt, zwei von den Unterstützungspunkten sind durch Bolzen in den kurzen Enden eines gabelförmig getheilten, zweiarmigen Hebels gebildet; von diesen Bolzen reichen, drehbar damit verbunden, senkrechte Hängeeisen nach den äusseren Seiten des Gefässes herab und sind hier mit diesem vernietet. Der Schwerpunkt des Gefässes liegt von diesen Punkten rückwärts, und das Gefäss würde nach hinten hinüberfallen, wenn es hier nicht nochmals durch das hakenförmige, mittels eines Bolzens drehbar mit dem längeren, hier nun vereinigten Arme des zweiarmigen Hebels verbundenen Hänge- oder Fang-eisen gestützt wäre. Der Rahmen dieses zweiarmigen Hebels ist seinerseits auf die quadratische Achse gestützt und mit dem neben diesen Auflagerungsstellen nach aufwärts gebogenen Theile derselben fest vernietet. Die Fig. 62 bis 64 geben Seitenansichten eines solchen Schrapers in seinen Hauptstellungen; soll der Schrapler beladen

werden, so drückt der dicht hinter den Pferden auf einer hölzernen Plattform stehende Pferdelenker mit dem rechten Fusse das Ende des Sperrhakens *k* herab, wodurch der Ladehebel *h* frei wird und das am kurzen Arme dieses Hebels hängende Gewicht des Gefässes eine langsame Bewegung bewirkt. Vor Freimachung des Ladehebels *h* hat der Pferdelenker den Griff dieses Hebels mit seiner rechten Hand zu fassen und die abwärtsgehende Bewegung des Gefässes zu regeln, bis dieses in die Lage der Fig. 62 kommt, in welcher geladen wird; er lässt während des Beladens den Hebel nicht los, sondern stellt damit die Höhenlage des Gefässes ein und, sobald beladen ist, drückt er den Hebel und somit das Gefäss in die Lage der Fig. 63 zurück, bis der Ladehebel *h* von dem Sperrhaken *k* gefasst wird, worauf der Hebel losgelassen werden kann und die Beförderung zur Entladestelle folgt. Der Ladehebel dreht sich um die Bolzen *i*, die am Zugrahmen befestigt sind. Der Pferdelenker hat darauf zu achten, dass das Gefäss in die Lage der Fig. 62 kommt, bevor die durch Pflügen gelockerte und zum Laden bestimmte Erde erreicht wird; der Schrapper schleift dann auf dem Boden, und die vordere Kante desselben greift sofort in die lockere Erde ein. Der Betrieb ist ein

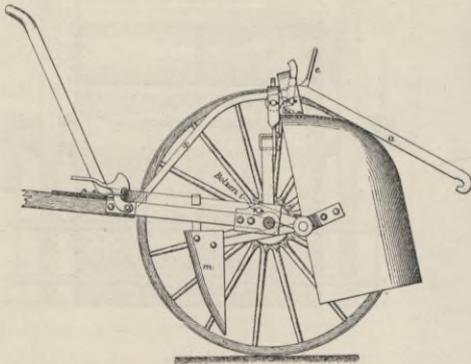


Fig. 64. Radschraper entladen.

ununterbrochener; die Bewegung wird keinen Augenblick weder beim Beladen, noch beim Entladen oder Fahren unterbrochen, ausser infolge von Störungen. Diese Schrapper werden stets mit dem Verschlussstück *m* versehen, um Verluste beim Fahren zu vermeiden. Die Konstruktion und Aufhängung dieses Verschlussstückes dürfte aus den Figuren ohne weitere Erläuterungen klar sein. Der Arbeiter, welcher die Pferde lenkt, besorgt allein, ohne alle Hilfe, das Beladen. Selbstthätiges Entladen während der Förderung und alle damit verbundenen Zeitverluste sind unmöglich.

Das Entladen an der Entladestelle erfolgt dadurch, dass ein Arbeiter die Handhabe des Sperrhebels *e* fasst und dieselbe in die Höhe drückt, wobei zuerst der Ansatz des Sperrhebels ausser Eingriff mit dem Einschnitte des Sperrhakens *a* gebracht wird, und worauf infolge fortgesetzten Aufwärtsdrückens eine drehende Bewegung des Gefässes um die Bolzen *g* erfolgt, bis dasselbe in die Lage der Fig. 64 kommt, in der es vom Fanghaken *s* gefasst und festgehalten wird. Bevor der Arbeiter die Entladung beginnt, macht der Pferdelenker den Ladehebel *h* von den Sperrhaken *k* frei und lässt das Gefäss 5 bis 8 cm herab; wenn sodann die Drehbewegung des Gefässes beginnt, fasst die Vorderkante desselben sehr bald in die Erde, und die vorwärtsschreitende Bewegung des Gespannes vollendet die Drehung, so dass der das Entladen besorgende Arbeiter nur geringe Kraftanwendung braucht. Sobald entladen ist, bringt der Pferdelenker den Ladehebel in die frühere Lage zurück. Dieser Schrapper fasst $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ cbm.

3. Der Drehschraper.

Die Gewinnung des lockeren Tohnes erfolgt hierbei im Gegensatz zu den anderen Schrapern durch eine besondere Schrapervorrichtung, die nur die Gewinnung des Tohnes zu besorgen hat. Das Fördergefäss ist hierbei ein hohler, oben offener Cylinder, der

an beiden Enden durch kreisrunde Stahlplatten abgeschlossen und mit der Drehschraperachse fest verbunden ist. Nahe den beiden Enden dieses Gefäßes befindet sich je eine quadratische, mit der Drehschraperachse centrisch und drehbar verbundene Stahlplatte, welche den Rahmen der Ladetrommel bildet. Zwischen diesen beiden Platten sind die vier Ladeschaufeln *c*, *d*, *e* und *f* befestigt. Die Form dieser Schaufeln ist aus den Fig. 65 und 66, welche eine Seiten- bzw. Endansicht geben, ersichtlich. Sie bestehen aus einem gebogenen Blech, das an beiden Enden abgeschlossen und durch einen Bolzen drehbar mit den genannten Rahmenplatten verbunden ist. Ein kleiner Ansatz an jedem Schaufelende reicht durch einen entsprechenden Ausschnitt im Trommelrahmen und ist mittels einer an diesem Rahmen befestigten Feder so gegen das eine Ende dieses Ausschnittes gedrückt, dass die Schaufeln zwar in der, in Fig. 65 punktierten, Lage festgehalten werden, aber doch eine kleine Drehbewegung um den Bolzen machen können. Bei Schaufel *d* ist der Bolzen an der linken Seite durch ein hakenförmig umgebogenes Rundeisen ersetzt, dessen Zweck später erläutert wird.

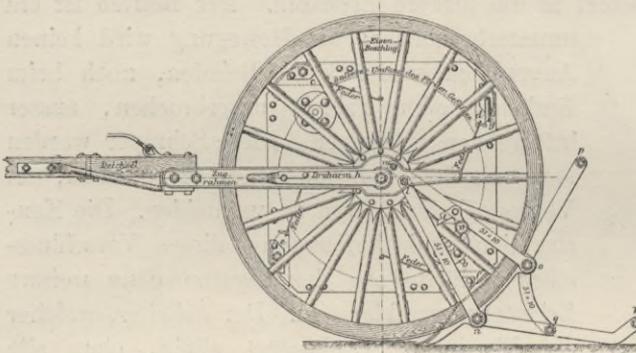


Fig. 65.

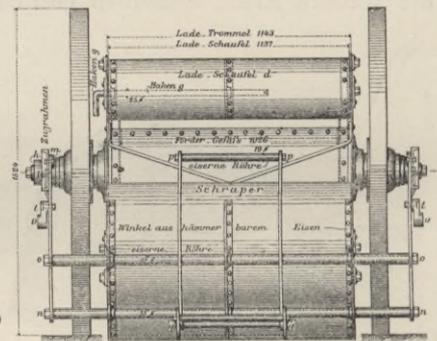


Fig. 66.

Aus Fig. 65 ist ersichtlich, dass die Ladeschaufeln bei der Drehbewegung der Trommel erheblich über dem Boden bleiben; um nun die Erde den Schaufeln zuzuführen, ist eine besondere Schrapervorrichtung angebracht; dieselbe besteht aus einem entsprechend gebogenen Stahlblech von etwa 1,15 m Breite, das durch Winkeleisen, sowie durch Rundeisen *nn* und *oo* versteift und mit den Zugrahmen fest verbunden ist. Die Rundeisen *pp*, *qq* und *rr* bilden Handhaben zum Heben und Senken des Schraperapparates. An dem Hängeeisen *mo* ist, um einen Bolzen drehbar, der doppelarmige Sperrhebel *tv* angebracht, dessen Arm *t* einen, an das verlängerte Ende des Zugrahmens passenden, Ausschnitt besitzt. Ausserhalb des Zugrahmens, an dessen linker Seite, ist der Dreharm *h* mit der hier quadratischen Achse des Drehschrapers fest verbunden. Für gewöhnlich wird der Dreharm mittels des in den Zugrahmen eingreifenden Bolzens *i* in der, in Fig. 65 gezeigten, Lage festgehalten. Der Bolzen *i* wird am Herausfallen durch ein Sperrblech verhindert. Die Drehschraperachse geht geradlinig von einem Ende zum andern, sie ist der Länge nach ausgebohrt zur Aufnahme von Oel, das durch, im oberen Theile der Achse angebrachte, Löcher beim Umdrehen der Achse austritt und diese schmiert.

Der Betrieb dieses Drehschrapers geschieht in folgender Weise: Während des Förderns und Entladens wird die Schrapervorrichtung hochgehoben gehalten; soll geladen werden, so bringt der Arbeiter das Gespann zum Halten, er hebt sodann die Schrapervor-

vorrichtung an den Handhaben *qq* und *rr* nur soweit in die Höhe, dass der Arm *t* des Sperrhebels *tv* über das Ende des Zugrahmens kommt, worauf das Uebergewicht des Armes *v* den Arm *t* in die Höhe schwingt und letzterer die Sperrung frei giebt, so dass die Schrapervorrichtung bis zu der in Fig. 65 gezeigten Lage niedergelassen werden kann, ohne dass der Arm *t*, welcher beim Aufstossen auf den Laderahmen nur eine Drehbewegung macht, dies hindert. Hierauf zieht der Arbeiter den Haken *g* soweit heraus, dass der in Fig. 66 nahe dessen Ende gezeigte Ansatz gegen die mittlere Verstärkungsrippe der Ladeschaufel *d* stösst, d. i. ungefähr 150 mm. Wird das Gespann hierauf in Bewegung gesetzt, dann stösst der Haken *g* gegen eine der Radspeichen, die dem Haken und damit der Ladetrommel die Drehbewegung des Rades mittheilt. Gleichzeitig schiebt sich die lockere Erde an dem, den Rücken der Schrapervorrichtung bildenden, Bleche in die Höhe, die Schaufeln beladen sich, während sie an demselben entlang gleiten und entladen sich bei fortgesetzter Bewegung über der Oeffnung des Transportgefässes in dieses. Sobald das Gefäss gefüllt ist, wird das Gespann zum Stillstande gebracht und die Schrapervorrichtung so hoch gehoben, dass der Haken *g*, nachdem er zurückgeschoben worden ist, die Vorrichtung festhält.

An der Entladestelle angekommen, hält der Arbeiter das Gespann wieder an, zieht dann den Bolzen *i* nach Auslösung des Sperrbleches heraus und steckt denselben in eine der beiden Oeffnungen *b* der Ladetrommel so tief hinein, dass er gegen die Endplatte

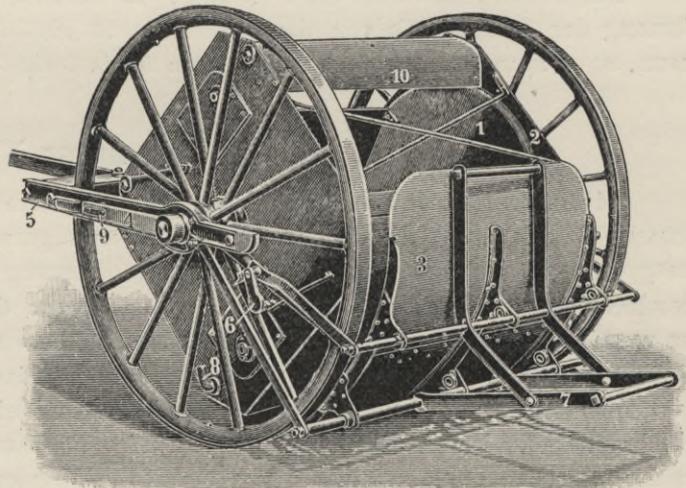


Fig. 67.

des Fördergefässes stösst. Hierauf zieht er den Haken *g* wie vorher beim Beladen heraus. Wird das Gespann jetzt wieder in Bewegung gesetzt, dann theilt der Haken der Ladetrommel die Drehbewegung des Rades mit, bis der in eine der Oeffnungen *b* gesteckte Bolzen gegen einen Ansatz des Ladegefässes stösst, worauf auch dieses mit der fest damit verbundenen Drehschraperachse herumdreht wird, da die Verbindung des die Achse festhaltenden Armes *h* mit dem Zugrahmen vorher gelöst worden war. Nach ein- oder mehrmaliger Umdrehung ist entladen, das Gespann wird wieder angehalten, die Achse wird mittels des Dreharmes *h* und des Bolzens *i* mit dem Zugrahmen wieder verbunden, alle übrigen Theile werden in ihre frühere Lage zurückgebracht, und die Rückfahrt zur Aufladestelle kann beginnen.

Zur grösseren Verdeutlichung dieses in den Trockenpressziegeleien von Nordamerika vielfach gebrauchten Apparates ist in Fig. 67 noch eine perspektivische Ansicht desselben gegeben; es ist *1* das Fördergefäss, *2* sind die Enden der Ladetrommel, *3* der Rücken des Schraperapparates (Eisenblech), *4* der Dreharm zum Drehen und Feststellen der hier quadratischen Schraperachse, *5* der Zugrahmen, *6* der Sperrhebel,

7 die Handhabe zum Heben und Senken des Schrapperapparates, 8 das genannte hakenförmig gebogene, herausziehbare Rundeisen, 9 ein Bolzen zur Verbindung des Dreharmes mit dem Zugrahmen, und 10 die Ladeschaufeln.

Der Vortheil dieses Schrapers besteht darin, dass nur ein Arbeiter zur Bedienung desselben erforderlich ist. Dieser Arbeiter lenkt das Gespann, beladet und entladet ohne weitere Hilfe. Ein fernerer Vortheil besteht darin, dass die Schrapperunterkante nur auf eine bestimmte Tiefe und nicht tiefer in die Erde eingreifen kann, und damit das Gewinnen des unter der trockenen, lockeren Erde liegenden erdfeuchten Tohnes sicher vermieden ist. Das Aufnehmen des Tohnes in dünnen Schichten, das Laden mittels besonderer Ladeschaufeln, die Drehbewegung der Schaufeln und das Entladen aus den Schaufeln in das Gefäss dient alles zum weiteren Zerkleinern und Mischen des Tohnes, was für die Vorbereitung desselben zur Herstellung guter Ziegel nur von Vortheil ist.

Das Fördergefäss fasst etwa 0,5 cbm; da dasselbe in der Stunde, je nach Entfernung der Entladestelle von dem Tohnfeld, 10 bis 16 mal be- und entladen werden kann, so gewinnt man mit demselben etwa 5 bis 8 cbm Tohn per Stunde¹⁾.

2. Der Abbau unter Tage.

Ist die über dem zu gewinnenden Tohn liegende Erddecke sehr stark, und ist letztere durchaus nicht zu verwerthen, so ist man gezwungen, den Tohn unterirdisch zu gewinnen. Diese unterirdische Gewinnung, kurzweg „Abbau unter Tage“ genannt, geschieht am zweckmässigsten völlig nach den Regeln des Bergbaues, vielfach kommt im westlichen Deutschland ein eigenartiges, unterirdisches Abbaufverfahren, der sogenannte Reifenschachtbau, vor, das mehr einem Raubbau als einem vernünftigen Abbau gleicht und wobei auch die Arbeiter stärker als bei irgend einer anderen Gewinnungsweise gefährdet sind. Eine Nachahmung desselben ist durchaus nicht zu empfehlen, und soll es hier nur der Vollständigkeit wegen besprochen werden.

A. Der Reifenschachtbau.

Bei diesem Abbau geht man durch den Abraum mittels Schächten bis auf den Tohn nieder und erweitert den Schacht im Tohn, indem man letzteren herausbefördert, trichterartig nach unten. Die Schächte sind meist kreisrund angelegt, und wird dann durch hölzerne Reifen, einer unter den anderen eingelegt, das Abbrechen und Einfallen der Abraummasse in den Schacht verhindert. Bisweilen sind die Schächte im Grundriss auch quadratisch angelegt und werden mit einer vollständigen Schachtverzimderung versehen (siehe nächstes Kapitel). Ist die Erweiterung und Vertiefung des Schachtes soweit vorgeschritten, dass der Schacht zusammenzubrechen droht, so wird zunächst die trichterartige Erweiterung zugefüllt und hierauf auch der eigentliche Schacht, wobei man die Schachtverzimderung oder die Reifen je nach dem Fortschreiten der Verfüllung wieder herausnimmt.

1) Eingehende Mittheilungen über Erdbewegungen mittels Schrapper finden sich in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins Hannover, Jahrgang 1891 und 1895, der auch vorstehende Abbildungen, Fig. 62 bis 66, entlehnt sind.

B. Der bergmännische Abbau.

Nachdem durch genügend viel Abbohrungen die Mächtigkeit des Tohnlagers und die Höhenlage desselben festgestellt ist, senkt man, oder teuft, wie der Bergmann sagt, an einem Ort, den man so wählt, dass man von seinem Fusspunkt das abzubauen Lager erreichen kann, einen Schacht, oder man legt von der Seite aus Stollen an, wo dieses angängig ist. Der lichte Querschnitt des Schachtes ist so gross zu wählen, dass ausser den herauf und hinab zu bringenden Fördergefässen auch noch Platz für das Ein- und Aussteigen der Bergleute, das Einbringen frischer Luft und, wenn nöthig, für das Aufstellen der Rohre u. s. w. zur Wasserförderung aus dem Grubenbau nach oben bleibt, falls bei grösseren Anlagen für die genannten Zwecke nicht besondere Schächte angelegt werden. Die Schächte sind gleich beim Bau gut auszuzimmern, was in der Weise geschieht, dass Rundhölzer an die Schachtwände gelegt und gegen die gegenüberliegenden durch andere Hölzer verstrebt werden; je weniger druckfest das zu durchteufende Gebirge ist, desto enger müssen diese hölzernen Rahmen aneinandergelegt werden. Da diese Auszimmerung nicht unten aufsteht, sondern sich selbst hängend tragen muss, so ist es erforderlich, dass die genannten Hölzer scharf gegen die Schachtwände angepresst sind.

Ist man mit dem Abteufen des Schachtes bis auf die Sohle des Tohnlagers gekommen, so werden von dort aus in nahezu wagerechter Richtung Stollen getrieben; es sind dies Gänge in der Höhe und Breite, dass ein Mann in denselben kriechend, besser aufrechtgehend, hindurchgelangen kann; in der Regel werden vier sich rechtwinklig kreuzende Hauptstollen angelegt, welche bis an das Ende des abzubauenen Tohnlagers vorgetrieben werden; ausser diesen Hauptstollen legt man nach Bedarf noch Nebenstollen an, welche parallel den Hauptstollen in Abständen von etwa 10 bis 20 m geführt werden. Auch diese Stollen sind, soweit als nöthig, zu verzimmern und gegen Einbruch zu sichern. Sind genügend viele Stollen vorgetrieben worden, und ist man mit denselben bis an das Ende des abzubauenen Tohnes herangekommen, so wird mit dem eigentlichen Abbau begonnen. Es geschieht dies in der Weise, dass von der Grenze ab die Massen, welche zwischen den Stollen noch vorhanden sind, herausgenommen werden; soweit nöthig, ist durch Aufstellen von Stempeln, das sind hölzerne, senkrecht stehende Stiele, und Ueberlagern von Bohlen oder Rundhölzern das Herabfallen der Materialien zu verhindern, welche sich über dem abzubauenen Tohn befinden. Um diese Hölzer künftighin weiter benutzen zu können, werden dieselben oftmals nach und nach wieder herausgenommen; es hat dies allerdings mit grosser Vorsicht zu geschehen und darf überhaupt nur dann vorgenommen werden, wenn oberhalb des Grubenbaues sich weder Häuser noch öffentliche Wege befinden. Durch das Wegnehmen der Stempel verlieren die oberhalb des herausgenommenen Tohnes (bergmännisch im Hangenden) liegenden Erd- und Gebirgsmassen ihre Unterstützung und stürzen nach und nach, oftmals auch plötzlich, zusammen, gehen zu Bruch, wie der bergmännische Ausdruck lautet.

In denjenigen Fällen, wo ein zu Bruchgehen der überlagernden Massen zu vermeiden ist, dürfen die Materialien zwischen den einzelnen Stollen nicht ganz herausgenommen werden, sondern es sind entsprechend starke Pfeiler stehen zu lassen. Um thunlichst wenig Material unten in der Grube zu lassen, werden vielfach, namentlich wenn das zu gewinnende Material kostbar ist, Pfeiler aus Backsteinen aufgemauert,

welche an Stelle der herausgenommenen Massen den Druck des überlagernden Gebirges aufzunehmen haben.

Der Abbau selbst geschieht mit Picken und Hacken, soweit die abzubauenen Tohne keine bedeutende Festigkeit haben, ist letzteres der Fall, so werden in grossem Maassstabe Sprengmittel angewendet. Da bei Benutzung von Pulver, Dynamit und Roburit durch die sich bildenden Explosionsgase, Schwaden genannt, eine sehr starke Verschlechterung der Luft in der Grube eintritt, so empfiehlt sich zur Absprengung in unterirdischen Bauen ganz besonders die Anwendung von gebranntem Kalk.

Die Verschlechterung der Luft, welche sowohl durch den Aufenthalt der Bergleute in der Grube, als auch durch die beim Sprengen entstehenden Explosionsgase herbeigeführt wird, machen eine stetige Zuführung frischer Luft nothwendig. Die Zuführung geschieht bei kleinen Gruben dadurch, dass kleine Wetterschächte abgeteuft und oben mit einem entsprechend hoch geführten, schornsteinartigen Aufsatz versehen werden; soweit der Höhenunterschied zwischen dem Austritt der Luft an den Wetterschächten und dem Eintritt in die Förder- oder Fahrschächte nicht hinreicht, um einen genügend starken Luftwechsel herbeizuführen, werden unter den Wetterschächten Lockfeuer angezündet, welche einen lebhafteren Zug veranlassen. Um stärkeren Luftwechsel herbeizuführen, und vor allen Dingen, um unabhängig von dem Zustande der Aussenluft zu sein, saugt man entweder die verdorbene Luft mittels maschineller Vorrichtungen an, oder treibt frische Luft durch Ventilatoren in die Grube. Die eintretende Luft ist in den unterirdischen Gängen so zu führen, dass sie nach den Arbeitsorten hinkommt, zu diesem Zwecke sind die einzelnen Abtheilungen der Grube durch Thüren, welche entweder selbstthätig zufallen oder auch durch junge Leute nach Bedarf geöffnet und geschlossen werden, so gegeneinander abgeschlossen, dass der eintretende Luftstrom in diesen Gängen nach den Arbeitsorten hingeführt wird, um von dort aus nach Aufnahme der Athmungsprodukte, Explosionsgase u. s. w., wieder nach aussen zu gelangen.

Ebenso wichtig, wie die Wetterführung, ist die Entwässerung der Gruben; nur selten sind die unterirdischen Abbaue durch überlagernde und darunter liegende Schichten völlig wasserfrei, meistens tritt Wasser aus der Sohle (dem Liegenden), vielfach auch aus der Decke (dem Hangenden) in die Grubenbaue ein; dieses Wasser muss entfernt werden, damit keine Ueberfluthung des ganzen Baues eintritt oder, wie der Bergmann sagt, damit die Grube nicht ersäuft. Zur Beseitigung des Wassers benutzt man hauptsächlich Saug- und Druckpumpen, Pulsometer und andere geeignete Wasserhebwerke.

Um jederzeit unterrichtet zu sein, welcher Theil des unterirdischen Tohnfeldes im Abbau begriffen ist, welcher bereits abgebaut und welche Theile noch abbauwürdig sind, ist ein Grubenbild anzufertigen, welches den jeweiligen Stand des Abbaues anzeigt; auch muss dieses Grubenbild alle diejenigen oberirdischen Anlagen eingezeichnet enthalten, unter denen ein vollständiger Abbau nicht stattfinden darf, wie z. B. Landstrassen, Gebäude u. s. w.

IV. Die Vorbereitung der Materialien.



Die zur Fabrikation der Ziegel und Tohnwaaren nothwendigen Materialien finden sich in der Natur selten schon so vor, dass dieselben ohne weiteres von der Grube aus zu diesen Waaren umgeformt werden könnten; in den meisten Fällen, selbst zur Fabrikation von gewöhnlichen Ziegelsteinen, muss der im Lager gewonnene Tohn, ehe er verformt werden kann, gewissen Operationen unterworfen werden, durch welche er in den Zustand versetzt wird, der für die Verformung der geeignetste ist, und der gleichzeitig die jeweilig vollkommensten Waaren zu erzeugen gestattet. Diese Vorbereitung des Tohnes besteht für gewöhnlich nur darin, dass die einzelnen Partikelchen des Tohnes gelockert und so durch- und ineinander gemischt werden, dass alle Theile der zu verarbeitenden Masse gleiche physikalische Beschaffenheit besitzen; oftmals ist der Tohn für sich allein nicht zur Verformung geeignet, sondern er muss noch mit Magerungsmitteln oder Flussmitteln versetzt werden, in selteneren Fällen ist der Tohn von fremden oder schädlichen Bestandtheilen zu befreien, für gewisse Zwecke endlich sind die zuzumischenden Bestandtheile, z. B. Quarz, erst zu reinigen oder, wie Schamotte, erst herzustellen und in den richtigen Korngrößen und Mengenverhältnissen dem Tohn zuzusetzen. Je vollkommener diese vorbereitenden Operationen vorgenommen werden, je homogener die zu verformende Masse dadurch gemacht wird, desto schönere Waaren werden erzielt, und desto leichter ist die Verformung und damit desto geringer bei maschinellen Betriebe der Kraftaufwand. In Nachfolgendem sollen diese verschiedenen vorbereitenden Operationen in der Reihenfolge, wie sie bei dem Betrieb angewendet werden, besprochen und die dabei benutzten Maschinen beschrieben werden:

1. Das Reinigen der Materialien von fremden Bestandtheilen.

Viele Tohne und sonstige zur Fabrikation der Ziegel und Tohnwaaren dienende Materialien enthalten Bestandtheile, welche für die Erzielung guter Waaren schädlich und daher vor der Verformung zu entfernen sind, soweit dieselben nicht auf andere Weise, z. B. durch weitgehende Zerkleinerung oder durch Zusatz geeigneter Chemikalien, unschädlich gemacht werden können. Diese Entfernung ist auf verschiedene Weise auszuführen, je nachdem die zu reinigenden Massen, wie z. B. die Tohne, plastisch oder, wie die Magerungsmittel, körnig sind.

A. Das Reinigen der Tohne.

Bei der Reinigung der Tohne handelt es sich um die Entfernung von Wurzeln, Steinen, Schwefelkies, Kalk in Stücken u. s. w. Die einfachste und älteste Art der Beseitigung dieser Stoffe besteht darin, dass man dieselben mit der Hand ausliest und auf Haufen wirft, von wo sie nach Bedarf entfernt werden. Da das Auge für das Auffinden der steinigen Theile in dem zu reinigenden Tohne nicht genügt, so wendet man auch noch das Gefühl an, um dieselben entdecken und entfernen zu können. Zu diesem Zwecke wird der zu reinigende Tohn in flachen Lagen ausgebreitet und hierauf von Arbeitern mit blossen Füßen getreten, wobei dieselben auf dem ausgebreiteten Tohn nach allen Richtungen vor- und rückwärts gehen und alle Steine und sonstige feste Bestandtheile, deren Vorhandensein sich ihren blossen Füßen bemerkbar macht, mit den Händen ausklauben.

Die geringe Leistung, welche dieses Verfahren liefert, sowie die Unmöglichkeit, kleinere Stücke hierbei entdecken und beseitigen zu können, haben es nothwendig gemacht, die Reinigung auf andere Weise vorzunehmen, was nur unter Benutzung von geeigneten Maschinen möglich ist, welche so konstruirt sind, dass das zu reinigende Material entweder ein Sieb geeigneter Maschenweite passiren muss, welches alle nicht genügend feinen Theile zurückhält, oder dass die Trennung durch die verschiedene Wasser- oder Luftgeschwindigkeit herbeigeführt wird. Je nachdem dieses Absieben oder Trennen mit völlig trockenem Material oder mit solchem vorgenommen wird, welches mehr oder weniger Feuchtigkeit enthält, sind die benutzten Maschinen oder Geräte verschieden und die erzielten Resultate mehr oder weniger gut.

a) Das Reinigen im trockenen Zustande.

Im trockenen Zustande findet sich der Tohn in der Natur im Grossen als fester Schiefertohn vor; feste Ballen bildet auch jeder andere Tohn, der genügend viel Tohnsubstanz enthält, Tohne, welche sehr mager sind, also viel Sand enthalten, trocknen ebenso wie die Kaoline zu leicht zerreiblichen Massen zusammen. Die trockenen Tohne sind, wenn sie durch Absieben von fremden Bestandtheilen gereinigt werden sollen, zu zerkleinern, was je nach der Härte des Tohnes mehr oder weniger Kraftaufwand erfordert und je nach den benutzten Zerkleinerungsmaschinen mehr oder weniger feines Mehl ergibt. Das erhaltene Mehl wird auf Siebe gebracht und der Siebrückstand entweder beseitigt oder wiederum den Zerkleinerungsapparaten zugeführt, um weiter zerkleinert zu werden. Da bei der Zerkleinerung seitens der benutzten Maschinen kein Unterschied zwischen den aufgegebenen Materialien gemacht wird, so wird nicht bloss der Tohn, sondern auch alle in demselben enthaltenen fremden Bestandtheile zerkleinert; die Reinigung, welche durch die Zerkleinerung und das nachfolgende Absieben erreicht wird, besteht also weniger darin, dass die fremden Bestandtheile entfernt werden, als vielmehr darin, dass dieselben soweit zerkleinert werden, dass sie für die Fabrikation nicht mehr schädlich sind.

Will man sehr feines Mehl erhalten, so genügt das Absieben nicht, die zerkleinerte Masse ist vielmehr mit Hilfe von einem Luftstrom zu trennen, welcher so geleitet wird, dass die Luftgeschwindigkeit von dem Zerkleinerungsapparat ab nach den Absatzstellen zu immer geringer wird; es fallen dann zuerst die grösseren und spezifisch schweren

Theile zu Boden, und erst in den letzten Abtheilungen, wo die Luftgeschwindigkeit fast Null ist, sinken die kleinsten und leichtesten Bestandtheile. Weiteres hierüber wird in dem Kapitel „Zerkleinern der Materialien“ angegeben werden.

b) Das Reinigen im feuchten oder plastischen Zustande.

Abgesehen von der in der Einleitung dieses Kapitels angegebenen Reinigung durch Ausklauben wird manchmal der plastische Tohn dadurch gereinigt, dass er in geschlossenen Gefässen mit Hilfe von Kolben, Schnecken oder Walzen gegen ein Sieb gedrückt wird; hierbei gehen die genügend feinen Tohntheile durch das Sieb hindurch, während hinter dem Sieb die zu entfernenden Bestandtheile zurückbleiben und, je nach Art der Reinigungsmaschine, von Zeit zu Zeit oder kontinuierlich entfernt werden.

Bei den Reinigungsapparaten ersterer Art ist das Sieb drehbar um einen horizontalen oder vertikalen Bolzen befestigt und wird durch einen Vorreiber oder anderen geeigneten Verschluss gegen das Gefäss gepresst und festgehalten. Um diese Apparate kontinuierlich zu machen, werden sie jeweilig mit zwei oder mehreren solcher drehbaren Siebe versehen, hinter denen sich Schieber befinden, die herab- oder vorgezogen werden, wenn das betreffende Sieb zwecks Reinigung ausser Betrieb genommen werden soll.

Bisweilen ist das Sieb cylindrisch oder konisch geformt und bildet gleichzeitig das Gefäss, in welches die zu reinigende Masse geschüttet wird, letztere gleitet an den Sieben entlang, und die Theile, welche das Sieb ihrer Grösse wegen nicht passiren können, gelangen nach dem unteren offenen Ende des Gefässes, wo sie abgeführt werden.

Diese Art der Reinigungsapparate leidet an dem Uebelstand, dass sich die Siebe sehr rasch versetzen, falls viele Verunreinigungen im Tohne sind oder auch Beimengungen sehr kleiner Dimensionen entfernt werden sollen; in solchen Fällen müssen die Siebe sehr häufig von den Verunreinigungen befreit werden, wodurch grosse Zeitverluste entstehen und die quantitative Leistung eine sehr ungenügende wird, ganz abgesehen davon, dass auch in Bezug auf die Ausscheidung von Verunreinigungen kleiner Dimensionen diese Art der Reinigung unbefriedigende Resultate giebt und sich mit der weiter unten zu besprechenden Reinigungsmethode auf nassem Wege gar nicht messen kann.

Um die genannten Uebelstände des geschlossenen Siebes zu vermeiden, hat man entweder an deren Stelle schmale Schlitze angeordnet, durch welche messerartige Platten greifen, welche die Verunreinigungen entfernen, oder man lässt mit schmalen Schlitzen versehene, gabelartige Eisen durch den Tohn hindurchschlagen, wobei die Steine u. s. w. gefasst und entfernt werden sollen. Auf letzterem Prinzip beruht die Messer- und Gabelmaschine von J. G. Hofmann in Breslau¹⁾, bei derselben wird der in einem Strang austretende Tohn durch mehrere hintereinander angeordnete Messer und Gabeln durchquert, wobei die Gabeln mit ihren Zinken die Steine fassen und zur Seite herauswerfen, während die Messer dünne Scheiben von dem Strang abschneiden, welche in einen darunter stehenden Behälter zur weiteren Bearbeitung fallen. Das erstere Prinzip liegt dem Tohnreiniger von H. Diesener in Charlottenburg zu Grunde²⁾, bei demselben

1) Notizblatt Jahrgang 1877, S. 60.

2) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1896, S. 174.

wird der Strang in einem dünnen Bande gegen eine rotirende Scheibe gepresst, vor welcher zwei Messer bewegt werden, die die Steine bei ihrem Durchgehen durch den Strang fassen und nach der einen Seite hinauswerfen, während das gereinigte Tohnbund, das auf der Scheibe durch die Rotation derselben flach ausgebreitet wurde, auf der anderen Seite der Maschine durch andere Messer abgestrichen wird.

Bei beiden Maschinen und anderen auf gleichem Prinzip beruhenden Tohnreinigern können nur Steine und andere Unreinigkeiten bis zu einer bestimmten Korngrösse, bis zu etwa 2 mm Durchmesser hinab, ausgeschieden werden, während die kleineren Verunreinigungen im Tohne bleiben; wollte man letztere auch mit diesen Maschinen ausscheiden, so würde die Leistung der Apparate sehr gering werden, und andererseits würde ausser den Verunreinigungen auch viel Tohn mit beseitigt werden; diese Maschinen können daher nur zum Ausscheiden gröberer Beimengungen mit Vortheil angewendet werden.

c) Das Reinigen im nassen oder aufgelösten, geschlammten Zustande.

Die Reinigung der Tohne ist in diesem aufgelösten, geschlammten Zustande die leichteste und einfachste, dabei gleichzeitig diejenige, welche, wie keine andere Reinigungsmethode, die Entfernung aller gröberen Bestandtheile aus dem Tohne gestattet.

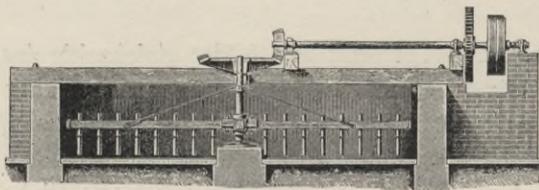


Fig. 68.

Sie ist daher überall da anzuwenden, wo es darauf ankommt, die reine Tohnsubstanz zu erhalten, wie z. B. in Kaolinschlammereien und dort, wo auch die feinsten fremden Körnchen, namentlich Kalksteinchen, zu entfernen sind. Diese Reinigung besteht darin, dass der Tohn mit Hilfe von Schlagwerken im Wasser

aufgelöst und zu dünnem Schlamm umgewandelt wird, welcher durch feine Siebe nach Absatzgruben hinfließt, wo der Tohn sich zu Boden setzt.

Als Schlagwerke zur Zerkleinerung des Tohnes zwecks beschleunigter Auflösung desselben im Wasser werden meist um eine vertikale Achse sich drehende Rührwerke benutzt, an deren Armen eggenartige Apparate befestigt sind, welche letztere das eigentliche Zerkleinern des Tohnes bewirken, siehe Fig. 68, welche ein solches Rührwerk im Schnitt darstellt.

Diese Eggen waren bei den ältesten Schlammmaschinen, wie auch in Fig. 68 gezeichnet, fest mit den Armen verbunden, durch welche Anordnung aber viele Schwierigkeiten herbeigeführt wurden. Die erste und nicht unbedeutendste bestand darin, dass die Eggen immer in einer bestimmten Höhe in dem Schlammassin arbeiten müssen, wodurch ihre Leistung erheblich gekürzt wird und ein hoher Kraftverbrauch sich nothwendig macht, indem die Eggen auch dann in dem Bassin arbeiten, wenn dasselbe schon zu einem grossen Theil mit den ausgeschlammten Steinen u. s. w. gefüllt ist. Dieser grosse Uebelstand macht sich am unangenehmsten dort bemerklich, wo viel Rückstände auszuschlämmen sind und eine Reinigung des Bassins nur etwa einmal am Tage nach Schluss der Arbeitszeit vorgenommen werden kann. Dies ist bei den Schlammmaschinen vermieden, bei denen die Eggen an Ketten hängen und hierdurch etwas beweglich sind.

Ein derartiger Schlammapparat ist in Fig. 69 dargestellt, und zwar zeigt die Abbildung einen von William Johnson in Armley ausgeführten Apparat, wie derselbe

in England vielfach in Gebrauch ist und auch in Deutschland Eingang gefunden hat. Der Antrieb erfolgt mit Hilfe von Zahnradvorgelege direkt auf die Umdrehungsachse des Apparates, an dessen acht Armen zwei Eggen an Ketten aufgehängt sind.

Eine weitere, erhebliche Verbesserung der das Aufschlännen bewirkenden Eggen ist von Jul. Lüdicke in Werder a. H. dadurch herbeigeführt worden, dass er an jeden Eggenzahn noch einen Schleppzahn anfügt. Die eigentliche Egge, der Rührapparat, besteht aus einem schweren, unten nach vorn zugespitzten, eisernen Stabe, der so mit zwei Ketten an dem Dreharm befestigt ist, dass derselbe immer eine nahezu senkrechte Stellung einnimmt, wie aus den Fig. 70 und 71 zu ersehen ist, von denen erstere diese Schleppharke im Ruhezustand und letztere in Thätigkeit zeigt. An die vordere Schleppharke ist, wie aus den Figuren zu ersehen, noch eine zweite angehängen. Diese letztgenannten kürzeren Harken dienen bei den Umdrehungen der Rührarme dazu, das schwerere, sich im Schlämmapparat zu Boden setzende Material weiter aufzurühren, um zu verhindern, dass sich Tohntheile mit den Niederschlägen absetzen.

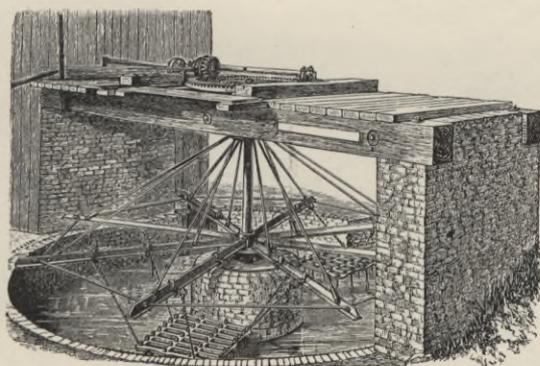


Fig. 69.

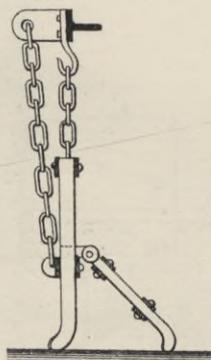


Fig. 70.

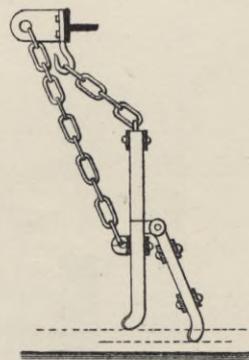


Fig. 71.

Soweit der Tohn genügend aufgeschlämmt ist, läuft der erhaltene Tohnschlamm ab und wird nach den Absatzgruben geleitet; vor dem Austritt aus dem eigentlichen Schlämmbassin ist ein Sieb angebracht, das alle gröberen Theilchen zurückhält, so dass nur der feine Tohnschlamm weiter gelangt. Um die im Schlämmbassin zurückbleibenden Theile zu entfernen, muss der Apparat zum Stillstand gebracht werden. Da mit diesem, von Zeit zu Zeit nothwendig eintretenden Stillstände die Leistung des Apparates verringert wird, namentlich wenn viel Rückstand auszuschlämmen ist, so ist man bemüht gewesen, eine kontinuierliche Entfernung des Rückstandes zu bewirken, was Jul. Lüdicke dadurch erreicht hat, dass er die Schleppharken so schräg stellt, dass sie den Bodensatz nach innen zu schieben, wo er alsdann mittels einer geeigneten Transportvorrichtung entfernt werden kann. In Fig. 72 ist eine solche Maschine im Aufriss und theilweisen Schnitt dargestellt; es ist in derselben *A* der Behälter, in welchem der Tohn mit dem Wasser zu Schlamm gepeitscht wird. In der Mitte desselben ist auf einer Grundplatte *B* von schalenartiger Form ein hohler Sockel *c* angeordnet, auf welchem eine hohle Welle *d* mittels eines Rollenspurlagers *d*¹ an ihrem unteren Ende und mittels eines Halslagers *d*² an ihrem oberen Ende entsprechend geführt ist. An ihrem oberen Ende trägt die hohle Welle *d* noch ein konisches Zahnrad *f*, welches, von einem von der Welle *g* aus

bethätigten zweiten Zahnrade angetrieben, diese Bewegung auf die hohle Welle überträgt. Ferner finden sich an der hohlen Welle d noch vier Arme i i^1 i^2 i^3 vor, an welchen je eine Harke h mittels der Ketten 1, 2 und 3 tangential zur Welle d aufgehängt ist; gleichzeitig sind auch noch an jedem Arme je zwei Ketten 4 und 5 schräg liegend angeordnet, die die Harken gegen Hin- und Herschleudern während des Betriebes schützen sollen. Auch ist durch alle Harken h noch ein Ring h^1 lose durchgezogen, der dem Hin- und Herschleudern derselben steuern soll.

Die an der dargestellten Schlämmaschine angeordneten Harken sind so aufgehängt, dass die nach dem Centrum der Maschine zu gekehrten Enden in Bezug auf die Armrichtung um ein gewisses Stück zurückstehen gegen die Enden, welche nach dem Umfange der Maschine zu liegen, so dass die Harken also die Rückstände nach dem Centrum, dem Sockel c zu, schieben. Von der Mitte des hohlen Sockels c erheben sich durch die hohle Welle d hindurch zwei an ihrem unteren Ende mit Löchern

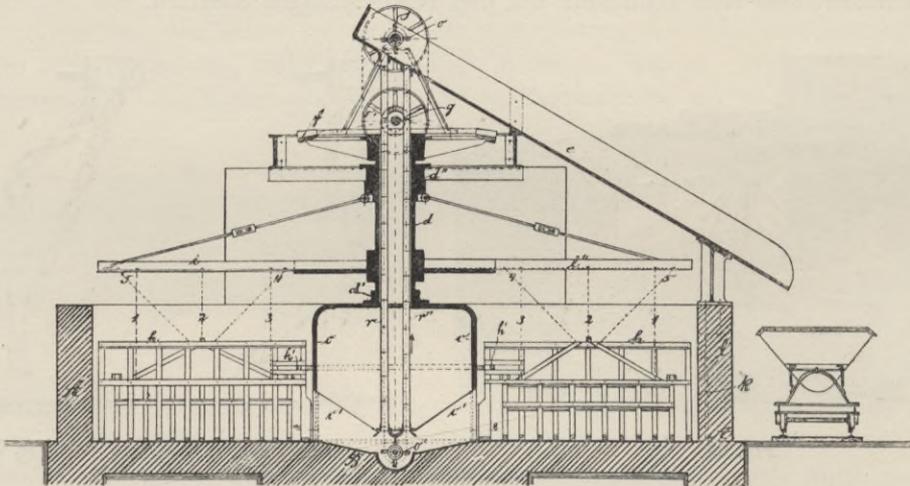


Fig. 72.

versehene Rohre r und r^1 , in welchen ein Scheibenkettenelevator oder Becherelevator durch ein im Sockel c angeordnetes Kettenrad o^1 und ein oberhalb der Rohre r r^1 in einer schief gelegenen Rinne e angebrachtes zweites Kettenrad o seine Bewegung unter Vermittelung von Riemen- oder Kettenscheiben ss^1 von der Welle g aus erhält.

Der hohle Sockel c besitzt an seinem untersten Rande mehrere Oeffnungen e^1 e^1 , welche an den Seiten von Wandungen begrenzt sind, um die von den Harken h während des Betriebes nach dem Sockel c hin gedrängten Bodensätze durch die Oeffnungen e^1 der tiefsten Stelle der Grundplatte B zuzuführen. Von hier werden dieselben alsdann von dem Scheibenkettenelevator durch die Rohre r und r^1 in die Höhe befördert und rollen auf der von den Rohren r und r^1 oben ausgehenden schiefen Ebene e hinab in einen darunter stehenden Wagen oder dergleichen.

Die unteren Enden der Harkenstäbe sind übrigens auch noch so bearbeitet, dass ihre Fläche schräg nach innen zu steht und dadurch ein Abgleiten der anstossenden, festen Tohn- oder Lehmbeimengungen nach dem Centrum der Maschine hin begünstigt wird.

Ausser den vorstehend beschriebenen Schlämmaschinen mit vertikaler Welle verwendet man auch solche mit liegender Welle; diese Maschinen bestehen aus einem oben meist offenen Troge, in welchem an einer horizontal liegenden, drehbaren Achse mehrere Rührarme befestigt sind, welche das Material aufrühren, hierdurch lösen und vorwärts schieben. Das zu schlämmende Material wird an der einen Seite aufgegeben und gelangt als Tohntrübe nach dem anderen Ende, wo letztere abgeleitet wird.

In Fig. 73 ist eine solche Maschine im Querschnitt dargestellt, und zwar ist *a* der Trommelbehälter, *bb* das Innere der Trommel (von denen zwei gleicher Art nebeneinander angeordnet sind), *c* ist die Schlägerachse oder Welle, *d* sind die Schlägerarme des Rührwerkes, *e* ist ein oben offener Holzkasten und *ff* die in der Ablaufstirnseite angebrachten Oeffnungen für den Ablauf der Tohntrübe. Die gröberen Sande verbleiben hierbei in den Trommeln, aus denen sie von Zeit zu Zeit herausgeholt werden müssen. Ausser dieser Unterbrechung durch das Herausnehmen der gröberen Rückstände arbeitet diese Maschine kontinuierlich, die ununterbrochene Arbeit wird dadurch gewährleistet, dass zwei Apparate nebeneinander angeordnet sind, von denen der eine arbeitet, während der andere stillsteht.

Die Tohnbrühe darf weder zu dick, noch zu dünn sein, im ersteren Falle ist der Wasserzulauf zu verstärken, im anderen Falle wird entweder der Wasserzulauf beschränkt oder mehr Material zur Schlamm aufgegeben.

Während zum Ausschlämmen von gewöhnlichen Ziegelerden die zerschlagenden Eggen von Eisen ausgeführt werden können, müssen dieselben beim Ausschlämmen von Kaolin von Holz sein, damit eine Verunreinigung des Kaolins durch Eisen verhindert wird.

Die Leistungsfähigkeit der Schlämmaschinen ist sehr verschieden, und hängt die Leistung in erster Linie von dem Prozentsatz des Rückstandes ab, welcher auszuschlämmen ist. Kleinere Schlämmaschinen reinigen etwa 30 bis 60 cbm Tohn in zehn Arbeitsstunden, grössere bis 300 cbm. Auch der Kraftverbrauch ist sehr verschieden, je nachdem sich das zu schlämmende Material leicht oder schwierig im Wasser auflösen lässt; zum Ausschlämmen von 1 cbm roher Masse in der Stunde ist etwa 0,5 bis 1 Pferdekraft erforderlich.

Um eine noch weitere Trennung der ausgeschlammten Bestandtheile zu erhalten, als dies durch die Benutzung von Sieben möglich ist, lässt man die Tohnschlempe entweder in zickzackartig geführten Rinnen weiterlaufen, an deren Böden sich die gröberen Theile absetzen, oder man lässt die Schlempe nacheinander verschiedene Absatzgefässe in der Weise durchlaufen, dass der Schlamm eine nieder- und aufgehende Bewegung machen muss. Wo eine ganz weitgehende Trennung von Tohn und Sand, wie z. B. in Kaolinschlammereien, auszuführen ist, werden wohl auch beide Methoden vereinigt. Die Trennung der verschiedenen Bestandtheile beruht auf dem Prinzip, dass, je geringer die Stromgeschwindigkeit, desto kleiner die Theilchen sind, welche das Wasser noch mit sich fortführt.

In den Fig. 74 und 75 ist eine Kaolinschlammerei im Aufriss und Grundriss dargestellt.

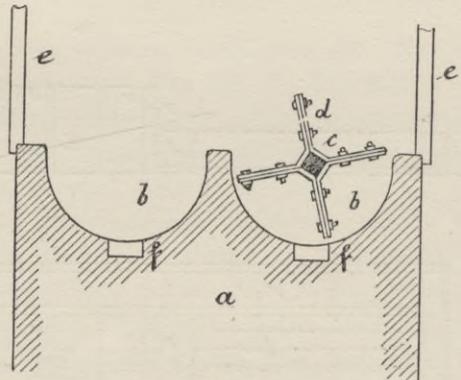


Fig. 73.

Der austretende Schlamm gelangt von den Schlämmaschinen, hier Trommeln *ff*, zur eigentlichen Trennung des Tohnes von den begleitenden Stoffen, und zwar läuft derselbe, nachdem er die Oeffnungen *i* verlassen hat, in die Sammelrinne *k*, wo er den größten Sand zurücklässt, und fließt alsdann durch die Oeffnungen *l* in die sogen. Schlämmkästen *m*. Dieses sind viereckige, in Cementmauerung hergestellte Behälter, durch eine Holzscheidewand *n*, die in Aussparungen der Kastenwände auf- und niederleiten kann, in zwei Theile getheilt. Der Schlamm läuft aus der Oeffnung *l* in den ersten Kasten *m*, kommt hier zur Ruhe und lässt einen Theil des mitgeführten Sandes fallen, der sich am Boden ansammelt, die Flüssigkeit steigt bis zur Oeffnung *o* und gelangt in den zweiten Kasten *m*. So geht es fort, bis alle Kästen der Reihe nach bis zu den Oeffnungen *o* angefüllt sind. Je nachdem sich der mitgeführte Sand unten absetzt, wird die Holzwand gehoben, so dass der Schlamm ungehindert zwischen der Sandablagerung und der Holzwand hindurchfließen kann. Sind die

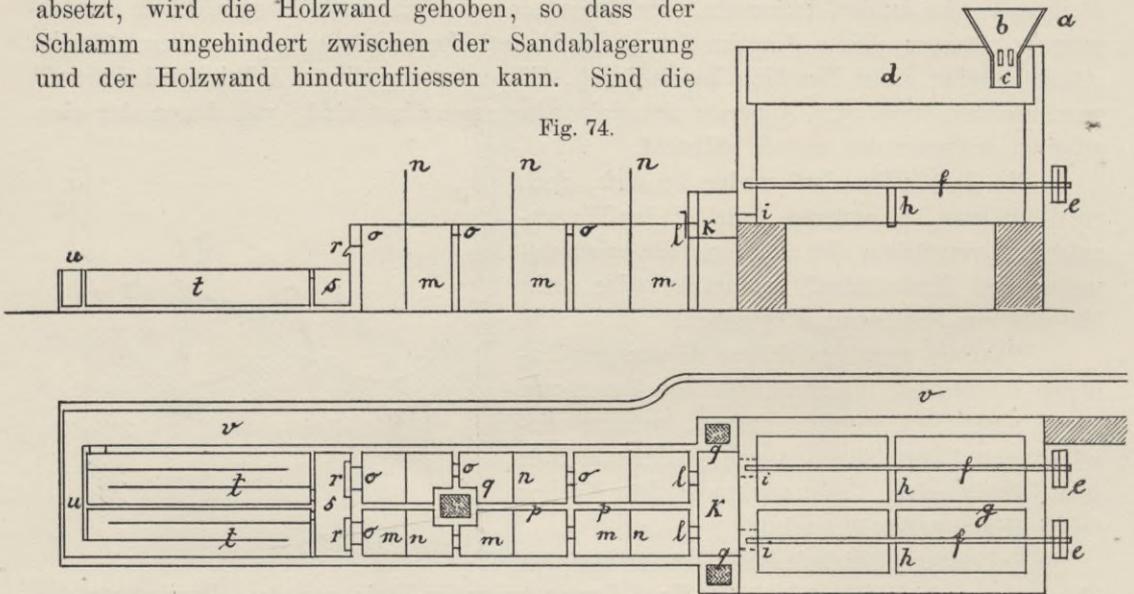


Fig. 75.

Kästen bis oben mit Sand angefüllt, so wird letzterer herausgenommen und durch die Oeffnungen *q* beseitigt. Durch diese Beseitigung tritt keinerlei Unterbrechung der Trommellarbeit ein, weil die hintereinander liegenden Kästen *m* zwei Systeme darstellen, ein vorderes und ein hinteres; auf diese Weise kann ein System entsandet werden, währenddem das andere weiter arbeitet.

Bei dem Verlassen der Kastenreihe *m*, in welcher also die Tohnbrühe stets auf- und absteigend sich bewegen muss, hat diese den gröberen Sand zurückgelassen und tritt aus der letzten Oeffnung *o* in einer Beschaffenheit aus, die man schluffig, schleimig nennt; sie hat das rauhe Anfühlen verloren und fließt über die Zungen *v* durch an diesen aufgehängte Siebe in die Sammelrinne *s*. Diese Siebe haben den Zweck, alle fremden Beimischungen, Holzstückchen, Strohhalme und dergl., zurückzuhalten, sind somit derart maschenweit gehalten, dass die Tohnbrühe mit Leichtigkeit durchgeht. Von der Sammelrinne *s* fließt sie nun in die sogen. Schlangenrinnen *t*, in denen sie eine horizontal hin- und hergehende Bewegung — schlangenförmig — erhält. Sie hinterlässt in diesen Rinnen gröberen Schluff, eine etwas feinere Sandkorngrösse, wie sie sich in

den Schlammkästen *m* vorfindet. Auch diese Schlangenrinnen bilden ein doppeltes Rinnensystem: wird das eine entsandet, dann ist das andere im Betriebe.

Wie aus der Figur ersichtlich, liegen die Trommelanlage, sowie die Schlammkästen *m* und die Schlangenrinnen *t* bis zum Ablauf *m* mit ihren resp. Böden in einer Horizontalen, erst die an *u* sich anschliessende Rinne *v* erhält eine Neigung von etwa 1:7.

Aus den Schlangenrinnen läuft jetzt die Trübe in die Rinne *v*; dieselbe hat eine Länge von 10 m, und es schliessen sich ihr Setzkasten und Schlammrinnen an, welche schmal und niedrig sind, aber eine bedeutende Gesamtlänge, oft bis 50 m und noch mehr, und ein Gefälle von 1:7 haben, sie sind durch kleine Setzkästen öfters unterbrochen. Die Geschwindigkeit der durchlaufenden Tohntrübe verringert man recht oft durch eingebaute Holzkeile, an welchen sich der Schluff ablagert, während die Trübe über sie hinwegläuft. Ihre Gesamtlänge richtet sich nach dem Bedürfniss: ob möglichst vollkommene oder weniger vollkommene Absonderung des feinen Schluffandes erzielt werden soll. An diese Schlammrinnen schliessen sich die Absatzgruben für den ausgeschlammten Tohn an.

Während bei der Kaolinschlammerei es von grösster Wichtigkeit ist, dass nur die reine Tohnsubstanz in die Absatzgruben gelangt, ist dies für die Fabrikation der meisten Tohnwaaren nicht erforderlich, es genügt hierbei, nur solche Beimengungen, welche eine bestimmte Grösse überschreiten, auszuschlämmen, während alle übrigen Theile, Gesteinsreste und Tohne, in dem Tohnschlamm bleiben können. Da in dem für die Fabrikation gewonnenen Tohnschlamm sich Theilchen befinden, welche verschiedene Grösse und damit auch verschiedenes Gewicht besitzen, so tritt leicht der Fall ein, dass sich die grösseren oder die spezifisch schwereren Theile früher zu Boden setzen als die leichteren Tohntheilchen, die sich ihrer Natur nach ohnehin länger im Wasser schwebend erhalten, als die Sande. Es würde nun eine sehr verschieden zusammengesetzte Masse erhalten werden, wenn nicht Vorsorge getroffen würde, dass sich in den Schlammabsatzgruben die geschlammten Theilchen möglichst gleichmässig zu Boden setzen, andernfalls sind diejenigen Partien des Schlammes, welche gröbere Theile enthalten, mit solchen Partien regelmässig zu mengen, welche die feineren und feinsten Theilchen enthalten. In welcher Weise dies erreicht werden kann, wird später angegeben werden, ebenso die Art und Weise, wie die Tohnschlämme zu entwässern und zu trocknen ist.

d) Die Aussonderung von Eisentheilen.

Zur Herstellung gewisser Fabrikate, auch einzelner Glasuren, müssen die verwendeten Materialien durchaus frei von Eisen sein, da letzteres sich nach dem Brande auf den Waaren in unangenehmer Weise bemerkbar macht und die Waaren minderwerthig oder unverkäuflich werden. Die Entfernung des Eisens in Stücken geschieht mit Hilfe von starken Magneten, welche, falls der Tohn oder die Glasurmasse sich in aufgeschlammter Form befindet, in diese Masse eingetaucht und in derselben mehrere Male herumgedreht werden, oder über welche man den trockenen, gepulverten Tohn herüberrieseln lässt; in beiden Fällen ziehen die Magneten die Eisentheile an und halten sie fest; von den Magneten werden die anhaftenden Eisentheile von Zeit zu Zeit durch Abbürsten entfernt.

Da es immer vorkommen kann, dass nicht alle Eisentheile auf angegebene Weise entfernt werden, so sollten zur Herstellung von feineren Waaren keine Massen verwendet werden, welche Eisen in Stücken enthalten.

e) Das Unschädlichmachen durch Zusatz von Chemikalien.

In vielen Tohnen finden sich im Wasser lösliche Bestandtheile vor, welche durch die Einwirkung des Brandes nicht zerstört werden; hierher gehört vor allen Dingen der schwefelsaure Kalk oder Gyps. Fabrikate, welche aus gypshaltigem Tohn hergestellt werden, zeigen nach dem Brande weisse bis graue Ausschläge, welche das Fabrikat unansehnlich machen, auch die Wetterbeständigkeit gefährden. Diese Ausschläge entstehen dadurch, dass der im Wasser lösliche Gyps während des Trockenprozesses durch das verdunstende Wasser nach den Oberflächen geführt wird, wo er sich in kleinen Krystallen abscheidet, deren weisse Farbe nach dem Brand deutlicher hervortritt. Diese Ausscheidung findet um so stärker statt, je mehr Gyps ein Tohn enthält und je langsamer der Trockenprozess vor sich geht. Vermeiden lassen sich diese Ausschläge dadurch, dass man den Tohn im trockenen Zustande zu Steinen presst, oder dass man den löslichen schwefelsauren Kalk in die im Wasser unlösliche kohlen saure Verbindung überführt; für diesen Zweck fügt man dem Tohn seinem Gehalt an Gyps entsprechende Mengen von kohlen saurem Baryum zu. Letzteres setzt sich mit dem Gyps derart um, dass schwefelsaures Baryum und kohlen saurer Kalk gebildet werden, welche Produkte im Wasser unlöslich sind. 172 Gewichtstheile Gyps $CaSO_4, 2H_2O$ entsprechen 197 Gewichtstheilen kohlen saurem Baryum $BaCO_3$. Zur Erzielung einer vollkommenen Wirkung setzt man den kohlen sauren Baryt im Ueberschuss bei, etwa die doppelte Menge; da jedoch ein Gewichtstheil Gyps etwa 400 Gewichtstheile Wasser zu seiner Lösung braucht, so ist höchstens die doppelte Menge von kohlen saurem Baryum zur Unschädlichmachung von Verfärbungen erforderlich, welche der Lösungsfähigkeit des Gypses im Anmachewasser entspricht. Der Zusatz erfolgt am besten kurz vor der Verformung. Als kohlen saures Baryum kann sowohl der in der Natur vorkommende Witherit in fein gemahlenem Zustande, wie auch das künstliche Fabrikat Verwendung finden. Der Werth dieses Versatzmittels hängt theils von seinem Gehalt an kohlen saurem Baryum, theils von seinem Feinheitsgrade ab. Bei Benutzung dieser Zuschläge ist aber zu beachten, dass die Steine so scharf gebrannt werden müssen, dass etwa nicht in kohlen sauren Kalk umgewandelter Gyps beim Brand zersetzt wird.

B. Das Reinigen der Fluss- und Magerungsmittel.

Soweit die zur Verwendung gelangenden Fluss- und Magerungsmittel nur äusserlich verunreinigt sind, z. B. durch anhaftenden Schmutz, ist derselbe durch Waschen zu entfernen, die zu reinigenden Massen werden in einen Trog gegeben und daselbst unter starker Zugabe von Wasser umgerührt, das abfliessende Wasser nimmt die Unreinigkeiten mit fort. Bestehen diese Verunreinigungen aber darin, dass einzelne Theile der Gesteine stark eisenhaltig sind, so sind diese Theile, soweit sie nicht überhaupt ausgelesen werden können, durch Abschlagen zu entfernen, was ebenso wie das Auslesen von Hand geschehen muss. Bei einzelnen Feldspathsorten erkennt man den Gehalt an Eisenoxyden oft erst, nachdem dieselben geglüht wurden, in solchen Fällen ist das Auslesen der unbrauchbaren Theile nach dem Glühen vorzunehmen, es müssen

alle die Theile entfernt werden, welche durch ihre rothe oder gelbe Farbe die Anwesenheit von Eisenoxyd verrathen, selbstverständlich nur dann, wenn der Feldspath zur Herstellung von hellen oder farblosen Glasuren verwendet werden soll, während bei Benutzung solchen Feldspathes zur Herstellung dunkler Glasuren diese Auslese unterbleiben kann, wenn der Eisenoxydgehalt nicht schädlich auf die Farbe einwirkt.

2. Das Glühen und Schmelzen.

Viele der in der keramischen Industrie verwendeten Rohmaterialien müssen vor der eigentlichen Vorbereitung mehr oder weniger hoch geglüht werden, um sie in den Zustand überzuführen, in dem sie allein gebraucht werden können, wie z. B. Schamotte, oder um später eine leichtere Zerkleinerung zu ermöglichen, wie dies beispielsweise beim Quarz der Fall ist, oder um die Güte und Brauchbarkeit für gewisse Zwecke leichter zu erkennen. Noch andere Materialien, namentlich Glasurmassen, müssen vor der Verwendung zusammengeschmolzen werden, um die etwaigen in Wasser löslichen Stoffe in unlösliche überzuführen.

A. Das Glühen.

Das Glühen der Fluss- und Magerungsmittel, sowie das Brennen der Schamotte geschieht in meilerartigen Haufen, in Schacht- oder anderen Brennöfen. Eine Beschreibung dieser Brennverfahren wird in dem Kapitel: „Das Brennen der Tohnwaaren“ gegeben werden. Soweit diese Materialien nur zu dem Zwecke geglüht werden, um eine leichtere Zerkleinerung derselben zu erzielen, werden sie, nachdem sie hoch genug erhitzt sind, in kaltes Wasser geworfen oder mit solchem begossen.

B. Das Schmelzen.

Viele Glasurmischungen müssen vor ihrer Verwendung zusammengeschmolzen oder gefrittet werden, um einestheils wasserlösliche Stoffe in unlösliche Silikate umzuwandeln, und andernteils schwer zersetzbare Mineralien in die Glasur einzuführen. Auch benöthigen Glasurmischungen oft zur Verglasung weit höherer Temperaturen, als zum Aufschmelzen der betreffenden Glasuren erforderlich sind, weshalb solche bei den bezüglichen Hitzegraden erst eingefrittet werden.

a) Das Fritten in Kapseln.

Hierbei wird die Glasurmasse in Waarenkapseln geschüttet und in denselben mit den übrigen Waaren gleichzeitig in gewöhnlichen Brennöfen geschmolzen. Da sich die Glasurmasse beim Schmelzen an die Kapseln festbrennt, so hat man beim Herausnehmen der geschmolzenen Glasurmasse, was durch Zerschlagen der Kapseln erfolgen muss, darauf zu sehen, dass keine Kapseltheile in die Glasurmasse gelangen.

Um das Zerschlagen der Kapseln zu vermeiden und dabei reinere Glasurmassen zu erhalten, empfiehlt es sich, zwischen Kapsel und Glasur eine Sandschicht einzubringen; zu diesem Zwecke fertigt man aus starker Pappe einen Cylinder, den man zusammenheftet in der Höhe und Gestalt der benutzten Kapseln, dessen Durchmesser aber etwa 5 cm kleiner ist; ehe man die Glasurmasse einschüttet, bedeckt man den Boden der Kapsel mit 3 bis 4 cm Sand, setzt den Cylinder auf und füllt den Raum zwischen demselben und der Kapselwand ebenfalls mit Sand, worauf die Glasur-

masse eingeschüttet und der Pappcylinder entfernt wird, die Glasurmasse liegt dann in einem Sandbett. Gut geschlossen setzt man solche Kapseln mit in die Oefen ein; die Glasurmasse muss in solchen Fällen der Brenntemperatur des Ofens soweit angepasst sein, dass dieselbe nur stark frittet und nicht schmilzt, da im letzteren Falle die Glasurmasse in den Sand eindringt und sich stärker mit diesem mengt. Der Sand muss trocken sein, da sonst seine Feuchtigkeit die löslichen Salze aus der Glasur aufsaugt.

b) Das Fritten in Tiegeln.

Der Umstand, dass bei dem Fritten des Glasurversatzes in Kapseln derselbe mehr oder weniger verunreinigt wird, ist Veranlassung gewesen, das Schmelzen auf andere Weise vorzunehmen, indem man an Stelle der kleinen Kapseln grössere Tiegel verwandte. Bei dem Fritten in Tiegeln wird der Glasurversatz bis zum Schmelzen erhitzt, und die flüssige Masse läuft unten ab. Eine zweckmässige Vorrichtung ist die in

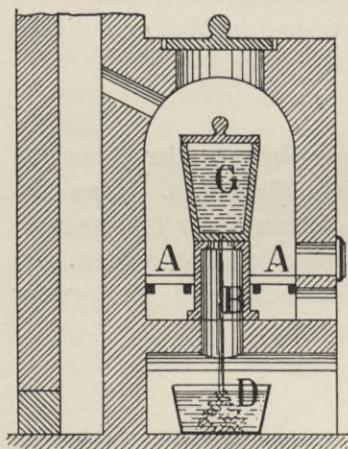


Fig. 76.

Fig. 76 dargestellte. Dieselbe besteht aus einem gut ziehenden Ofen, dessen Rost *A* einen kreisförmigen Ausschnitt besitzt, durch welchen ein Rohr *B* aus feuerfestem Tohn gesteckt ist; dasselbe dient dem Tiegel *C*, welcher die Glasurmasse aufnimmt, als Untersatz. In den Boden des Tiegels ist eine enge kreisrunde Oeffnung gebohrt, welche während des Schmelzens mit einem Teige aus feinst geschlammtem Quarzmehl und etwas Kalk verschlossen ist; unter dem Aschenfall des Ofens befindet sich ein mit Wasser gefülltes Gefäss *D*.

Man trägt die fein gemahlene Bestandtheile der Glasurmasse in den Tiegel ein, schmilzt sie nieder, trägt abermals Glasurmasse ein u. s. w., bis der Tiegel gefüllt ist. Es wird darauf das Feuer bis zum Flüssigwerden der Glasurmasse verstärkt, alsdann der Pfropfen, welcher das

Loch im Boden des Tiegels verschliesst, mittels eines spitzen Eisenstabes durchgestossen, so dass die dünnflüssige Glasurmasse in das Wasser fällt, wo sie erstarrt. Oftmals kann ein besonderer Verschluss gesparrt werden, da die Glasurmasse erst dann durch die kleine Oeffnung abfliessen wird, nachdem sie in Fluss gerathen ist.

c) Das Fritten in Flammöfen.

In allen den Fällen, wo es sich um grosse Mengen von Glasuren handelt, genügen die vorstehend beschriebenen Verfahren zum Fritten des Glasurversatzes nicht, auch würde die Herstellung der Glasur zu theuer, man wendet dann Flammöfen an, in denen stets eine grössere Menge von Glasur gefrittet werden kann. Ein solcher Flammofen ist in den Fig. 77 bis 79 im Grundriss, Längen- und Querschnitt dargestellt. Die Maasse desselben können den Betriebsverhältnissen angemessen proportional modifizirt werden. Der Raum, den der gezeichnete Ofen ohne Schornstein einnimmt, ist 4 m Länge und 2 m Breite bei 1,6 m Höhe über der Sohle des Fussbodens. An der Längenseite wird derselbe durch 2×5 , an der Stirnseite durch 2×4 Eisenspangen gegen Ausdehnung seiner Umfassung geschützt; man verwendet zu diesem Zwecke vortheilhaft alte Eisenbahnschienen, welche durch Rundeisen von 25 mm Stärke gegenseitig

verankert werden. Die Wanne *A*, in welcher der Verfrittungsprozess vor sich geht, hat eine innere Länge von 2,35 m und eine Breite von 0,80 m, ihre schräg ablaufende Sohle ist von dem Scheitel des Gewölbes 0,70 bis 1,00 m entfernt. Die auf der Rostfläche *C* von 0,40 m Breite und 1 m Länge erzeugte Flamme tritt über die 60 bis 70 cm hohe Feuerbrücke mit grosser Energie in den Ofen und bringt denselben binnen sechs Stunden in Weissgluth, worauf die Einschüttung der Glasurmasse im Gewicht von 150 bis 200 kg durch die 0,1 m im Quadrat messende und durch einen Schamottstein gut verschliessbare Oeffnung *b* erfolgt. Die obere Fläche des Frittenofens bietet genügend

Fig. 77.

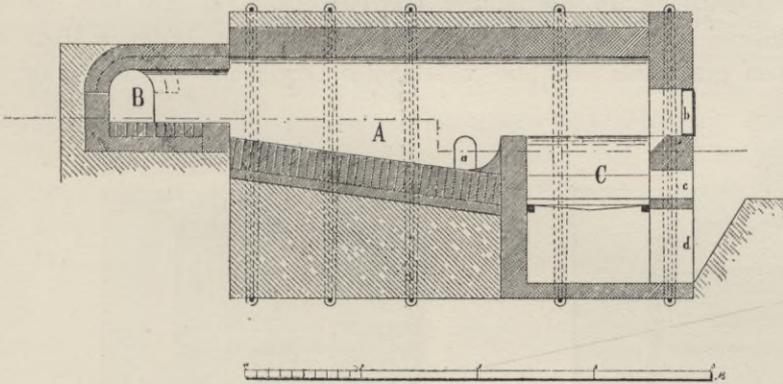
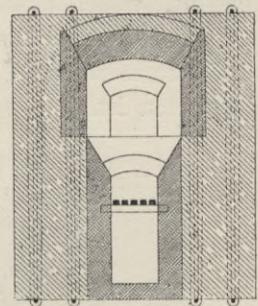


Fig. 78.



Raum zur Lagerung von Glasurmasse für etwa zwölf weitere Beschickungen des Ofens. Nach 1½ stündiger Brenndauer fliesst die Fritte, vorausgesetzt, dass dieselbe gut gemengt war, als ein klares Glas zur Oeffnung *a* heraus und wird in einem Wasserbehälter *D* von 12 mm starkem Eisenblech und 1 cbm Inhalt, durch kontinuierlich zu- und

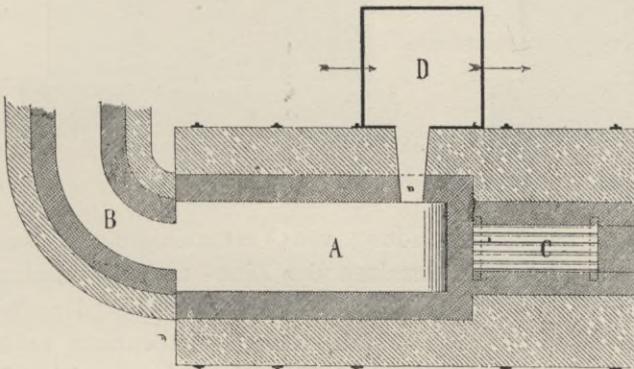


Fig. 79.

abströmendes Wasser abgeschreckt. In der Oeffnung *a* bringt man vortheilhaft eine gusseiserne Rinne von 20 cm Breite, 15 cm Höhe und 30 mm Wandstärke an, welche aus dem Ofen um 25 cm hervorragt.

Der Kohlenverbrauch zum Niederschmelzen von 100 kg Glasurmischung beträgt 100 kg Steinkohle, während zur erstmaligen Hervorbringung der Weissgluth, also bis zum Moment der Einschüttung der Glasurmasse, 400 kg Steinkohle erforderlich sind.

C. Das Veräschern.

Um eine feinere Vertheilung von Zinnoxid in Emaillen zu erzielen, schmilzt man vielfach Blei und Zinn im erforderlichen Verhältniss zusammen und erhitzt das Gemenge unter reichlichem Luftzutritt, wodurch eine innige Mischung von Blei- und Zinnoxid

entsteht; das erhaltene Produkt wird Aescher genannt. Das Schmelzen und Oxydiren (Veräschern) kann in flachen Pfannen, welche erhitzt werden, und über welche frische Luft in reichlicher Menge herüberstreicht, geschehen, wobei das Gemenge gut umgerührt werden muss.

Bisweilen wird, um eine Verunreinigung der Glasurmasse durch Eisen zu verhindern, statt der Pfanne ein Flammofen angewendet, welcher dem oben beschriebenen Frittenofen ähnlich ist, hierbei werden jedoch die Oxyde von Flugasche und Pfannenmaterial verunreinigt. Diese Fehler vermeidet man bei Benutzung eines Muffelofens. Die Tohnmuffel, welche vorn, hinten und oben Oeffnungen hat, wird vom Feuer umspült, wobei dasselbe gleichzeitig in die Muffel eintreten kann, ebenso wie die zur Oxydierung nöthige, frische Luft. Die sich während des Processes bildende Haut wird fortgesetzt nach hinten geschoben, bis die vollständige Oxydierung der Legirung eingetreten ist.

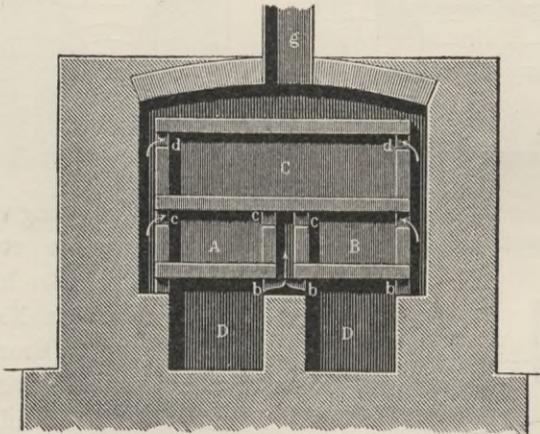


Fig. 80.

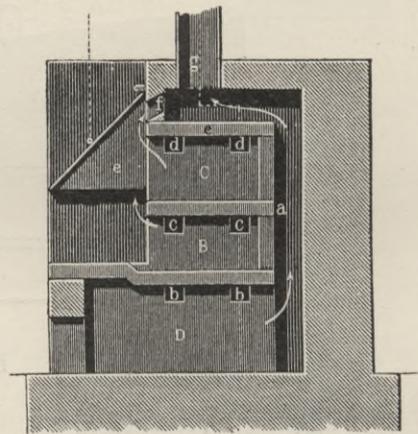


Fig. 81.

Sicherer gelingt die Operation unter Vermeidung von Verunreinigungen, wenn man die Arbeit des Aescherns theilt und das Schmelzen der Zinn- und Bleimischung in einem besonderen Raume vornimmt, und in einem anderen das Oxydiren derselben. Eine solche Vorrichtung besteht nach Kraus¹⁾ aus zwei in einem Zwischenraum nebeneinander liegenden Muffeln *A* und *B* (siehe Fig. 80 und 81), über denen sich eine dritte grössere Muffel *C* befindet, sämmtlich von den Feuergasen, die durch Verbrennung von Holz auf dem Feuerraum *D* entstehen, umspült und durchzogen. Die Flamme umspült nämlich die Hinterwand *a*, tritt aber auch durch kleine Oeffnungen *b* zu den Seitenwänden, umspült dieselben und gelangt durch die Oeffnungen *c* und *d* in die Muffeln, aus denen sie an der Vorderseite unter dem Schirm *e* durch *f* nach der Esse *g* abzieht. Die in den beiden unteren Muffeln erzeugten Oxyde werden herausgezogen und mit einer kleinen Schippe in den oberen Raum gebracht, und hier bei gelinder Rothgluth so lange durchgekrückt, bis sämmtliche hellglühenden Punkte verschwunden sind. Jede kleine Muffel fasst 15 kg, und kann man in der Stunde eine Charge zu 30 kg machen.

1) Thonindustrie-Zeitung 1877, Nr. 22.

3. Das Zerkleinern.

Nur wenige Tohne sind in ihren einzelnen Bestandtheilen von Natur aus so homogen, dass sie gleich den Formmaschinen übergeben werden können, die meisten müssen vorher mehr oder weniger gelockert werden. Diese Lockerung kann durch Einwirkung der Atmosphäriken erfolgen oder durch entsprechende Maschinen vorgenommen werden. Die Zerkleinerung durch die Atmosphäriken beruht darauf, dass durch Hinzutritt von Wasser und Luft die Tohntheilchen mehr voneinander entfernt werden, der Tohn also aufquillt, während durch das nachfolgende Trocknen die Theilchen nicht mehr so fest aneinander kitten, da der Druck, welchem sie im Lager ausgesetzt waren, fehlt. Begünstigt wird dieses Auseinandertreiben der Tohntheilchen durch den Hinzutritt von Frost, wodurch das Wasser ein grösseres Volumen einnimmt und damit weiter treibend auf die Entfernung der einzelnen Theilchen hinwirkt. Da diese Zerkleinerung durch die Einwirkung der Atmosphäriken lange Zeit erfordert, um den gewünschten Erfolg zu haben, eine solche bisweilen sogar schädlich sein kann, wie es beispielsweise bei Schwefelkies enthaltenden Tohnen der Fall ist, so werden Zerkleinerungsmaschinen benutzt, welche die Zerkleinerung des Tohnes und namentlich der Magerungs- und Flussmittel zu der gewünschten Feinheit zu bewirken haben.

Diese Maschinen wirken theils durch Zertrümmerung des Materials, wobei letzteres entweder durch auffallende oder gegeneinander drückende, feste Maschinentheile zer schlagen wird, theils durch Zerreibung, wobei das Material durch gegeneinander drückende, sich mit verschiedener Geschwindigkeit oder auch gegeneinander bewegende Theile zerrissen wird, theils durch Vereinigung dieser beiden Zerkleinerungsmethoden. Je nachdem das Zerkleinern im trockenen, halbnassen (plastischen) oder endlich im nassen Zustande erfolgt, sind die benutzten Maschinen und ihre Wirkung verschieden. Es kann hier nicht der Ort sein, alle diese mannigfachen Zerkleinerungsmaschinen oder gar die durch die zahlreichen Maschinenfabriken bewirkten Abänderungen vorzuführen, es sollen nur die verschiedenen Maschinenarten beschrieben und deren Vortheile und Nachtheile angegeben werden; die betreffenden, in Wort und Bild vorgeführten, Beispiele sollen nur als Repräsentanten der Art und keineswegs als die alleinguten Maschinen gelten¹⁾. In jedem einzelnen Falle muss derjenige Apparat zur Zerkleinerung gewählt werden, welcher für die gegebenen Verhältnisse der geeignetste ist.

A. Poch- oder Stampfwerke.

Dieselben bestehen aus einem oder mehreren Stempeln, die hochgehoben werden, um dann frei herabzufallen. Die unter die fallenden Stempel gegebenen, zu zerkleinernden Materialien werden durch den Schlag der Stempel zerdrückt. Die Unterlage, auf welche das Material aufgegeben wird, ist entweder durchbrochen, und fällt das genügend zerkleinerte Material durch die Schlitzte in einen Sammelbehälter, oder dieselbe ist undurchbrochen; im letzteren Falle wird die Unterlage häufig treppenförmig angeordnet, das zu zerkleinernde Material wird auf den obersten Absatz gebracht und gelangt von da selbstthätig auf die niedriger liegenden, um von dem tiefsten genügend zerkleinert abzufallen.

1) Dies gilt auch für alle übrigen besprochenen Maschinen und Apparate.

In den Fig. 82 und 83 ist ein solches Pochwerk, von Th. Groke in Merseburg gebaut, in Seiten- und Vorderansicht dargestellt. Die Stempel, welche an ihrem unteren Ende aus Stahlguss hergestellte Pochschuhe tragen, werden durch Hebadaumen, die an einer horizontalen, durch Riemenbetrieb bewegten Welle sitzen, in die Höhe gehoben und fallen auf das zu zerkleinernde Material frei nieder. In der Fig. 83 ist eine treppenförmige Unterlage zur Darstellung gebracht; hierbei wird die Zahl der Pochstempel durch die geforderte Feinheit des Produktes bestimmt, das Gewicht der Stempel durch die Beschaffenheit des Materials. Um eine ungleichmässige Abnutzung der Pochschuhe nach Möglichkeit zu vermeiden, wird den Pochstempeln durch die Hebadaumen eine drehende Bewegung ertheilt.

Ein Pochwerk mit horizontalem, durchbrochenem Rost, nach Angaben von R. Lösche¹⁾, ist in Fig. 84 im Querschnitt und in Fig. 85 in Vorderansicht dargestellt. Die vier hölzernen Stampfen, deren Konstruktion aus den Figuren vollständig zu ersehen

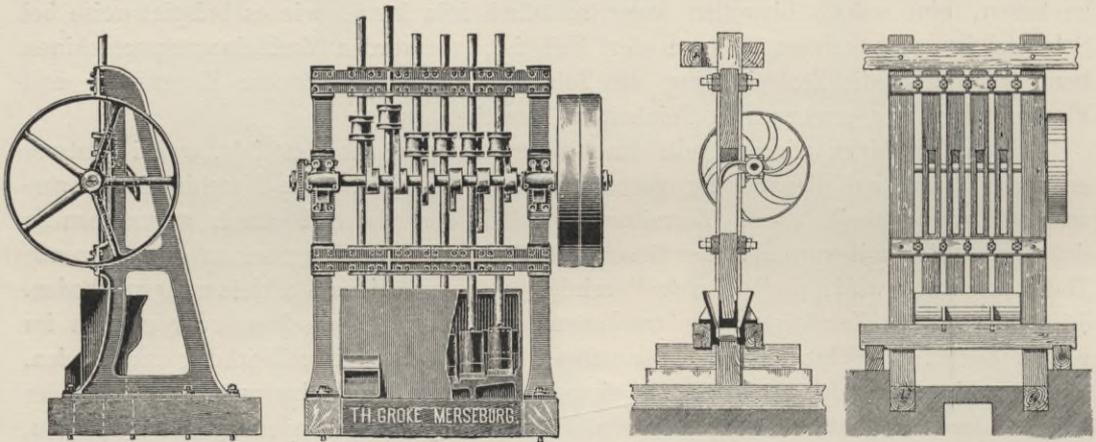


Fig. 82.

Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

ist, haben Hartgusschuhe und werden durch Hebadaumen gehoben, die in Schlitzen der Stampfen angreifen. Die Roste, auf welche das Material aufgegeben wird, sind mit kleinen Löchern versehen, die sich nach unten erweitern. Das zu zerkleinernde Material wird in faustgrossen Stücken aufgegeben, und ist dafür zu sorgen, dass die Roste nicht leer liegen, damit die Stempel nicht auf dieselben direkt aufschlagen, wodurch sie gefährdet wären. Vortheilhaft ist es bei letzterer Art von Pochwerken, das Heben der Stampfen so vorzunehmen, dass die eine Stampfe erst herabfällt, solange die Nachbarstampfen noch unten auf dem Material aufstehen.

Die Stampf- oder Pochwerke sind nicht geeignet, feines Mehl zu erzeugen, sie liefern immer mehr oder weniger viel Körner, sie sind daher in erster Linie als Vorzerkleinerungsmaschinen zu benutzen, können aber auch mit Vortheil zum Zerkleinern von Ziegelbruch zwecks Herstellung von Schamotte verwendet werden. Im letzteren Falle ist eine nachträgliche Absiebung des erhaltenen Produktes vorzunehmen, um die gröberen Theile abzuschneiden und weiter zu zerkleinern.

1) Notizblatt 1889, Heft 1.

B. Steinbrecher.

Die Zerkleinerung des aufgegebenen Materials, siehe Fig. 86, welche den Schnitt durch eine solche, von Blake erfundene Maschine zeigt¹⁾, bewirken zwei Hartguss-Brechbacken, von denen der eine, *H*, an der vorderen Wand des Maschinenrahmens befestigt ist, während der andere in eine gusseiserne Schwinge *J* eingelassen ist und mit derselben um eine wagerechte Achse *K* eine hin- und hergehende Bewegung macht. Durch diese Bewegung wird der von den Brechbacken einerseits und von zwei die Seitenwände des Rahmens bekleidenden harten Platten andererseits, begrenzte keilförmige Schacht, das Brechmaul, abwechselnd erweitert und verengt, und das darin befindliche Brechgut zerschlagen und zerquetscht. Sobald letzteres den dazu nöthigen Feinheitsgrad erlangt hat, fällt es durch die unterste, engste Stelle des Brechmauls, den Spalt, heraus.

Die meisten Steinbrechmaschinen sind derart konstruirt, dass die Bewegung der Schwinge *J* durch eine Excenterstange *F* und zwei in dem unteren Kopfe der letzteren gelagerte Druckplatten $G_1 G_2$ bewirkt wird. Das freie Ende der einen Druckplatte G_1 legt sich gegen die hintere Wand des Maschinengestelles, das der anderen G_2 gegen

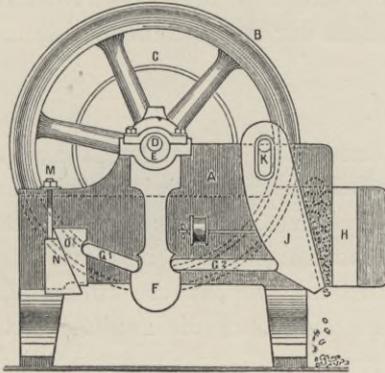


Fig. 86.

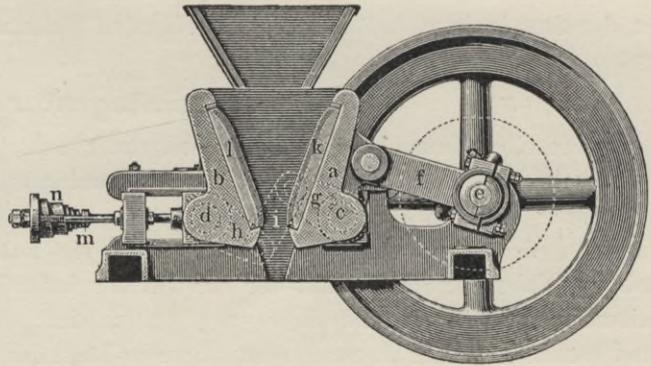


Fig. 87.

den unteren Theil der Schwinge *J*, so dass ein Kniehebel entsteht, der bei jeder Drehung der Excenterwelle einmal gestreckt und einmal gebeugt wird, und dadurch der Schwinge *J* die oben erwähnte, pendelnde Bewegung giebt. Durch die geeignete Wahl der Excentricität des Antriebexcenters und der Stellung der Druckplatten ist man im Stande, einen fast beliebig grossen Druck auf die Schwinge auszuüben.

Für die Bearbeitung von besonders harten Stoffen, wie z. B. härtestem Klinkerbruch, muss der Hub der Schwinge vermindert werden, was durch Verkürzen der Zugstange ermöglicht wird. Die Spaltweite des Brechmauls ist während des Betriebes mittels der Keilvorrichtung *DNM* verstellbar, durch welche die Schwinge sammt den Kniehebeln und dem Zugstangenknopf der festen Brechbacke genähert oder von derselben entfernt wird.

Die zulässige Grösse der den Steinbrechern aufzugebenden Stücke hängt von der Maulweite, die Feinheit von der Spaltweite des Steinbrechers ab. Als grösster erzielbarer Feinheitsgrad kann etwa Haselnussgrösse, vermisch mit feinerem Korn, bezeichnet werden.

1) Deutsche Bauzeitung 1872, Nr. 27.

Die Steinbrecher werden entweder für Riemenantrieb oder für direkten Dampfbetrieb eingerichtet. Bei letzterem ist an dem Maschinenkörper ein Dampfzylinder angebracht, dessen Kolbenstange mittels Pleuelstange die Excenterwelle unmittelbar in Bewegung setzt.

Eine Abart der Steinbrecher sind die Sektoren (siehe Fig. 87, welche einen Schnitt eines vom Grusonwerk gebauten Sektors zeigt); dieselben bestehen aus zwei Schwingen *a* und *b*, welche um feste horizontale Achsen *c* und *d* pendeln. Die Bewegung wird durch eine Excenterwelle *e* eingeleitet, durch eine Pleuelstange *f* auf die Schwinge *a* und von dieser durch die Hebel *g*, *i* und *h* auf die Schwinge *b* übertragen. Die Brechbacken *k* und *l*, deren Brechflächen im oberen Theile eben und unten walzenförmig abgerundet sind, werden so in die Schwingen eingepasst, dass die Achsen der unteren Abrundungen mit den Schwingungsachsen zusammenfallen. Infolgedessen arbeiten die unteren Partien auch reibend, die oberen nur drückend auf das zu zerkleinernde Material.

Diese Steinbrecher und Sektoren können nur als Vorzerkleinerungsmaschinen benutzt werden; für diesen Zweck sind dieselben allerdings ausgezeichnet, sie zerkleinern in der Stunde je nach Härte des betreffenden Materials und der zu gewinnenden Korngröße 500 bis 5000 kg.

C. Desintegratoren.

Dieselben bestehen aus vier, sechs oder acht konzentrisch ineinander laufenden Trommeln, deren cylindrische Umfassungswand aus Stäben gebildet wird, welche an der einen Seite in Scheiben und an der andern in Ringen vernietet sind. Die erste (innere), dritte und fünfte Trommel bilden ein zusammenhängendes Ganze, welches mit der Nabe der Scheibe auf der einen Achse befestigt ist und von dieser mittels einer Riemenscheibe in rotirende Bewegung gesetzt wird; ebenso sind auch die zweite, vierte und sechste Trommel als zusammenhängender Theil des Apparates auf einer anderen Achse befestigt, um von einer zweiten Riemenscheibe betrieben zu werden. Beide Achsen müssen genau centrirt in einer Linie liegen. Der eine Riemen ist nun in der gewöhnlichen Weise aufgelegt, während der andere gekreuzt wird, so dass die beiden Trommelapparate in entgegengesetzter Richtung rotiren.

Der Betrieb erfolgt gewöhnlich durch eine gemeinschaftliche Vorgelegewelle, die von der Haupttransmissionswelle bewegt wird.

Die zu pulverisirenden Materialien werden durch einen an dem Umhüllungskasten befindlichen Trichter permanent in das Innere des Apparates gebracht und aus der ersten Trommel durch die entsprechend weiten Zwischenräume der Stäbe infolge der Centrifugalkraft in die zweite entgegengesetzt laufende geschleudert, wo sie theilweise zerschlagen aus dieser in die dritte (wieder in der Richtung der ersten laufenden) getrieben, immer weiter zerkleinert in die vierte und so weiter gelangen, und von da in pulverisirtem Zustande gleichmässig an allen Punkten der Peripherie herausgeschleudert werden.

Diese Operation dauert höchstens eine Sekunde, in welcher kurzen Zeit die Materialien den Trommelapparat passirt haben.

Der Trommelapparat ist mit einem aus mehreren Theilen dicht zusammengeschraubten Blechkasten umhüllt, der sich aber behufs etwaiger Reinigung oder Untersuchung des

Apparates leicht auseinandernehmen und abheben lässt. Das pulverisirte Produkt fällt aus der Oeffnung in der Grundplatte nach unten, durch einen im Fundament seitlich angebrachten Kanal heraus und wird aus einem Sammelbehälter durch einen Elevator wieder heraufgeschafft, oder bei einem kleinen Quantum in Kasten oder Säcken aufgefangen. Die Grösse der Trommeln, die Zahl der Umdrehungen, die Anordnung, Stärke und Anzahl der Stäbe richtet sich nach der Festigkeit der zu pulverisirenden Materialien, nach dem zu verarbeitenden Quantum und nach dem Grade der zu erzielenden Feinheit des Produktes. Man kann nun gröber oder feiner mahlen, je nachdem man dem Apparate eine geringere oder grössere Geschwindigkeit giebt und die Entfernung der Stäbe wählt.

In Fig. 88 ist die Ansicht eines solchen Desintegrators mit abgehobenem oberem Schutzmantel und auseinandergezogenen Schleuderkörben dargestellt. Die Fundament-

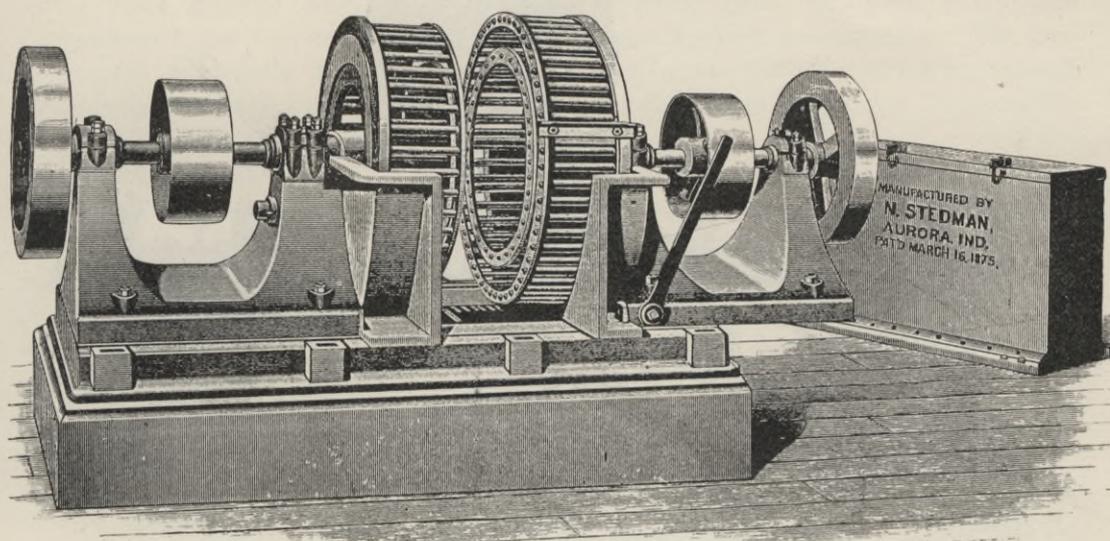


Fig. 88.

platte ist in der Mitte mit einer entsprechenden Oeffnung versehen, durch welche die zerkleinerte Masse nach unten zum Weitertransport nach den Sieben gelangen kann. Die Oberseite der Fundamentplatte ist vollkommen eben geschliffen und mit entsprechenden, schwalbenschwanzförmigen Nuthen versehen; auf dieser Fundamentplatte sind die Träger mit den Lagern für die Achsen des Desintegrators so befestigt, dass sie vor- und rückwärts geschoben werden können; durch diese Anordnung wird es ermöglicht, den Desintegrator jederzeit bequem von innen zu besichtigen und zu reinigen, sowie etwaige Reparaturen an den Schlagstäben u. s. w. leicht auszuführen. Die Achsen, auf denen die Schlagstäbe mit Hilfe von Ringen und Armen befestigt sind, liegen in je zwei breiten Lagern, welche rechts und links von der Riemenscheibe angeordnet sind; an demjenigen Ende der Achse, welche dem Korbe mit den Schlagstäben entgegengesetzt ist, befindet sich ein kleines Schwungrad, durch welches eine gleichmässige Belastung der Lager und ein gleichmässiger Gang der Schlagkorbringe herbeigeführt werden soll. Diese Schlagkörbe sind oben mit einem abnehmbaren Gehäuse versehen, das rechts im Hintergrunde der Figur zu sehen ist.

Eine andere Art von Desintegratoren, wie solche von der Foos Manufacturing Co. in Springfield, O., hergestellt werden, ist in Fig. 89 mit aufgehobenem Obertheil des Gehäuses zur Darstellung gebracht, so dass die innere Anordnung zur Anschauung kommt.

Der eigentliche Mahlapparat besteht aus zwei geschlossenen Scheiben, die auf zwei horizontalen Achsen festgekeilt sind, von denen die eine nach rechts, die andere nach links mit Hilfe von Riemenübertragung gedreht wird. Die Scheiben sind auf den sich einander gegenüberstehenden Seiten mit sägeförmigen Erhöhungen versehen, die in der Figur sichtbare, kleine, obere Riemenscheibe setzt eine Speisevorrichtung in Bewegung, durch welche das Material in gleichmässigen Mengen der eigentlichen Mühle zugeführt

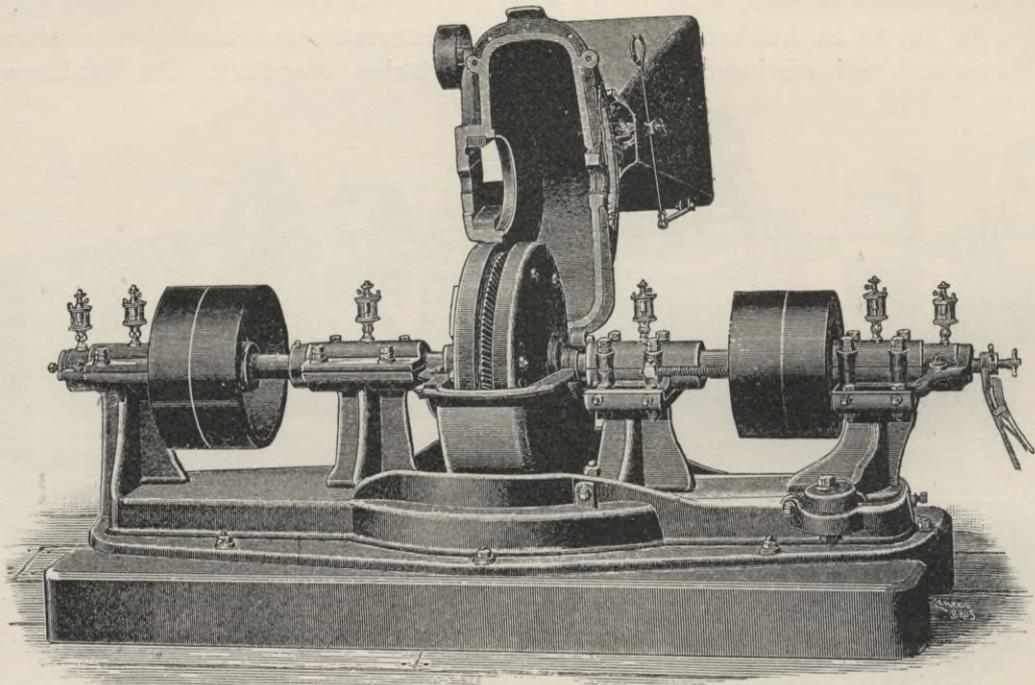


Fig. 89.

wird; die grössere oder geringere Menge des zuzuführenden Mahlgutes wird durch eine Sperrvorrichtung mit Sperrklinke und Zahnstange regulirt. Das Mahlgut, welches bis etwa Nussgrösse vorzerkleinert sein muss, gelangt mit Hilfe der Speisewalze zwischen die beiden gezahnten Scheiben, wo dasselbe durch die rauhen Oberflächen der Scheiben heftig vor- bzw. rückwärts geschleudert wird; die einzelnen Materialtheile werden hierbei, indem sie heftig gegeneinanderschlagen, zu Pulver zerkleinert; letzteres wird dann zwischen den Scheiben hindurch gegen den äusseren Mantel geworfen, an welchem entlang das Pulver nach unten fällt, wo es durch eine Oeffnung nach aussen gelangt.

Der Obertheil des Gehäuses, welcher mit dem unteren durch Schrauben fest verbunden wird, kann jederzeit leicht abgehoben werden, um die Mühle zu besichtigen und, falls nöthig, zu reinigen. Alle einzelnen Theile sind fest miteinander verbunden und sorgfältig verpackt, um zu verhüten, dass das gepulverte Material verstäubt wird, wenn die Mühle in Thätigkeit ist.

Die Feinheit, welche das zerkleinerte Produkt erhält, hängt von der Stellung der Scheiben ab. Wenn die Mühle zum Stehen gebracht ist, kann man die Scheiben dadurch auseinander nehmen, dass man zunächst den am Ende der einen Achse befindlichen Hebel um eine halbe Tour rückwärts dreht, worauf dann die Scheiben mehr oder weniger weit entfernt werden können. Soll die Maschine dann wieder angelassen werden, so wird der Hebel in die frühere Stellung zurückgedreht.

Alle Theile der Mühle können mit Hilfe von Schrauben etwas gehoben oder gesenkt, bezw. nach rechts oder links verschoben werden, damit dieselben jederzeit in die richtige Lage zu einander gebracht werden können.

Die Leistungsfähigkeit der Desintegratoren ist eine sehr hohe, demgemäss ist auch der Kraftverbrauch ein hoher, zumal die zur Verfügung stehende Kraft so gross sein muss, dass der Desintegrator auch dann seine vorgeschriebene Tourenzahl macht, wenn einmal mehr Material aufgegeben wird, als vorschriftsmässig ist, denn durch eine Verminderung der Tourenzahl wird die Feinheit der Mahlung beeinträchtigt. Die Desintegratoren zerkleinern je nach ihrer Grösse in der Stunde 4000 bis 15000 kg Material, wie Schiefertohn, Gyps und ähnliches; sie gebrauchen dabei $2\frac{1}{2}$ bis 4 Pferdestärken für je 1000 kg in der Stunde zu zerkleinerndes Material.

Aehnlich den Desintegratoren wirken auch die Schlägermühlen; bei denselben sitzen innerhalb eines geschlossenen Gehäuses an einer, sich um eine horizontale Welle drehenden, Scheibe mehrere Schläger, die drehbar an Zapfen dieser Scheibe befestigt sind. Das Gehäuse ist innen an den Seitenwänden mit zahnartigen Vorsprüngen, am Umfange mit Durchbrechungen versehen, gegen welche die Schläger das zu zerkleinernde Material, das seitlich eingebracht wird, werfen; das genügend Feine fällt durch die Schlitze am unteren Theile des Gehäuses in eine Grube, aus welcher es weiter transportirt werden kann.

Diese Schlägermühlen sind nur zur Zerkleinerung von weichem Material geeignet, wenn letzteres nur bis zu Griessgrösse, von etwa 3 mm im Maximum, zu zerkleinern ist; es werden hierbei 1500 bis 2000 kg in der Stunde vermahlen, bei einem Kraftverbrauch von 6 bis 7 Pferdekräften für je 1000 kg stündlicher Leistung.

D. Kugelmühlen.

Dieselben bestehen aus einer, um ihre horizontal liegende Achse rotirenden, Trommel, in welcher Kugeln verschiedenen Durchmessers enthalten sind, die bei der Drehung der Trommel durch ihren Fall das dazwischen befindliche Material zerkleinern. Das Material wird durch eine in einer Stirnwand der Trommel befindliche Oeffnung, welche durch einen Deckel oder eine Thür verschlossen werden kann, eingeführt und, nachdem es eine genügend lange Zeit in der Trommel gewesen ist, ausgebracht, um auf einem Siebe abgeseibt zu werden; die nicht genügend feinen Theile werden mit frischem Material gemengt der Kugelmühle wieder zugeführt, um weiter zerkleinert zu werden.

Die verhältnissmässig geringe Leistung, welche mit dieser Kugelmühle erzielt wird, hat die Firma Gebrüder Sachsenberg in Rosslau a. Elbe seinerzeit veranlasst, in Gemeinschaft mit Brückner die Konstruktion der Kugelmühlen so abzuändern, dass die Absiebung gleich in der Kugelmühle vorgenommen wird¹⁾. Die Fig. 90 und 91

1) Notizblatt, Jahrgang 1876, S. 8.

zeigen diese Konstruktion in Schnitten und theilweiser Ansicht. Diese Kugelmühle besteht aus einer Doppeltrommel *A*, deren innerer Umfang aus starken, rostartig nebeneinander gelegten, gusseisernen Stäben zusammengesetzt ist, während der äussere Umfang *F* mit einem Siebe bezogen ist. Die Trommel läuft auf den hohlen Zapfen BB_1 und enthält in ihrem Inneren Kugeln von 50 bis 160 mm Durchmesser. Die Bewegung erfolgt durch Riemen mittels eines Rädervorgeleges, das in den Figuren der Deutlichkeit wegen nicht weiter dargestellt ist. Das zu vermahlende Material wird mittels eines Rohres *D* durch den hohlen Zapfen *B* in das Innere der Trommel geleitet, um der zermahlenden Wirkung der Kugeln ausgesetzt zu werden. Die zerkleinerte Masse fällt sofort durch die Schlitze des rostartigen inneren Trommelumfangs und von hier auf das Sieb, durch welches die genügend feinen Theile nach aussen gelangen, während die gröberen zurückgehaltenen Theile durch im Inneren der Trommel angebrachte

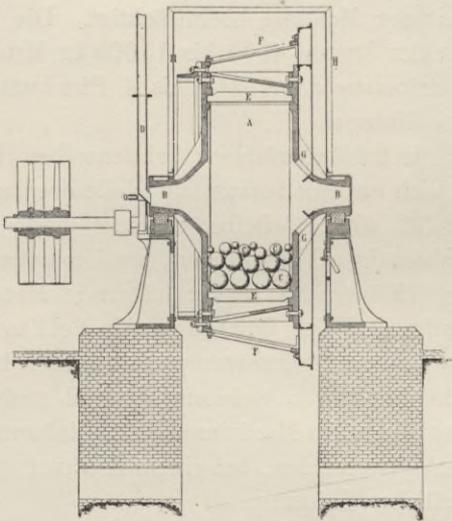


Fig. 90.

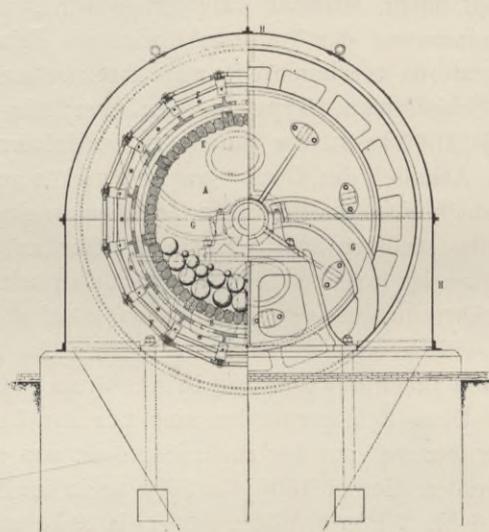


Fig. 91.

gekrümmte, schaufelartige Kanäle *G* nach dem hohlen Zapfen B_1 und von da nach dem Inneren der Trommel zurückgelangen, um von Neuem der Mahlwirkung der Trommel zu unterliegen.

Die ganze Maschine ist, um das Verstäuben zu verhüten, mit einem Blechmantel *H* umgeben.

War durch die Sachsenberg-Brückner'sche Erfindung der Absiebung der gemahlten Materialien im Inneren der Trommel schon ein bedeutender Fortschritt in der Konstruktion der Kugelmühlen, deren Leistungsfähigkeit betreffend, erreicht, so wurde dieselbe durch die Erfindung der Kugelfallmühle von W. Jenisch noch bedeutend vermehrt. Die innere Trommel dieser Kugelfallmühlen besteht nicht aus einer cylindrischen Laufbahn, sondern ist durch vorspringende Auflaufplatten treppenförmig angeordnet, wie aus Fig. 92 zu ersehen, die einen Schnitt einer solchen Kugelfallmühle zeigt. Diese Auflaufplatten *ef* sind so angeordnet, dass sie sich vom Umfange der Trommel gegen die Achse erheben, mithin das Ende derselben immer einige Centimeter höher liegt als der Anfang der nächsten Platte. Diese Erhebung der Auflaufplatten nach innen bezweckt,

die Kugeln vom Kreislauf abzulenken, eine Stufe hinabfallen zu lassen und dadurch ihre zermahlende Wirkung zu erhöhen. Die übrige Einrichtung dieser Kugelmühlen ist der vorstehend beschriebenen ähnlich, so dass auch die nicht genügend feinen Theilchen immer dem Inneren wieder zugeführt werden, während das Feine nach aussen gelangt.

Der grosse Vortheil, welchen alle mit der Sachsenberg-Brückner'schen Einrichtung der selbstthätigen, immerwährenden Absiebung des Mahlgutes versehenen Kugelmühlen darbieten, ist bei einigen neueren Abänderungen der Kugelmühle aufgegeben worden. Diese Abänderungen bestehen darin, dass das Mahlgut durch den Zapfen der einen Stirnwand gleichmässig zugeführt wird und dann, nachdem es die ganze Länge der Kugelmühle durchlaufen hat, an der anderen Stirnwand in das Freie gelangt. Um hierbei eine genügende Mahlung zu erhalten, muss entweder die Entfernung der beiden Zapfen verhältnissmässig lang gemacht werden, wie dies bei der von M. Davidsen erfundenen Rohrmühle der Fall ist, oder es muss durch Einschaltung mehrerer Zwischenwände im Inneren der Trommel, parallel den Stirnwänden, dafür gesorgt sein, dass das zu zerkleinernde Material nicht zu schnell nach aussen gelangt. Der Nachtheil dieser beiden Arten von Kugelmühlen beruht darin, dass auch das bereits genügend fein gemahlene Produkt immer noch zwischen den nicht genügend feinen Theilen und den zerschlagenden Kugeln sich befindet, und dadurch die zerkleinernde Wirkung der Kugeln behindert.

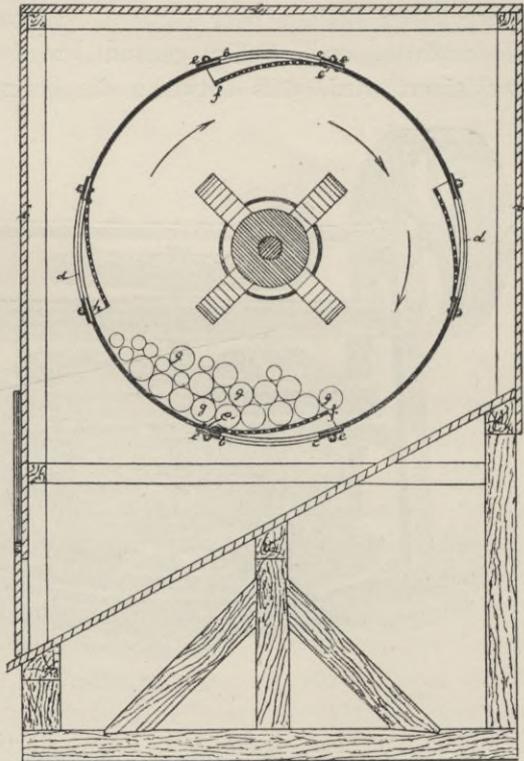


Fig. 92.

Da die Kugelmühlen in erster Linie durch den Schlag der auffallenden Kugeln wirken, so ist es erklärlich, dass das zunächst entstehende Mahlprodukt eine sehr verschiedene Korngrösse besitzt, welche nur dadurch in eine feine übergeführt werden kann, dass das zu zerkleinernde Material sehr lange in der Kugelmühle zurückgehalten wird. Dieser Umstand macht die Kugelmühle in erster Linie zur Erzeugung solcher Materialien geeignet, welche verschieden grosses Korn haben sollen, wie z. B. Schamotte.

Das von den Kugelmühlen zu mahlende Material muss lufttrocken sein, nur bei den zuerst genannten Kugelmühlen ohne immerwährende Absiebung kann auch nasses Material gemahlen werden, z. B. Glasurmasse. Dürfen die zu mahlenden Materialien nicht mit Eisen in Berührung kommen, so wird das Innere der Trommel mit Porzellan ausgefütert, und an Stelle der eisernen Kugeln werden Porzellankugeln oder Feuersteine und dergl. verwendet.

Die Leistungsfähigkeit der Kugelmühlen ist sehr verschieden, je nach der zu erzielenden Feinheit der Mahlprodukte und der Härte der zu zerkleinernden Materialien; endlich hängt sie auch von der Grösse der Mühle selbst ab. So schwankt die stündliche Leistung der verschiedenen Kugelmühlen bei Erzeugung von Schamotte zwischen 75 bis 1500 kg; dabei ist zur Erzielung von je 1000 kg in der Stunde ein Kraftverbrauch von 3 bis 10 Pferdekraften erforderlich.

E. Kollergänge.

Dieselben bestehen aus zwei vertikal aufgestellten, um eine horizontale Achse beweglichen Rollern oder Läufern, welche auf einer Bodenplatte aufrufen; auf diese Bodenplatte, auch Teller genannt, wird das Material aufgegeben, welches dadurch zerkleinert wird, dass entweder die horizontale Achse, auf welcher die Läufer sitzen,

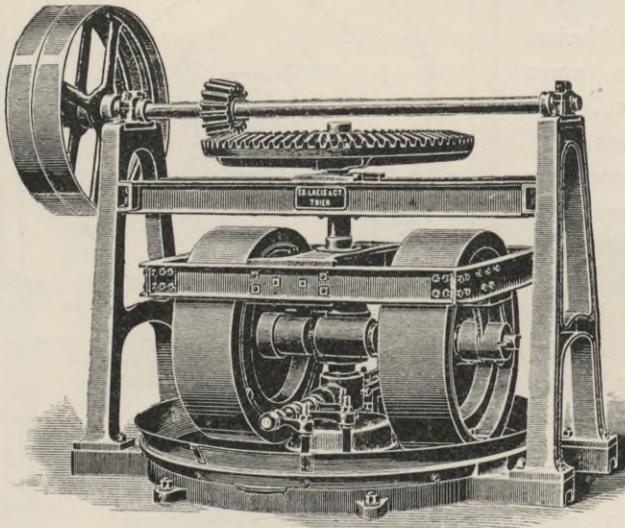


Fig. 93.

um eine vertikale Achse gedreht wird, in welchem Falle die Läufer in ringförmiger Bahn auf dem festliegenden Teller herumlaufen, oder die horizontale Achse der Läufer ist fest gelagert, während der Teller sich um seine vertikale Achse dreht und die beiden Läufer veranlasst, sich um ihre horizontalen Achsen zu drehen. In beiden Fällen rollt der Umfang der Läufer auf der Oberfläche des Tellers, wodurch das darauf liegende Material zerkleinert wird. Das aufgegebenen Material wird durch die darüber gehenden

Läufer, und bei drehbarem Teller durch die Rotation desselben nach aussen geschleudert, und muss durch Scharwerke nach der Arbeitsbahn der Läufer zurückbewegt werden. Da es nicht zweckmässig ist, die Läufer auf demjenigen Material, welches schon genügend zerkleinert ist, weiter laufen zu lassen, so muss entweder der Teller mit Durchbrechungen versehen sein, durch welche die zerkleinerte Masse hindurchfällt, oder es muss das Material, wie dies bei vielen französischen Konstruktionen der Fall ist, durch kleine Becherwerke aufgehoben und auf ein Sieb geworfen werden; das genügend feine Material gelangt hierbei nach aussen, während das grobe auf den Teller des Kollergangs zur vollständigen Zerkleinerung zurückfällt.

Die Läufer bestehen meist aus Gusseisen mit Ringen aus Hart- oder Stahlguss, nur dann, wenn das zu zerkleinernde Material eine Verunreinigung durch Eisen- theilchen nicht erfahren darf, bestehen die Läufer aus natürlichem Stein, wie Granit, Quarzit u. s. w.

Bei den Kollergängen mit festem Teller wird durch die Kreisbewegung der Läufer eine bedeutende Schwungkraft erzeugt, welche es manchmal veranlassen kann, dass der

eine oder der andere Läufer nach aussen abgeschleudert wird; um dies zu verhindern, werden die Läufer in einem Rahmen gelagert, der dann, wenn ein Rollstein von der horizontalen Achse abläuft, es verhindert, dass derselbe von dem Teller herunter gelangt. Während des Mahlens wird es häufig vorkommen, dass die einzelnen Läufer keine gleich starke Schicht von zu zerkleinerndem Material unter sich haben, und wird dann derjenige Läufer, unter dem mehr Material liegt, höher gehoben als der andere, die Folge ist, dass die Läufer schief zu stehen kommen und so einerseits nur mit einer Kante auf dem Material arbeiten, und andererseits die vertikale Achse ungleichmässig belasten, wodurch grössere Reibungen bei der Umdrehung und demgemäss grössere Abnutzung der Achse verursacht wird. Um dies zu vermeiden, wendet man vielfach getheilte Achsen an, d. h. jeder Läufer besitzt seine eigene horizontale Achse, die sich unabhängig von der des anderen Läufers heben und senken kann. Ein derartiger Kollergang nach der Konstruktion von Villeroy & Boch, wie er von Ed. Laeis & Co. in Trier geliefert wird, ist in Fig. 93 dargestellt.

Der Antrieb erfolgt sowohl von oben als von unten, es ist dies von lokalen Umständen abhängig, jedoch ist darauf zu sehen, dass die Konstruktion selbst eine möglichst einfache ist, dass an allen nothwendigen Stellen eine bequeme und reichliche Schmierung stattfinden kann, und dass endlich alle sich ablaufenden Theile sehr leicht ausgewechselt werden können.

Die zu mahlenden Materialien werden entweder von Hand mittels Schaufel direkt in die Schale eingeworfen oder von einem Elevator gehoben und durch einen zwischen den Läufern auf den Kopf der stehenden Welle angeschraubten Trichter eingeführt.

Ein Kollergang mit beweglicher Bodenplatte ist in Fig. 94 dargestellt; der Antrieb der Bodenplatte erfolgt bei demselben von oben, die horizontale Achse, welche mittels Friktionskuppelung durch Riemenbetrieb in Bewegung versetzt wird, theilt diese Bewegung durch konische Zahnräder der mit der Bodenplatte fest verbundenen Hauptachse mit; letztere ist unmittelbar unter dem Zahnrad durch ein Halslager und unten, unter der Bodenplatte, durch ein Fusslager gehalten. Der Boden der Lagerbüchse des letzteren, sowie das Ende der Triebachse ist mit je einer harten Stahlplatte versehen; zwischen diesen beiden mit der Büchse bzw. der Achse befestigten Stahlplatten liegt eine dritte bewegliche Stahlplatte, welche kreuzweise Nuthen zur Oelzuführung besitzt. Das Fusslager selbst ist mit einem grossen Oelbehälter versehen, so dass die reibenden Theile stets gut geölt sind. Das Lager kann, wie aus Fig. 94 zu ersehen, mit Hilfe von Schrauben genau centrisch eingestellt werden. Unterhalb der Siebplatten sind T-förmige Arme angebracht, welche erstere halten, diese stützen sich einerseits an entsprechende Vorkragungen der vertikalen Achse und werden ausserdem durch einen den ganzen Bodenteller umfassenden breiten Ring gehalten.

Eine Eigenthümlichkeit dieser Läufer ist die Aufhängung derselben an dem oberen Querträger, es hat dies den Vortheil, dass bei etwaigem Leerlauf des Kollerganges die Bodenplatte von dem Gewicht der Läufer, welches etwa fünf Tonnen beträgt, entlastet ist. Die Achse der Läufer, welche die senkrechte Triebachse des Bodentellers umschliesst, ist in den beiden seitlichen Gestellen beweglich gelagert, so dass ein Heben der Läufer, hervorgebracht durch das unterwalzte Material, möglich ist.

Diese Gestelle werden ausser den Fundamentschrauben und dem oberen Querträger, welcher das Halslager umschliesst, noch durch zwei starke Bolzen fest zusammen

gehalten; an letzteren Bolzen sind die Schrapper befestigt, welche das durch die Siebe nicht hindurchgehende Material konstant wieder den Läufern zuführen.

Ein Uebelstand, welchen der vorstehend beschriebene Kollergang mit drehbarer Bodenplatte aufweist, besteht darin, dass das Fusslager der rotirenden Bodenplatte und das eigentliche Gestell unabhängig voneinander gelagert sind; das Fusslager hat das ganze Gewicht der arbeitenden Theile des Kollerganges zu tragen, und wenn dieses Lager sich mehr oder weniger senkt als die anderen Fundamente, so gerathen die

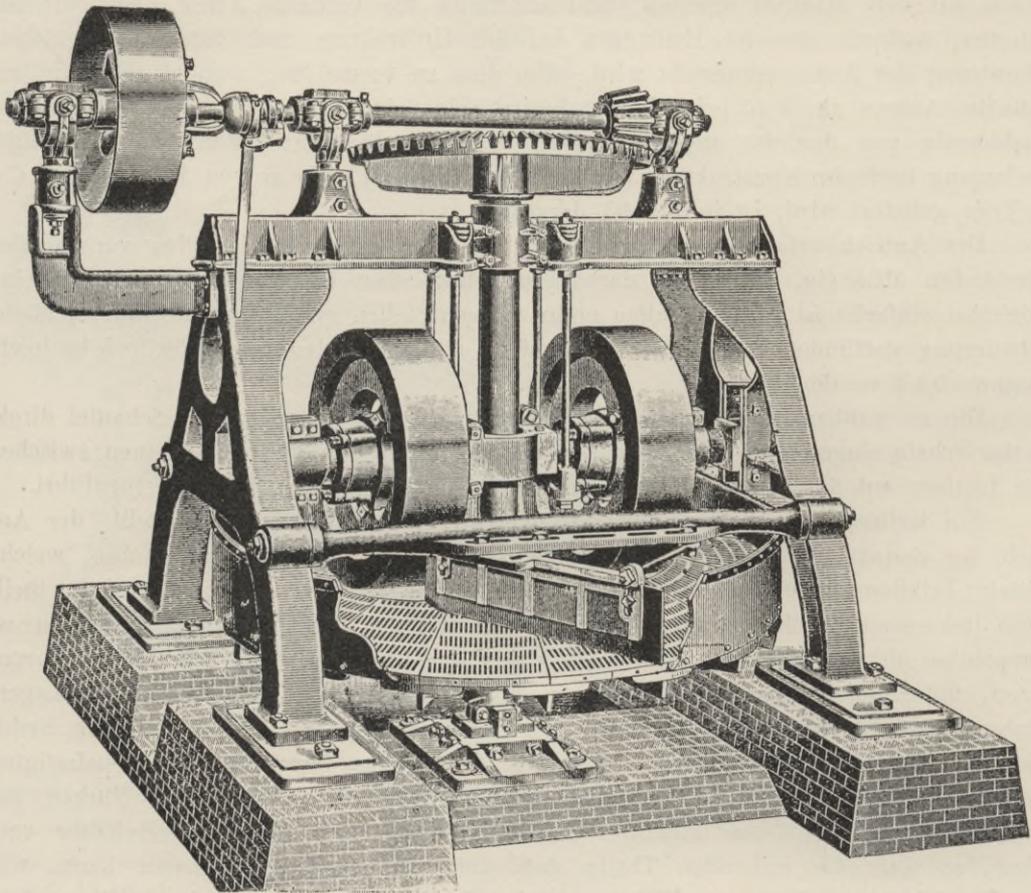


Fig. 94.

reibenden Zahnräder ausser Eingriff oder greifen zu tief ein. Ein Kollergang, bei welchem dies vermieden ist und auch das Gewicht der arbeitenden Theile von dem Rahmwerk aufgenommen wird, ist von Chisholm, Boyd & White in Chicago konstruirt worden. Derselbe ist in Fig. 95 im Schnitt zur Darstellung gebracht¹⁾. Der tragende Theil desselben besteht aus zwei langen Balken von Eichenholz, auf denen an jedem Ende zwei weitere Balken eingelassen und durch Schraubenbolzen befestigt sind. Eine viereckige Platte, die durch diagonale Rippen verstärkt ist, liegt zwischen den Balken und hält einen Schaft oder eine Spindel genau senkrecht fest.

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1897, Nr. 15.

Der rotirende Tisch hat in seiner Mitte einen Cylinder, der sich nach oben und unten über die Bodenplatte hinaus erstreckt, mit derselben fest verbunden ist und als Drehspindel für die Bodenplatte dient. Das obere Ende ist durch eine Kappe verschlossen, welche mit Bolzen an den Cylinder angeschraubt ist. Letzterer umschliesst den oberen Theil des genannten Schaftes; auf dem oberen Ende derselben liegen noch einige Tragplatten, welche dazu bestimmt sind, die Reibung zwischen dem oberen Ende des Schaftes und der Kappe zu vermindern. Bei schwereren Konstruktionen werden an Stelle dieser Trageplatten kleine abgestumpfte Kegel als Zwischenlager eingeschaltet. Es ist also bei diesen Kollergängen das Gesamtgewicht der drehbaren, mit den Sieben versehenen Bodenplatte, der Kollersteine und des zu zerkleinernden Materials drehbar auf dem Kopf der Spindel gelagert, das Lager dieser

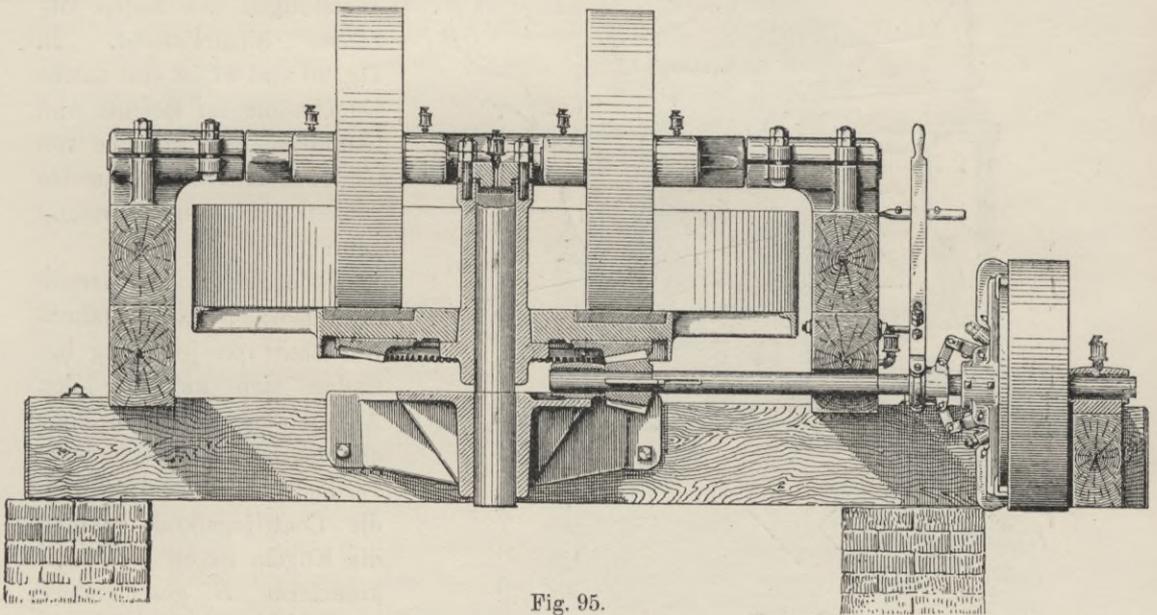


Fig. 95.

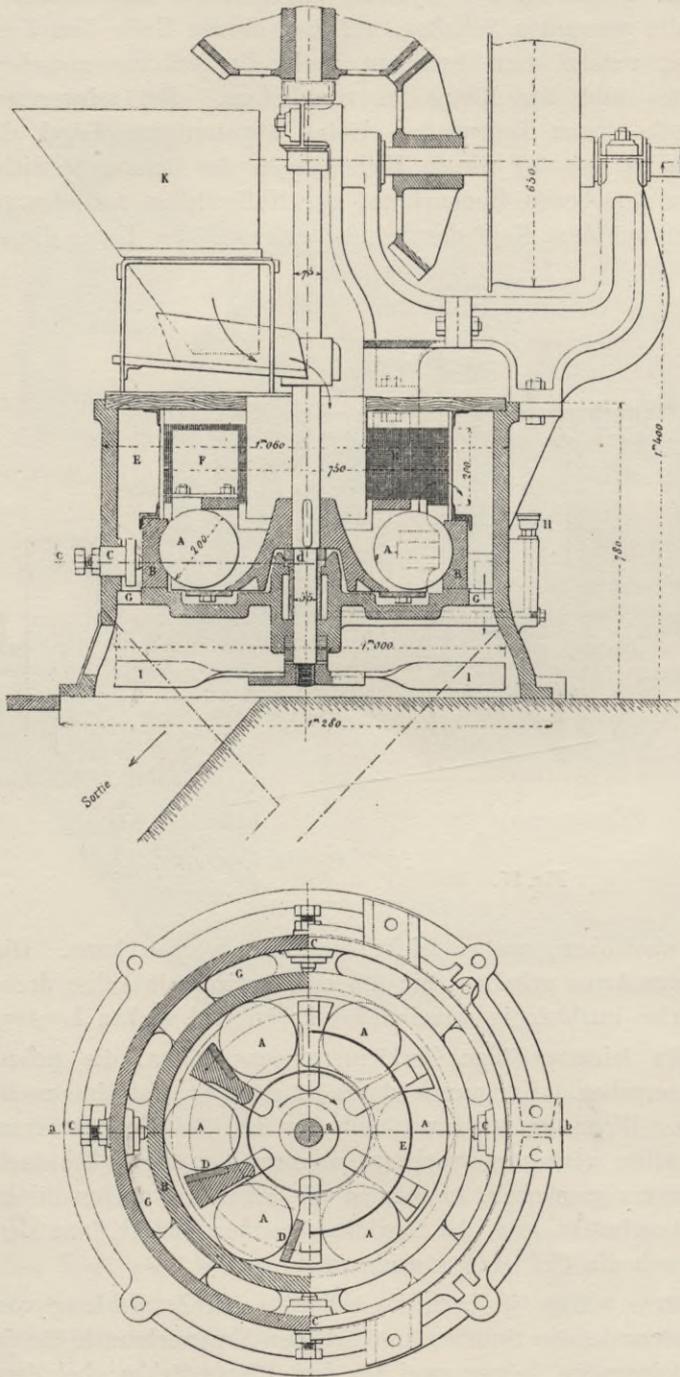
bewegten Theile befindet sich also oben, wo es leicht kontrollirt werden kann. Die Läufer werden durch gabelförmige Arme gehalten, die um eine horizontale Achse drehbar sind, so dass sich die Läufer unabhängig voneinander heben und senken können.

Die Kollergänge sind sehr leistungsfähige Zerkleinerungsmaschinen, die neben feinen Körnern auch viel Mehl ergeben. Um nur letzteres zu erhalten, ist eine nachträgliche Absiebung erforderlich. Wenn es auch vorthelhafter ist, bei Zerkleinerung von Tohn auf Kollergängen denselben vorher zu trocknen, so zermahlen die Koller doch auch feuchtes Material; soll letzteres geschehen, so müssen die Durchbrechungen direkt unter der Laufbahn der Koller angebracht sein, das Gewicht derselben drückt dann den genügend zerkleinerten Tohn durch die Oeffnungen nach unten.

Die Leistung der Kollergänge beträgt je nach ihrer Grösse bei Zermahlung von trockenem Tohn 3000 bis 10000 kg in der Stunde, und ist der Kraftverbrauch für je 1000 kg in der Stunde zu zerkleinernden Tohnes zwei bis drei Pferdestärken; bei Zermahlung von Schamotte entsprechend weniger.

F. Horizontal-Kugelmühlen.

Während bei der vorhergehend beschriebenen, gewöhnlichen Kugelmühle die Drehungsachse horizontal liegt, befindet sich bei der hier zu besprechenden Mühle



diese Achse in vertikaler Lage. Die in einer horizontalen Mahlbahn befindlichen Kugeln werden durch die Centrifugalkraft nach aussen geschleudert, ebenso wie das eingeworfene Material, und zerreiben dasselbe, an den Wandungen des festen Gehäuses hinstreichend. In Fig. 96 und 97 ist eine solche Kugelmühle im Schnitt und Grundriss, wie dieselbe von Charles Morel in Grenoble gebaut wird, zur Abbildung gebracht¹⁾.

Sechs Kugeln *A* aus hartem Schmiedestahl im ungefähren Gewichte von je 33 kg befinden sich zwischen den Armen einer schweren Nabe aus Gusseisen, über einem vertikalen Wellbaum. Durch die Centrifugalkraft werden die Kugeln gegen die Stahlkranzleiste *B* geschleudert, welche sich zwischen den vier Schrauben *C* befindet. Die Kugeln von den Armen der Nabe gehalten, rollen mit voller Kraft auf *B* entlang. Alle bewegten Maschinenteile sind in einem kufenförmigen Raume aus Gusseisen eingeschlossen und auf einer Grundmauer befestigt. Der obere Theil dieser Umhüllung ist durch einen Holzdeckel abgeschlossen. Das

Fig. 96 und 97.

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1890, Nr. 6.

Metallgewebe *E* bildet eine vertikale Trommel mit einer Höhe von 200 mm und einem Durchmesser von 750 mm über der Stahlkranzleiste. Jeder der sechs Nabenarme hat eine vertikale Eisenblechplatte *F*, welche als Ventilationsflügel dienen. An der unteren Seite der Achse *a* sind Ballschlägel *I* befestigt, welche zum Zusammenraffen des Mahlproduktes und dessen Abstossung durch die Abzugskanäle bestimmt sind.

Das zu vermahlende Material wird in Haselnussgrösse bei *K* eingeworfen und dann durch die Centrifugalkraft an den Stahlkranz *B* geschleudert, wobei die Kugeln in Aktion treten und dasselbe zu Staub zermahlen. Eine starke Lüftung bewirken die Flügel *F*, wodurch das Mahlprodukt gegen das vertikale Sieb *E* geworfen wird. Die Feinheit des Mahlproduktes hängt selbstredend von der Maschenweite dieses Siebes ab.

Da der Verschleiss bei dieser Mühle durch die Anwendung von Sieben ein ziemlich erheblicher ist, die Siebe selbst auch nicht die Sicherheit bieten, dass sie immer Mehl einer ganz bestimmten Feinheit durchlassen, so hat man die Siebe aufgegeben und nimmt die Absiebung durch einen Luftstrom vor, der bei bestimmter Geschwindigkeit immer nur Mehl gleicher Feinheit abführt, welches dann in Absetzkammern zu Boden fällt. Derartige Horizontal-Kugelmühlen mit Windseparation werden u. A. von Gebrüder Pfeiffer in Kaiserslautern gebaut. Fig. 98 stellt eine solche Mühle dar.

Die Vermahlung des aufgegebenen Gutes wird durch Stahlkugeln *e* bewirkt, welche in einem konkaven, der Kugelform angepassten Mahlring *e* laufen und durch ein Armkreuz *d* angetrieben werden. Die Kugeln üben auf diese Weise einen zerreibenden Einfluss sowohl durch ihre Schwere wie durch die Fliehkraft. Die Einführung des Mahlgutes erfolgt durch einen mit dem Armkreuz *d* fest verbundenen rotirenden Trichter *f* und einen feststehenden Aufschüttrichter *g*. Oberhalb des Mahlringes *e* und um denselben sind zwei Mäntel *h* und *i* angeordnet, von denen der äussere *i* den ganzen Apparat nach aussen hin vollständig abschliesst, während der innere Mantel *h* oben offen ist. In diesem Zwischenraume ist ein Ventilator *k* angebracht, dessen Flügel von einem Armkreuz *l* getragen werden, das in fester Verbindung mit dem Trichter *f* steht und mit diesem rotirt.

Wird nun durch den Aufschüttrichter *g* der Mühle Material zugeführt, so gelangt solches zunächst zu den Kugeln *e*, um durch dieselben vermahlen zu werden; sobald seine Feinheit es hierzu befähigt, folgt das Mahlgut dem von dem Ventilator erzeugten Luftstrom in der durch Pfeile angedeuteten Richtung nach oben in den weiten Raum im Innern des Mantels *h*, woselbst nur die feinstgemahlene Theile von dem sich ver-

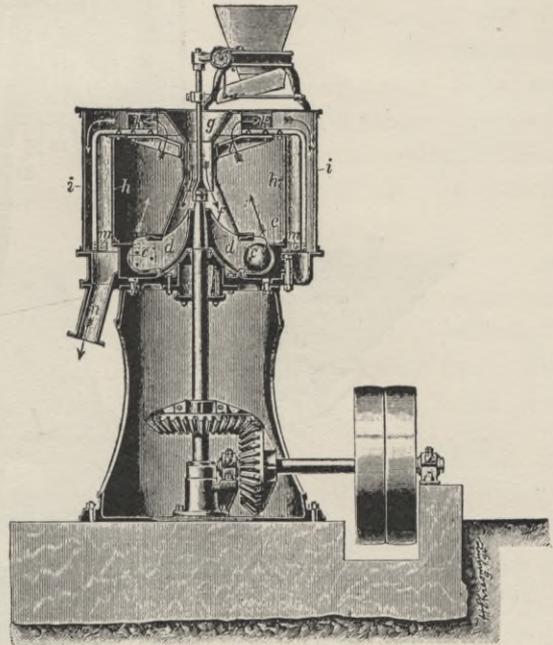


Fig. 98.

langsamen Strome weiter mitgenommen werden können. Oben angekommen schleudert der Ventilator die mit Mehltheilchen angefüllte Luft hinüber in den Zwischenraum der beiden Mäntel *h* und *i*. Das hier sich ansammelnde Mehl wird durch die Abstreicher *m*, welche mit dem Ventilator *k* verbunden sind, der Austragöffnung zugeführt und kann dort, dem jeweiligen Zweck entsprechend, abgenommen werden.

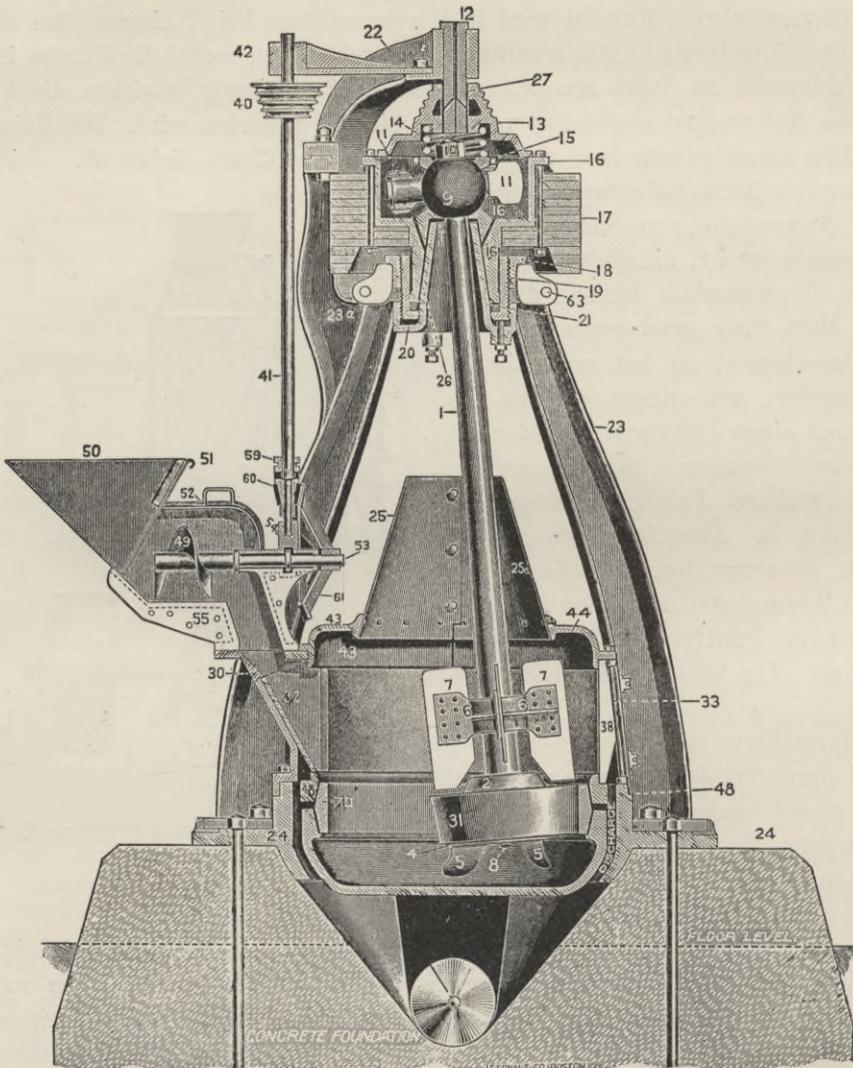


Fig. 99.

Auf demselben Prinzip, wie die vorstehend beschriebenen Horizontal-Kügelmühlen, beruht auch die in Amerika erfundene Griffin-Mühle, dieselbe wird von The Bradley Fertilizer Company in Boston, Mass., gebaut. Diese Zerkleinerungsmaschine, welche in Fig. 99 im Schnitt dargestellt ist, besteht ebenfalls aus einem geschlossenen Bodenteller mit aufgebogenem Rande, an welchem sich die vertikale Mahlfläche (70) befindet, oberhalb derselben ist ein vertikales, rundum laufendes Sieb (38) angeordnet. An der vertikalen Mahlfläche rollt ein etwas konisch zulaufender Mahlstein (31), der an einer

Stange aufgehängt ist, die an ihrem oberen Ende in einem Kugellager (9) geführt wird. Unmittelbar oberhalb des Mahlsteins befinden sich Windflügel (7), die mittels der Arme (6) an der genannten Stange befestigt sind. Unten am Mahlsteine (31) sind noch Flügel (5) angeordnet, welche dazu bestimmt sind, das eingeworfene Material aufzuführen und nach der Mahlfläche hinzuführen. Das oben erwähnte Kugellager (9) der Aufhänge- stange des Mahlsteins ist in einer Riemscheibe (16, 17) gelagert, welche letztere in rasche Umdrehung versetzt wird. Durch die Rotation der Riemscheibe wird auch der Mahl- stein in Rotation gesetzt und gleichzeitig infolge der Centrifugalkraft nach aussen gegen die vertikale Mahlfläche gepresst. Die Aufgabe des Materials erfolgt durch den Ein- wurftrichter (50) und den sich anschliessenden Schlitz (32). Unmittelbar hinter dem Einwurftrichter ist noch eine Transportschnecke (49) angeordnet, welche mittels der Kegelhäuser (60, 61) und der Seilscheiben (40, 27), wovon die letztere mit der Riemenscheibe (16, 17) fest verbunden ist, in Bewegung gesetzt wird. Die Zuführung des Materials kann noch durch den Schieber (51) verringert, bzw. ganz abgesperrt werden. Das zerkleinerte, durch das Sieb passirte Mehl gelangt in Kanälen (Discharge) nach einem unter dem Bodenteller befindlichen, trichterförmig zulaufenden Behälter, von welchem es mittels einer Transportschnecke nach dem Lagerraume des Pulvers fortbewegt wird.

Die Horizontal-Kugelmühlen sind leistungsfähige Zerkleinerungsmaschinen und mahlen dabei in Verbindung mit Luftsichtung sehr fein. Sie sind daher in erster Linie da zu verwenden, wo es darauf ankommt, ein sehr feines Mehl von gleichmässiger Beschaffenheit zu erhalten. Mit denselben kann man etwa 600 bis 1000 kg feines Mehl aus härtesten Klinkern in der Stunde erhalten, der Kraftverbrauch für je 1000 kg ist dabei 10 bis 15 Pferdestärken.

G. Walzwerke.

Es sind dies zwei nebeneinander liegende cylinder- oder kegelförmige Walzen, die auf der Oberfläche glatt oder mit Erhöhungen und Vertiefungen versehen sind, sie werden meist mit ungleicher Geschwindigkeit gegeneinander bewegt. Durch die Walz- werke soll nicht nur eine Zerkleinerung der eingeworfenen Rohmaterialien durch Quetschung, sondern durch die ungleiche Geschwindigkeit der Walzen auch ein Zer- reissen und Zerreiben stattfinden. Je nach der Oberflächengestaltung der Walzen unter- scheidet man Brechwalzwerke und Glattwalzwerke.

a) Die Brechwalzwerke.

Dieselben dienen zur Vorzerkleinerung schieferiger oder harter, mit Granit-, Porphy- u. dergl. Stücken durchsetzter Tohne, sowie solcher, die in grossen Knollen gewonnen werden, wenn dieselben fest und sehr fett sind und von glatten Walzen nicht gefasst werden. Diese Brechwalzwerke dienen nur zur Vorzerkleinerung.

Die Oberflächen dieser Brechwalzen sind nicht glatt, sondern entweder einerseits mit Vorsprüngen, andererseits mit Einsenkungen versehen, in welche die Erhöhungen der anderen Walze eingreifen, oder dieselben sind riffelartig und so angeordnet, dass die Riffeln der einen Walze in die Einsenkungen der anderen Walze eingreifen; dabei sind die Riffeln selbst nicht glatt gehalten, sondern mit Unterbrechungen versehen, wodurch erst eigentliche Erhöhungen geschaffen werden, welche das eingeworfene, zu

zerkleinernde Mahlgut erfassen und in die Vertiefungen der anderen Walze eindrücken und dabei zerquetschen. Fig. 100 zeigt über einem Glatt- zwei Paar solcher Brechwalzwerke, wie dieselben von Th. Groke in Merseburg gebaut werden.

b) Die Glattwalzwerke.

Dieselben haben die Aufgabe, den genügend vorzerkleinerten Tohn weiter zu zerkleinern. Die Zerkleinerung kann aber nur bis zu einem gewissen Punkte mit diesen Maschinen bewirkt werden, da die Walzen, wenn mittels derselben überhaupt eine grössere Tagesleistung erzielt werden soll, nicht zu nahe aneinander gestellt werden dürfen. Die Leistung der Walzwerke ist abhängig von der Umfangsgeschwindigkeit der

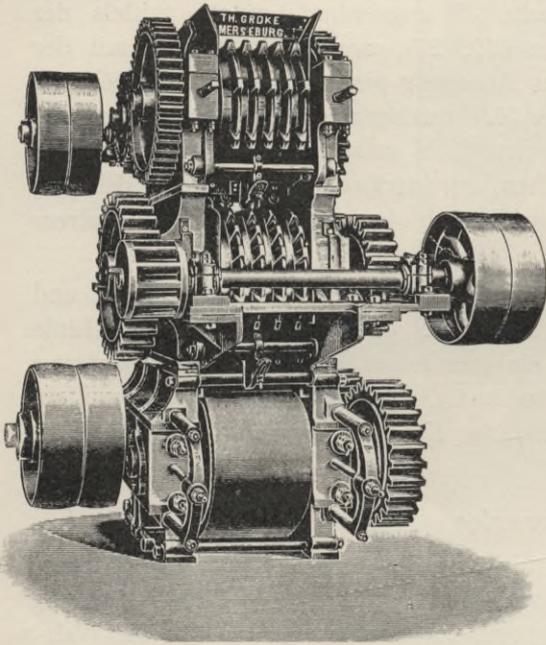


Fig. 100.

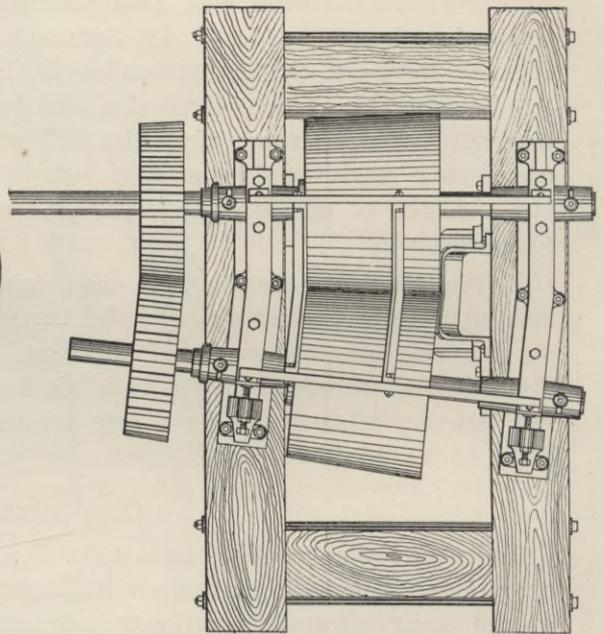


Fig. 101.

Walzen und des Zwischenraumes zwischen einem Walzenpaar; wird letzterer zu klein genommen, so kann nicht genügend Material hindurchpassiren, ist er zu gross, so wird das Material nicht genügend zerquetscht. Die Walzen müssen so gelagert werden, dass wenigstens die eine derselben rückwärts ausweichen kann, es ist dies nöthig, damit, wenn einmal ein zu harter Körper zwischen die Walzen kommt, der von denselben wohl gefasst, nicht aber zerkleinert werden kann, dieser Körper durch den Zwischenraum hindurchgeht, ohne das Walzwerk zum Stillstand zu bringen. Durch diese nachgiebige Lagerung wird, wie leicht erklärlich, der Zwischenraum zwischen den Walzen während der Arbeit grösser, als er bei dem Stillstand der Maschine ist; es ist ferner zu berücksichtigen, dass die Walzenoberflächen, selbst wenn sie aus dem härtesten Gusseisen angefertigt sind, doch mit der Zeit Furchen bekommen und infolgedessen gröbere Theile hindurchlassen. Dies ist der Grund, dass die Walzwerke nur für bestimmte Materialien als Vorbereitungs- und Zerkleinerungsmaschinen benutzt werden können; es sind Vorbereitungsmaschinen für das nasse Verfahren, einerseits

wenn man an die fertigen Steine keine hohen Ansprüche stellt, und anderseits für solche Materialien, welche überhaupt keiner grossen Vorbereitung bedürfen, weil sie schon von Natur oder auf andere Weise genügend aufgeschlossen sind.

Um die angegebenen Nachtheile etwas auszugleichen oder zu vermindern, werden bei schwerer zu bearbeitenden Tohnen mehrere Walzwerke übereinander angeordnet, wobei die unteren stets näher aneinander gestellt werden als die oberen, so dass das zu zerkleinernde Material nach und nach weiter zerdrückt wird.

Da die Walzwerke hauptsächlich zur Zerkleinerung von feuchtem Material Verwendung finden, das vorher nicht auf andere Weise gepulvert worden ist, so kommt es vor, dass den Walzen auch im Tohn enthaltene Steine zugeführt werden, welche zwischen den Walzen nicht hindurchgehen können; um diese auszuschneiden, ohne das Walzwerk zum Stillstand zu bringen, werden die Walzen nicht cylindrisch, sondern kegelförmig gestaltet, wobei die Walzen am besten so anzuordnen sind, dass deren Achsen nicht parallel, sondern schräg zu einander liegen, wie in Fig. 101 dargestellt, welche ein solches Walzwerk von Chambers Brothers Co. in Philadelphia zeigt; die Steine werden hierbei infolge der zunehmenden Oberflächengeschwindigkeit, welche die Walzen von ihrem schmalen zum breiten Ende besitzen, zu letzterem hingeführt und so ausgeschieden.

Um die schräge Lage der Walzen zu einander zu vermeiden, und die Vortheile, welche die parallele Lagerung der Walzenachsen darbietet, gleichzeitig mit der einfachen Steinausscheidung, wie solche durch die kegelförmigen Walzen ermöglicht ist, zu benutzen, haben J. W. Penfield & Son in Willoughby, O., die Walzen mit einem breiten, spiralförmigen Schraubengang versehen, die eine Walze mit einem rechtsgängigen, die andere mit einem linksgängigen; die beiden Walzen, welche gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit haben, sind dann so aneinander gestellt, dass die Schraubengänge ineinander arbeiten. Durch die Schraubengänge soll der Tohn einerseits leichter durch die Walzen hindurchgepresst werden, und anderseits sollen die Steine, welche zu gross sind, um von den Walzen zermalmt werden zu können, rasch nach dem einen Ende hingeführt werden, wo sie durch eine selbstthätig schliessende Hängethür nach aussen gelangen. Die Lager dieser Walzen werden durch starke Federn gegeneinander gedrückt, so dass die jeweilig zusammenarbeitenden Oberflächen, so weit nicht Tohnmaterial durchpassirt, fest aneinander gepresst werden.

Ein Uebelstand, auf welchen bereits oben aufmerksam gemacht worden ist, ist der, dass der eingeworfene Tohn, wenn derselbe sehr schlüpfrig und dabei in grösseren Stücken aufgegeben wird, von den Walzen nicht gefasst wird, sondern auf denselben liegen bleibt, wodurch Verstopfungen eintreten. In einem solchen Falle hilft sich der einwerfende Arbeiter in der Regel dadurch, dass er mit dem Spaten, mit welchem er den Tohn aufgiebt, auf den Tohn über den Walzen einsticht, um denselben zu zerkleinern, so dass die Walzen nun wieder greifen können, bisweilen kommt der Spaten zu tief hinein und wird selbst von den Walzen ergriffen, wobei nicht nur der Spaten, sondern oftmals auch die das Walzwerk antreibenden Zahnräder infolge des plötzlichen Stillstandes zerbrochen werden.

Um dies zu vermeiden, sind verschiedene Hilfsmittel vorgeschlagen und angewandt worden. Ein einfaches Mittel, das von C. Schlickeysen-Berlin erfunden und ihm im Deutschen Reich patentirt ist, besteht darin, dass er den Spaten so konstruirt hat, dass derselbe von den Walzen nicht mehr ergriffen werden kann. Wie

Fig. 102 und 103 zeigen, welche den Spaten in Seitenansicht mit einem Walzenpaar und in Oberansicht darstellen, wird das Greifen des Spatens dadurch verhindert, dass an dem unteren Ende des Spatens *A* an jeder Seite der Oberfläche ein Stahlblechwinkel *C* aufgenietet ist, der unten und auf der Seite wie der Spaten selbst zugespitzt ist und den Tohnklotz, auf den er stösst, zersticht, dabei legt er sich mit den kurzen Endchen *C*¹ gegen die eine Walze, während gleichzeitig die Rückseite der Schaufel an der anderen Walze anliegt, also nicht tiefer herunter rutschen kann.

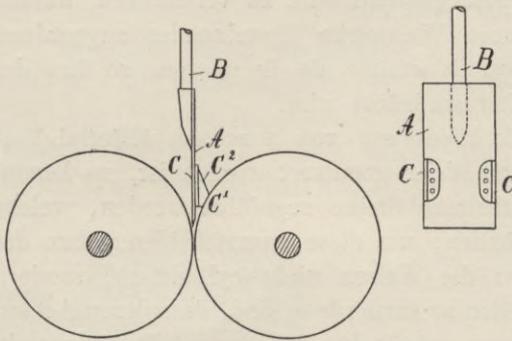


Fig. 102 und 103.

wird; es ist dies ein Stampfer, der ähnlich den Stempeln der Pochwerke hochgehoben wird und dann soweit frei herabfällt, dass die zugespitzte Schneide wohl das eingeworfene Material trifft, nicht aber die Walzen.

H. Mahlgänge.

Zur Herstellung von feinem Mehl werden vielfach Mahlgänge benutzt; es sind zwei liegende, kreisrunde Scheiben (Mahlsteine), von denen die eine um ihre vertikale Achse bewegt wird und hierdurch das zwischen die Mahlsteine gelangende, vorzerkleinerte Material zerreibt. Je nachdem der obere Mahlstein (Oberläufer), oder der untere Mahlstein (Untersläufer) bewegt wird, unterscheidet man Ober- und Untersläufermahlgänge; während erstere zum Mahlen von Glasurmassen auf nassem Wege noch vielfach Anwendung finden, werden die Untersläufer in den keramischen Industrien mit Vortheil zum Feinmahlen von harten Gesteinen benutzt.

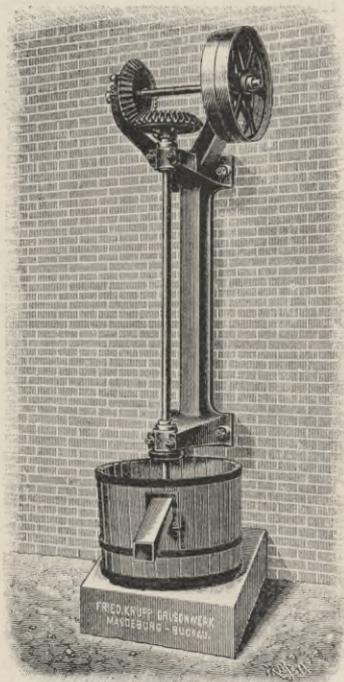


Fig. 104.

Die Nassmahlgänge sind in der Weise angeordnet, dass in einem, meist hölzernen, Bottich der Bodenstein fest aufgelegt ist, während der Oberläufer mit Hilfe einer vertikalen, nach oben verlängerten Achse in eine Drehbewegung versetzt wird. Die Aufgabe des Materials erfolgt von der Mitte des Obersteins aus, der daselbst eine entsprechende Oeffnung besitzt; es wird so lange gemahlen, bis die gewünschte Feinheit erzielt ist. Um feiner oder gröber zu mahlen, ist eine Vorrichtung angebracht, um den Oberläufer dem Bodenstein zu nähern oder zu entfernen. Ist das Material genügend fein gemahlen, so wird dasselbe abgelassen, was durch Aufziehen eines Schützens geschieht. In Fig. 104 ist die äussere Ansicht eines solchen zur Darstellung gebracht.

Bei den Unterläufermahlgängen wird der Unterläufer meist von unten aus in Umdrehung gesetzt; das inmitten des Obersteins aufgegebene Material wird durch die Centrifugalkraft nach aussen geführt und auf dem Wege dahin durch die zerreibende Wirkung der beiden aufeinandergepressten Steine zermahlen.

Die Leistung der Mahlgänge ist bei Zerkleinerung von Materialien, wie z. B. Quarz, Feldspath, je nach Grösse der Mühle, 1500 bis 5000 kg in der Stunde, Trockenmahlung vorausgesetzt; der Kraftverbrauch beträgt dann etwa 18 Pferdestärken für je 1000 kg in der Stunde. Bei Nassmahlung, wo eine erheblich grössere Feinheit gewünscht wird, ist die Leistung entsprechend geringer.

J. Schleppmühlen.

Dieselben bestehen aus zwei oder mehreren schweren Quarzsteinen, welche mit Hilfe von Armen, die sich um eine vertikale Achse drehen, auf einem Bodenstein in einem kleinen Bottich herumgeschoben oder -gezogen werden, wobei sie das eingegebene Material, welches in der Regel stark genässt ist, zerreiben. Die Schleppmühlen dienen in der keramischen Industrie hauptsächlich zum Feinmahlen von Glasurmassen und deren Rohmaterialien; sie müssen in diesen Fällen so konstruirt sein, dass alle bewegten Theile,

soweit dieselben mit der Glasurmasse in Berührung kommen, nicht aus Eisen hergestellt sind, um eine Verunreinigung durch Eisen zu verhüten.

In Fig. 105 und 106 ist eine Schleppmühle zur Darstellung gebracht, welche sich recht gut bewährt hat¹⁾. Bei derselben sind sechs Läufersteine *KK* durch einen Kranz *M*

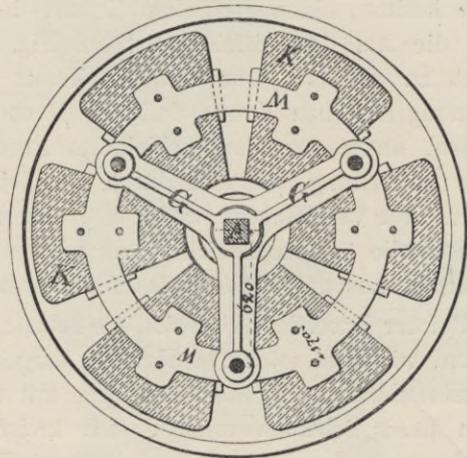
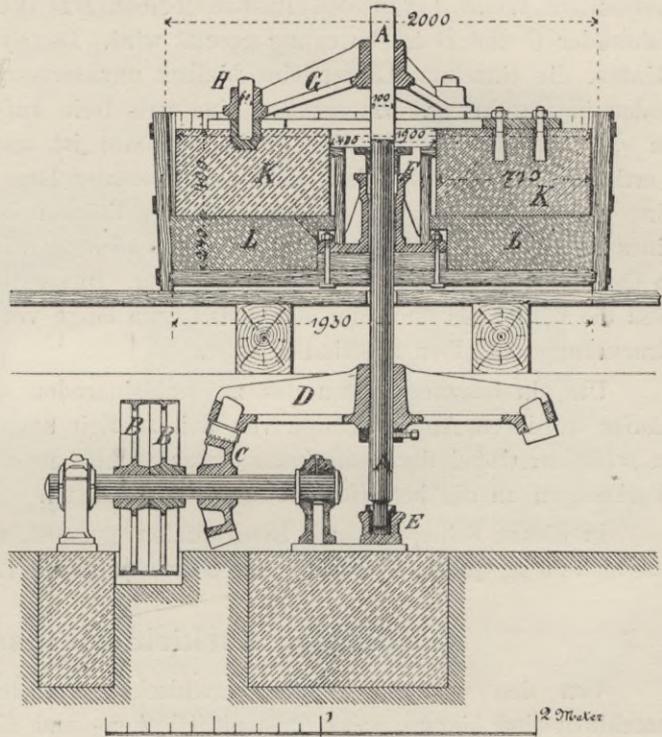


Fig. 105 und 106.

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1888, Nr. 2.

(derselbe kann aus Gusseisen oder genietetem Blech sein) und durch den dreiarmligen Mitnehmer *GG* zu einem kompakten Ganzen verbunden, welches durch die zum Theil vierkantige Welle *A* von den Riemenscheiben *BB* (Fest- und Leerscheibe) aus durch Zahnräder *C* und *D* in Bewegung gesetzt wird. Das System macht sechs Touren in der Minute, die einzelnen Läufersteine bleiben ununterbrochen mit dem horizontalen Mahlboden in Berührung. Da ersteren eine stets freie auf- und niedersteigende Bewegung an der vierkantigen Mitnehmerwelle vergönnt ist und das Steinsystem durch diese Vertikalwelle gezwungen ist, sich in horizontaler Lage drehend zu bewegen, so kann eine einseitige Abnutzung des aus mehreren Stücken bestehenden Mahlbodens *LL* oder eines der sechs Läufersteine *KK* auch dann nicht stattfinden, wenn letztere oder erstere in Qualität von ungleicher Härte sein sollten. Dieses Mahlsystem gestattet infolgedessen, dass die Läufer als auch der Mahlboden sehr lange verwendet werden können, ehe eine Erneuerung derselben stattfinden muss.

Um ein besseres Fassen des zu zerkleinernden Materials zu bewirken, sind die Läufer an ihren Angriffskanten von Zeit zu Zeit um etwa 3 bis 6 cm zuzuhauen und zu schärfen, wobei der Läuferkranz etwas angehoben werden muss, damit man mit den Werkzeugen an die betreffenden Steine heran kann.

In diesen Schlepp-, auch Blockmühlen genannt, werden je nach Grösse derselben 150 bis 500 kg Quarz, Feldspath oder Glasur innerhalb 12 bis 36 Stunden feinst gemahlen.

K. Sonstige Zerkleinerungsmaschinen.

Von den weiteren in der keramischen Industrie verwendeten Zerkleinerungsmaschinen sind hier zunächst noch die Glocken- und die Excelsiormühlen zu erwähnen. Erstere besitzen einen geriffelten Konus, der sich in einem ebenfalls geriffelten Rumpf dreht; die Art der Riffelung ist aus Fig. 107, welche Mahlkonus und Rumpf zeigt, deutlich zu ersehen. Der drehbare Konus ist so in dem Rumpf angeordnet, dass die Entfernung zwischen Konus und Rumpf oben, wo das Material eingeworfen wird, am weitesten, unten, wo das zerkleinerte Produkt die Mühle verlässt, am kleinsten ist; letztere Entfernung lässt sich durch eine leicht zu handhabende Regulirvorrichtung vergrössern oder verkleinern, wodurch gröberes oder feineres Mehl erzielt wird. Fig. 108 zeigt noch die äussere Ansicht einer solchen vom Grusonwerk gebauten Maschine, wobei auch der Konus durch theilweise Ausschwenkung des Rumpfes sichtbar ist.

Bei der Excelsiormühle sind die arbeitenden Theile zwei vertikale, ringförmige Mahlscheiben, wie eine solche in Fig. 109 dargestellt, von denen die eine im Mühlengehäuse festgeschraubt ist, während die andere mit wagerechter Welle umläuft. Aus den Planflächen dieser Scheiben erheben sich kreisförmig angeordnete Zähne von dreieckigem Querschnitt in der Weise, dass je zwei Zahnkreise zwischen sich eine Furche von gleichfalls dreieckigem Querschnitt bilden. Die Zahnkreise der einen Mahlscheibe greifen in die Furchenkreise der anderen ein und zerkleinern das im Centrum eingeführte Mahlgut, welches durch strahlenförmige Gassen nach dem Umfang der Scheiben hin ausgeschleudert wird und durch den unteren Auslaufstutzen entfällt. Fig. 110 zeigt eine solche vom Grusonwerk gebaute Excelsiormühle im Querschnitt. Es ist *a* die am Gehäuse befestigte Mahlscheibe, *b* die rotirende, an der Welle *c* befestigte Mahlscheibe, *e* der Einlauftrichter und *f* ein Schieber zur Regulirung des Einlaufs.

Auch bei dieser Mühle lässt sich die gewünschte Korngrösse des Mehls durch Annäherung oder Entfernung der beiden mahlenden Scheiben erzielen.

Die Leistung der Mühlen ist je nach der Grösse sehr verschieden, sie kann bei weichem Material bis über 2000 kg in der Stunde steigen.

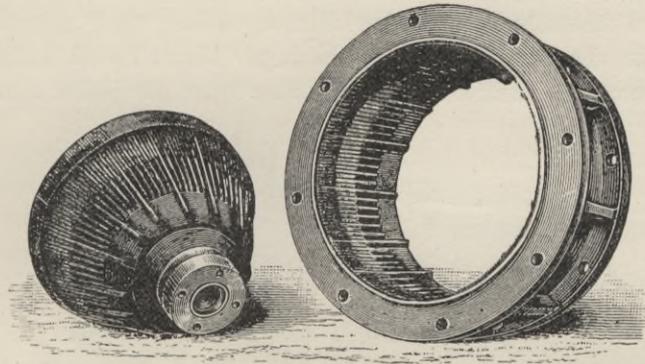


Fig. 107.

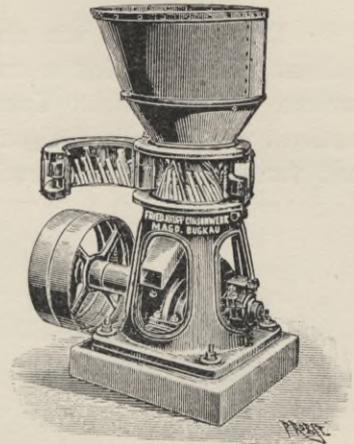


Fig. 108.

Zum Schluss seien noch die Kugelmöller und die Mörsermühlen genannt, welche an einzelnen Stellen zur Zerkleinerung benutzt werden; bei ersteren dreht sich ein

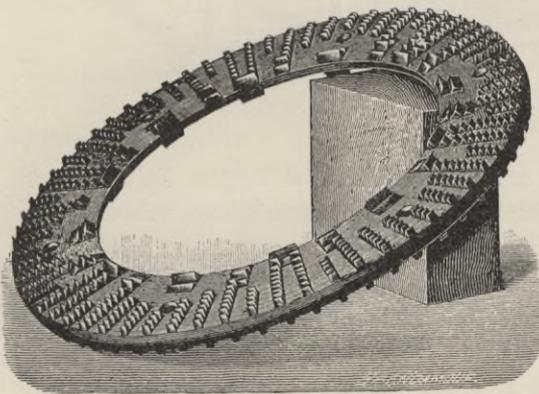


Fig. 109.

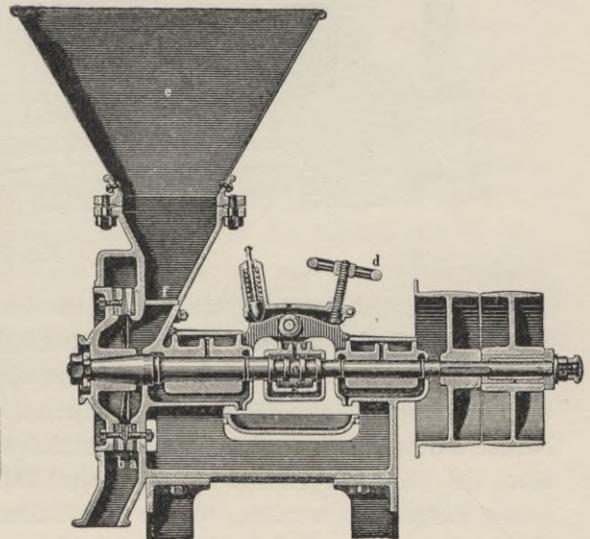


Fig. 110.

schräg liegender Teller mit aufgebogenem Rand, auf welchem eine schwere Kugel liegt, um seine senkrecht zur Tellerfläche gerichtete Achse, wodurch das aufgegeben Material unter die Kugel kommt und von derselben zerquetscht und zerrieben wird.

Die Mörsermühlen ahmen das Reiben und Schlagen nach, das bei Zerkleinerung von Materialien in Mörsern von Händen ausgeführt wird. In einem oben offenen Gefässe

wird eine birnenförmige Keule so um ihre Achse gedreht, dass der untere breiteste Theil derselben am Boden des Gefäßes entlang schleift, hierdurch wird das Material feinst verrieben. Diese Mörsermühlen dienen vielfach zum Verreiben von Farben und Glasurmassen.

L. Das Absieben.

Ebenso wichtig wie das Zerkleinern des Materials selbst, ist das Absieben derselben. Die Siebe sind so zu wählen, dass jeweilig die Theile der zerkleinerten Masse, welche die gewünschte Korngröße überschreiten, sicher zurückgehalten und schnell entfernt werden, alle übrigen Theile aber rasch die Siebe passiren. Dieser Zweck kann auf verschiedene Weise erreicht werden, zunächst dadurch, dass man die Siebe sehr

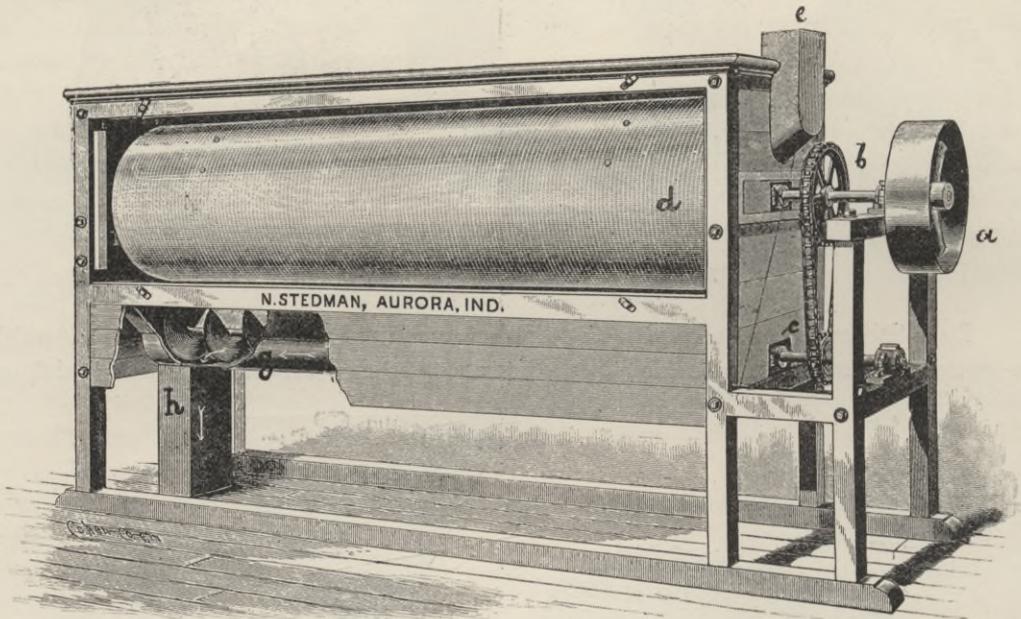


Fig. 111.

lang macht, dabei schräg stellt, so dass das zerkleinerte Material längere Zeit auf der Siebfläche hingeleitet, wobei alle genügend feinen Theile hindurchfallen, während die zu groben am unteren Theile des Siebes sich ansammeln werden, von wo sie wieder dem Mahlapparat zugeführt werden können. Ein rasches Absieben kann auch dadurch herbeigeführt werden, dass das horizontal oder doch nahezu horizontal liegende Sieb eine hin- und hergehende Bewegung erhält, wodurch die feinen Theile über die Sieblöcher hingeführt werden, wo sie durchfallen können, während das Grobe oben liegen bleibt, wo es von Zeit zu Zeit durch Abbürsten entfernt wird. Ein ebenso gutes und dabei schnelles Absieben, wie mittels der zuletzt genannten Siebart, den Schüttelsieben, kann endlich dadurch herbeigeführt werden, dass das Sieb cylinderförmig angeordnet und in drehende Bewegung versetzt wird; ein solches Sieb, Trommelsieb genannt, ist in Fig. 111 dargestellt. Das zerkleinerte Material gelangt durch die Schüttrinne *e* in das Trommelsieb *d*, welches sich in einem rundum fest verschlossenen Kasten befindet. Es wird durch die Riemenscheibe *a* in Drehung versetzt, wobei das eingegebene Material

bei der etwas vom Einwurfe ab nach dem anderen Ende geneigten Lage des Trommelsiebes allmählich nach diesem Ende zu befördert wird; die genügend feinen Theile fallen durch die Maschen des Siebes hindurch und werden in einer unter dem Sieb angeordneten Transportrinne durch eine daselbst befindliche Schnecke *g* nach dem Abfalltrichter *h* befördert. Das zu grobe, durch das Sieb zurückgehaltene, Material gelangt am Ende des Siebes in einer zweiten Schüttrinne nach dem Zerkleinerungsapparat zurück. Um diese selbstthätige Zurückbeförderung des zu groben Materials immer zu erreichen, empfiehlt es sich, die Siebvorrichtungen stets höher anzuordnen als die Zerkleinerungsmaschinen.

Handelt es sich beim Absieben darum, nur die allerfeinsten Theile zu erhalten, so empfiehlt es sich, die Trennung nicht durch Siebe, sondern durch bewegte Luft vorzunehmen. Es ist dann durch den Mahlapparat ein Luftstrom so durchzuleiten, dass das zerkleinerte Material von demselben getroffen wird, dabei ist die Geschwindigkeit der bewegten Luft so zu wählen, dass nur die genügend feinen Theile, z. B. die mit einem Durchmesser von unter 0,1 mm, vom Luftstrom fortgeführt werden. Diese Art des Sichtens ist, wie bereits erwähnt, bei den Horizontalkugelmühlen meist üblich, sie empfiehlt sich namentlich deshalb, weil die sehr feinen Siebe sehr rasch abgenutzt werden.

4. Das Zusammensetzen der Massen.

Zur Erzielung guter Waaren ist es erforderlich, dass die Zusammensetzung der benutzten Rohmaterialien jederzeit die gleiche Masse ergibt, die für die verschiedenen Waaren oft sehr verschieden sein kann. So können, wie früher angegeben, die zur Anfertigung von Hintermauerungssteinen benutzten Tohne viel mehr Sand enthalten, als diejenigen Tohne, welche zur Fabrikation von Pflasterklinkern benutzt werden. Erstere vertragen vielfach einen direkten Zusatz von Sand, oder verlangen einen solchen, um gut verformbar zu werden, während andere Tohne Zusätze von Flussmitteln, auch wohl von Tohnschubstanz erfordern, um eine Masse zu erhalten, welche die gewünschte Zusammensetzung besitzt.

Es wird in diesem Kapitel nicht angegeben werden, wie die Massen für die verschiedenen Zwecke zusammengesetzt sein müssen, es soll hierin nur mitgeteilt werden, wie man zu verfahren hat, um aus vorhandenen Rohmaterialien eine Masse bestimmter Zusammensetzung dauernd zu erhalten. Damit dies der Fall ist, muss man berechnen, wie viel von jedem der benutzten Rohmaterialien zu nehmen ist, und Vorsorge treffen, dass von diesen Rohmaterialien stets die berechneten Mengen in die Masse eingeführt werden. Aendert sich die chemische Zusammensetzung der Rohmaterialien, so muss auch das Verhältniss der gemengten Rohmaterialien geändert werden; es ist daher unerlässlich, sich durch fortgesetzte Untersuchungen der benutzten Rohmaterialien von deren Beschaffenheit zu überzeugen.

A. Die Berechnung der Zusammensetzung.

Dieser Berechnung ist die chemische Analyse der Rohmaterialien zu Grunde zu legen, und sind dann soviel Bedingungsgleichungen aufzustellen, als verschiedene Rohmaterialien jeweilig gleichzeitig benutzt werden müssen. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Am einfachsten stellt sich die Berechnung, wenn nur zwei Materialien zu einer Masse zusammengesetzt sind, z. B. der Tohn von Grossalmerode (Nr. 21 der Tabelle) und ein Quarzsand von der folgenden Zusammensetzung:

Kieselsäure	93,13,
Aluminiumoxyd	4,30,
Eisenoxyd	0,29,
Kali	0,74,
Glühverlust	1,55,
	Summa 100,01.

Der Sandzusatz soll zu dem Zwecke erfolgen, dass die zu erzielende Masse etwa $66\frac{2}{3}$ Proz. Kieselsäure enthält.

Bezeichnet man die Menge des erforderlichen Tohnes mit x , die des erforderlichen Sandes mit y , so müssen folgende Bedingungsgleichungen erfüllt werden:

1. x mal Menge der Kieselsäure des Tohnes plus y mal der des Sandes ist gleich $\frac{2}{3}$ mal Gesamtmenge des Tohnes plus $\frac{2}{3}$ mal Gesamtmenge des Sandes,
2. x plus y ist gleich 1.

Setzt man in diese Gleichungen die betreffenden Werthe ein, so erhält man:

1. $x \times 47,50 + y \times 93,13 = \frac{2}{3} \times x \times 99,04 + \frac{2}{3} \times y \times 100,01$,
2. $x + y = 1$, oder ausgerechnet: $x = 0,57$ und $y = 0,43$,

d. h. auf je 59 Gewichtstheile Tohn sind 41 Gewichtstheile Sand zusammenzumengen, um die gewünschte Masse zu erhalten.

Verblendsteine von Lederfarbe erhielt man auf einem Verblendsteinwerke dadurch, dass man den eigenen gelbbrennenden Tohn mit dem Tohn von Helmstedt (Nr. 65 der Tabelle) so mischte, dass in der erhaltenen Masse die Verhältnisszahl: feste Bestandtheile dividirt durch Eisenoxyd gleich 30 war. Der eigene, gelbbrennende Tohn ist ausgegangen, und es soll an dessen Stelle Tohn von Weissenfels (Nr. 136 der Tabelle) benutzt werden; es ist zu berechnen, wie die Tohne zusammenzugeben sind. Die zu erfüllenden Bedingungsgleichungen sind: (x mal feste Bestandtheile des Tohnes Nr. 65 plus y mal denen des Tohnes Nr. 136) dividirt durch (x mal Eisenoxydgehalt des ersten Tohnes plus y mal dem des anderen Tohnes) ist gleich 30, und x plus y ist gleich 1. Dies ist:

$$\frac{x \times 90,95 + y \times 95,54}{x \times 12,31 + y \times 0,75} = 30 \text{ und } x + y = 1,$$

oder ausgerechnet: $x = 0,21$ und $y = 0,79$, d. h. von dem Helmstedter Tohn sind 21 Gewichtstheile und von dem Weissenfelder Tohn 79 Gewichtstheile zusammenzumischen. Die Zusammensetzung der betreffenden Masse berechnet sich wie folgt:

	21 Gewichtstheile des Helmstedter Tohnes	79 Gewichtstheile des Weissenfelder Tohnes	ergeben 100 Gewichts- theile d. Masse
Kieselsäure	$0,21 \times 50,57$	$+ 0,79 \times 78,66$	$= 72,76$,
Aluminiumoxyd	$0,21 \times 25,46$	$+ 0,79 \times 14,75$	$= 17,00$,
Eisenoxyd	$0,21 \times 12,31$	$+ 0,79 \times 0,75$	$= 3,18$,
Calciumoxyd	$0,21 \times 0,00$	$+ 0,79 \times 0,22$	$= 0,17$,
Magnesia	$0,21 \times 1,36$	$+ 0,79 \times 0,51$	$= 0,69$,
Alkalien	$0,21 \times 1,25$	$+ 0,79 \times 0,65$	$= 0,77$,
Summa der festen Bestandtheile	$0,21 \times 90,95 + 0,79 \times 95,54$		$= 94,57$,

daher Summe der festen Bestandtheile (94,57) dividirt durch Eisenoxyd (3,18) ergibt 29,71, welche Verhältnisszahl der gesuchten sehr nahe kommt.

Will man den Tohn von Ponoschau, dessen Analyse in der Tabelle unter Nr. 50 mitgetheilt ist, dazu benutzen, Tohnplatten nach Mettlacher Art herzustellen, so ist die chemische Zusammensetzung dieser Platten zu berücksichtigen. Die Analyse einer solchen hellgrauen Tohnplatte, die im Laboratorium der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung durch Ph. Kreiling ausgeführt wurde, ergab die in untenstehender Tabelle angeführte Zusammensetzung. Ein Vergleich derselben mit der des Tohnes Nr. 50 zeigt, dass die Tohnplatte einen höheren Gehalt an Kieselsäure und Alkalien, dagegen einen geringeren Gehalt an Aluminiumoxyd als der Tohn hat, und dass demgemäss dem Tohn Kieselsäure und Alkalien in entsprechenden Mengen zuzusetzen sind. Dies kann durch Zusatz von Quarz und Feldspath erfolgen, die Analyse dieser letzteren, zur Verfügung stehenden Materialien ist nachstehend ebenfalls mitgetheilt:

	Tohnplatte	Tohn	Feldspath	Quarz
Kieselsäure	68,81	57,35	64,22	98,55
Aluminiumoxyd	{23,25}	{28,19}	{19,50}	{1,25}
Eisenoxyd	{ 1,72}	{ 1,87}	{ 0,20}	{0,13}
Calciumoxyd	{ 0,52}	{ 0,50}	{ 0,15}	—
Magnesia	{ 0,44}	{ 1,15}	{ 0,42}	—
Alkalien	{ 5,36}	{ 2,40}	{15,11}	—
Glühverlust	—	8,57	0,40	0,12
	Summa 100,10	100,03	100,00	100,00.

Nimmt man an, dass das Eisenoxyd das Aluminiumoxyd, die Oxyde von Calcium und Magnesium entsprechende Mengen von Alkalien vertreten, so können die genannten Gruppen von Oxyden zusammengefasst werden. Für die Zusammensetzung der Masse sind dann folgende Bedingungsgleichungen zu erfüllen:

x mal Kieselsäuremenge im Tohn plus y mal derjenigen im Feldspath plus z mal der im Quarz sind gleich derjenigen der Platte;

x mal Aluminium- plus Eisenoxydmenge im Tohn plus y mal derjenigen im Feldspath plus z mal derjenigen im Quarz sind gleich derjenigen in der Platte;

x mal Gehalt des Tohnes an Calciumoxyd, Magnesia und Alkalien plus y mal desselben im Feldspath sind gleich dem der Platte, wobei x , y , z die zuzusetzenden Mengen von Tohn, Feldspath und Quarz bedeuten.

Setzt man hierfür die Werthe ein, so ist:

$$\begin{aligned} 57,35x + 64,22y + 98,50z &= 68,81, \\ 30,06x + 19,70y + 1,38z &= 24,97, \\ 4,05x + 15,68y &= 6,32, \end{aligned}$$

und ausgerechnet ergibt dies:

$$x=0,673, y=0,229 \text{ und } z=0,157.$$

In der nachstehenden Tabelle sind die sich hiernach ergebenden Werthe ausgerechnet, die Summe der Bestandtheile zeigt eine gute Uebereinstimmung mit der Analyse der Tohnplatte, deren Analyse des besseren Vergleiches wegen nochmals aufgeführt ist:

Zur Gewinnung der Glasur sind die Materialien in solchen Verhältnissen zu mischen, dass folgende Bedingungsleichungen erfüllt werden:

1. v mal Gehalt des Tohns an Kieselsäure plus w mal dem des Feldspathes plus x mal dem des Quarzes plus y mal dem des Marmors plus z mal dem der Bleiglätte ist gleich dem Kieselsäuregehalt der Glasur;

2. v mal Gehalt des Tohns an Aluminiumoxyd und Eisenoxyd plus w mal dem des Feldpaths u. s. w. sind gleich dem der Glasur.

Die weiteren drei Gleichungen sind entsprechend aufzustellen. Setzt man hierfür die Werthe ein, so ist:

$$\begin{aligned}
 1. \quad & 60,72 v + 64,22 w + 98,50 x + 2,53 y &= 180,00 \\
 2. \quad & 22,30 v + 19,70 w + 1,38 x + 1,05 y &= 30,60 \\
 3. \quad & 6,00 v + 0,57 w + 53,94 y &= 11,20 \\
 4. \quad & 0,68 v + 15,11 w &= 9,40 \\
 5. \quad & & 100 z = 155,40
 \end{aligned}$$

Rechnet man diese Gleichungen aus, so ist:

$$v = 0,792, \quad w = 0,586, \quad x = 0,954, \quad y = 0,113 \quad \text{und} \quad z = 1,554.$$

Die Glasurmasse zeigt dann folgende chemische Zusammensetzung, welche mit der theoretischen gut übereinstimmt.

	Kieselsäure	Aluminiumoxyd	Eisenoxyd	Calciumoxyd	Magnesia	Alkalien	Bleiglätte	Glühverlust	Summe
0,792 Tohn ergeben	48,09	13,23	4,43	4,34	0,41	0,54	—	8,16	79,20
0,586 Feldspath ergeben	37,63	11,43	0,12	0,09	0,25	8,85	—	0,23	58,60
0,954 Quarz ergeben	93,97	1,19	0,11	—	—	—	—	0,11	95,38
0,113 Marmor ergeben	0,28	0,12	—	6,09	—	—	—	4,80	11,29
1,554 Bleiglätte ergeben	—	—	—	—	—	—	155,40	—	155,40
Summe der Bestandtheile der Masse .	179,97	25,97	4,66	10,52	0,66	9,39	155,40	13,30	399,87
		30,63		11,18					
Gewünschte Glasurmasse	180,00	30,60		11,20		9,40	155,40	—	386,60

Die Berechnung kann auch unter Zuhilfenahme der rationellen Analyse erfolgen, doch müssen hierbei die Materialien in hinreichender Reinheit verwendet werden, wenn die Zusammensetzung auf Genauigkeit Anspruch machen soll.

Da die Analysen stets einen bestimmten Zustand der Materialien voraussetzen (letztere werden in der Regel bei 120 Grad C. analysirt), so muss dies bei Berechnung in Betracht gezogen werden, zumal manche Substanzen, wie die fetten Tohne, bedeutende Mengen an hygroskopischem Wasser enthalten. Es ist daher Letzteres zu bestimmen (siehe S. 60).

Soweit es für den praktischen Gebrauch bequemer ist, die einzelnen Materialien nicht nach Gewicht, sondern nach Maass zusammenzugeben, so sind zunächst die Gewichtszahlen in Maasszahlen umzurechnen. Hierbei ist das Litergewicht als Einheit einzusetzen, und ist vor allen Dingen dabei zu berücksichtigen, dass dasselbe ausserordentlich schwankt, je nachdem die Materialien lose eingeschüttet oder stark eingerüttelt werden; soweit die Materialien in geschlämmtem Zustande zusammengegeben werden, ist für jeden einzelnen Fall das Trockengewicht eines Liters Flüssigkeit festzustellen, und sind hiernach die

Mengen von Schlämme zu berechnen, welche jeweilig erforderlich sind. Ist das Gewicht des Einheitsmaasses festgestellt, so ist die Umrechnung der einzelnen Gewichtstheile auf Maasstheile eine einfache Proportionalrechnung, die leicht auszuführen ist.

Es ist bereits früher mitgetheilt worden, dass das Auftreten von Haarrissen in der Glasur bezw. das Abspringen der Glasur vom Scherben durch die Verschiedenheit der Ausdehnungskoeffizienten von Glasur und Scherben verursacht wird. Der Ausdehnungskoeffizient keramischer Massen hängt in erster Linie von deren chemischer Zusammensetzung ab. Für den Scherben kommt hierbei ausserdem die physikalische Beschaffenheit der einzelnen Bestandtheile, sowie der Brenngrad in Betracht. Zur Vermeidung genannter Glasurfehler können folgende Aenderungen vorgenommen werden:

Zusammensetzung der Glasur:	Zur Vermeidung von Haarrissen Absprengungen	
	ist es nöthig:	
Gehalt an Quarz:	zu vermehren oder denselben theilweise durch Borsäure zu ersetzen oder	zu vermindern oder etwaige Borsäure durch Kieselsäure zu ersetzen oder
Gehalt an Flussmitteln:	zu verringern oder solche mit hohem Molekulargewicht durch solche mit niederm Molekulargewicht zu ersetzen;	zu erhöhen oder solche mit niederm Molekulargewicht durch solche mit höherem Molekulargewicht zu ersetzen;
Zusammensetzung des Scherbens:		
Gehalt an Tohn:	vermindern oder	vermehren oder
Gehalt an Quarz:	vermehren oder feiner mahlen oder	vermindern oder gröber mahlen oder
Gehalt an Feldspath:	vermindern oder	vermehren oder
Calciumoxyd:	vermehren, falls Scherben kalkhaltiger sein darf;	vermindern;
Brand:	schärfer brennen.	schwächer brennen.

Die Vermehrung oder Verminderung der einzelnen Bestandtheile hat nach äquivalenten Mengen zu erfolgen, und ist dabei darauf zu achten, dass die Zusammensetzung in den früher angeführten Grenzen gehalten wird. Die Berechnung der erforderlichen Bestandtheile kann nach der Methode vorgenommen werden, die vorstehend angegeben.

B. Das eigentliche Zusammensetzen der Massen.

Für die Massenmischungen ist es vor allen Dingen erforderlich, dass die Rohmaterialien in derselben Zusammensetzung und in immer gleichen, durch Berechnung festgestellten Mengen zur Anwendung gelangen. Kommen die Rohmaterialien in ihrer natürlichen Lagerung nicht in stets gleichmässigem Zustande vor, so ist für einen, längere Zeit ausreichenden, Vorrath zu sorgen, oder es sind die Materialien nach ihrer Beschaffenheit in bestimmte Gruppen zu theilen.

Obgleich man die genauesten Massenzusammensetzungen erhält, wenn die Rohmaterialien in trockenem Zustande abgewogen werden, so ist es doch meist Brauch, dieselben im feuchten oder im geschlämmten Zustande zusammenzugeben. In letzteren Fällen ist natürlich der jeweilige Wassergehalt in Rechnung zu ziehen. Die Rohmaterialien müssen vor dem Zusammengeben auf denjenigen Feinheitsgrad gebracht werden, welcher für die jeweilige Masse der günstigste ist.

Das Abwiegen der erforderlichen Mengen eines jeden zu verwendenden Materials erfolgt mit geeigneten Waagen; da das Abwiegen aber sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, so empfiehlt es sich, die Zusammensetzung der Massen durch Abmessen der einzelnen Rohmaterialien vorzunehmen, namentlich dann, wenn es sich um Massenproduktion handelt. Das Abwiegen dagegen wird man immer dann vorzunehmen haben, wo nur kleinere Mengen erzeugt werden, wie es beispielsweise bei der Fabrikation von Glasuren und Farben der Fall ist.

Das Messen wird meistens in der Weise vorgenommen, dass die verschiedenen Rohmaterialien, welche jeweilig zusammen zu geben sind, in Transportgefäßen nach dem Mischboden gebracht werden, wobei darauf zu achten ist, dass von jedem Material soviel Transportgefäße voll abgeladen werden, wie der Berechnung zufolge zugegeben werden müssen. Ist von einzelnen Materialien verhältnissmässig wenig zuzusetzen, so wird das betreffende Material in kleineren Gefäßen herangebracht, oder es wird ein grösserer Posten davon auf den Boden hingeschüttet und von dort aus schaufelweise zugegeben. Abgesehen davon, dass die betreffenden Transportgefäße von den Arbeitern nicht gleichmässig beladen werden, wodurch Abweichungen entstehen, kommt es sehr häufig vor, dass das eine Material noch nicht herangebracht ist, wenn die übrigen schon da sind, die Folge ist, dass an einzelnen Stellen der Masse das betreffende Rohmaterial ganz fehlt oder doch nur in verschwindender Menge vorhanden ist, ein späteres Mengen der Rohmaterialien durch Mischmaschinen kann hieran wenig ändern, die Masse bleibt fehlerhaft zusammengesetzt und unbrauchbare Waaren ergeben sich. Aus diesen Gründen sollte man von diesem Messverfahren, das allerdings trotz seiner Ungenauigkeit noch vielfach, selbst in einzelnen Verblendstein- und Terrakottenfabriken, angewendet wird, Abstand nehmen und das Abtheilen der verschiedenen Rohmaterialien auf mechanischem Wege vornehmen, zumal es hierfür ganz vorzügliche Verfahren giebt.

Einer der besten Theilapparate, welcher auch in den keramischen Industrien vielfach Eingang gefunden hat, ist der von Dr. P. Jochum und F. Ehrhardt. Derselbe ist in den Fig. 112 bis 116 dargestellt.

Die Theilvorrichtung besteht aus einer Anzahl Aufgabetrichter *T* mit unter denselben befindlichen Abstreichtellern *E*.

Die Materialien für die herzustellende Mischung sind auf die einzelnen Trichter *T* derart vertheilt, dass jeder Trichter eines derselben enthält. Die Anzahl der Trichter entspricht daher der Anzahl der zu mischenden Theile. Aus den Trichtern gelangt das Material auf die Abstreichteller *E* und bildet auf diesen um die Achse herum einen Kegel (siehe Fig. 113 rechts), welcher je nach der Beschaffenheit des Materials steil oder gedrückt ist. Von den einzelnen Tellern wird nun das Material durch einen Abstreicher abgestrichen und gelangt in einen Kanal, aus welchem es mittels einer Transport-

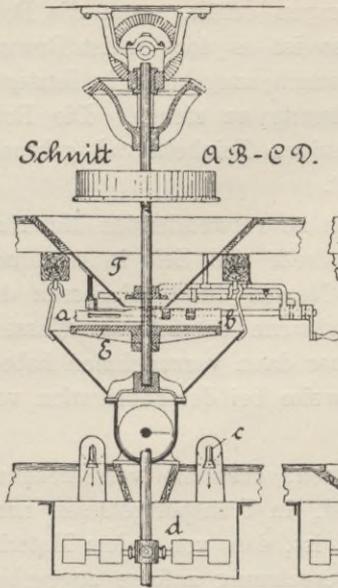


Fig. 112.

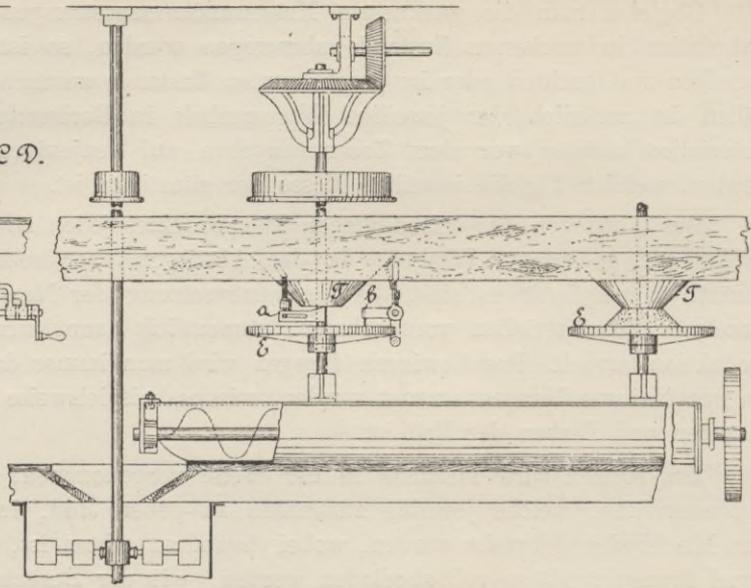


Fig. 113. Ansicht.

Fig. 114.

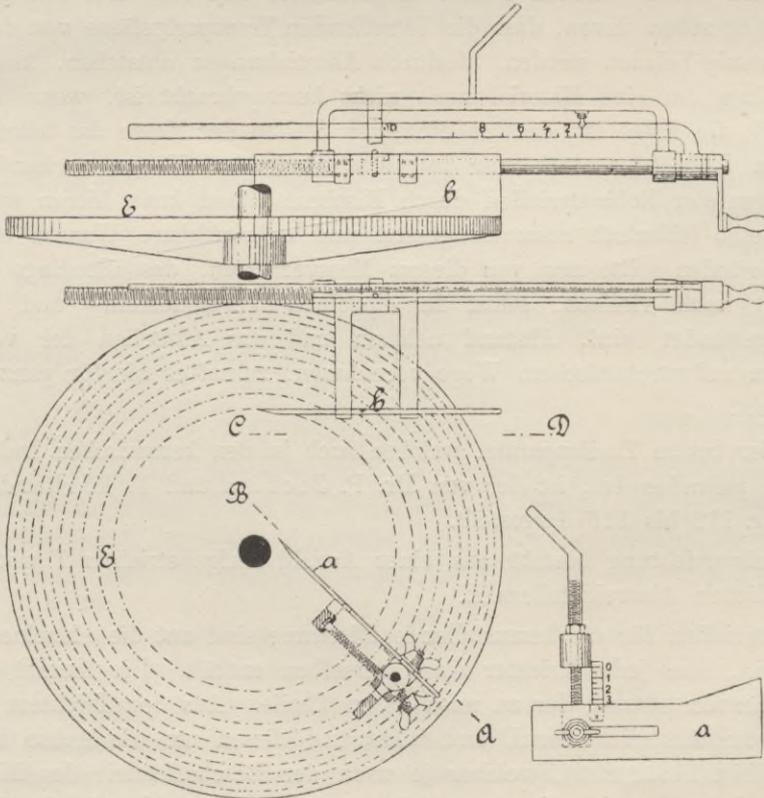


Fig. 115.

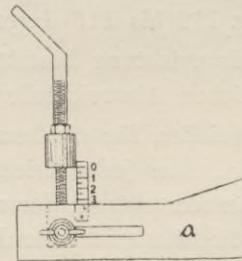


Fig. 116.

schnecke in den Mengeapparat *d* geführt wird, um dort durch Schaufeln gehörig gemischt zu werden.

Der Apparat zum Abstreichen des Materials von den Tellern *T* ist das Wesentlichste dieser Konstruktion. Jeder Abstreichteller *E* ist mit zwei Streichmessern, dem eigentlichen Abstreichmesser *b*, sowie dem Vorstreichmesser *a* versehen. Die Unterkante des Vorstreichmessers *a* steht einige Centimeter über der Tischfläche, und hat dieses Messer den Zweck, den sich bildenden Materialkegel auf dem Teller auszubreiten, so dass der äussere Theil desselben stets mit einer gleich dicken Schicht Material bedeckt ist. Von dieser gleich dicken Schicht streicht nun das Streichmesser *b* einen bestimmten Theil, und zwar um so mehr ab, je näher das Messer an die Drehungsachse des Tellers geschoben wird. Die Stellvorrichtung des Messers *b* ist mit einer Skala versehen, welche derart getheilt ist, dass die Entfernungen zwischen den Theilstrichen den konzentrischen, von dem Abstreichmesser abzustreichenden Ringen gleichen Inhalts auf dem Teller *E* entsprechen (Fig. 114 und 115). Bei dieser Anordnung ist die Möglichkeit gegeben, von den einzelnen Tellern stets gleiche Theile Material abzustreichen und durch Einstellen des Abstreichmessers nach der erwähnten Skala das Mengenverhältniss der zu mischenden Materialien beliebig zu variiren.

Der Apparat hat neuerdings dadurch eine wesentliche Verbesserung erfahren, dass der Trichter mit einem Boden versehen wurde, der radial zur Umdrehungsachse des Tellers schmale Schlitz aufweist, welche durch Schieber mehr oder weniger geöffnet werden können. Ausserdem ist durch Anbringung eines vertikal stehenden, ringförmig um die Drehungsachse angeordneten, Bleches Vorsorge getroffen, dass das abzutheilende Material bei der Abtrennung einen Ring von rechteckigem Querschnitt bildet, wodurch die Ungenauigkeiten vermieden werden, die dadurch eintraten, dass sich der äussere Rand des Kuchens kegelförmig einstellte und hierdurch dem Feuchtigkeitsgehalt entsprechend das Material in verschiedenem Winkel abrollte und so Verschiedenheiten der abgestrichenen Mengen herbeigeführt wurden.

5. Das Mischen der Massen.

Sind die Materialien in der richtigen Weise zusammengegeben, so handelt es sich darum, die einzelnen Bestandtheile so durch- und ineinander zu mischen, dass alle Theile der Masse dieselbe Beschaffenheit besitzen; soweit die Masse im plastischen Zustande verarbeitet wird, ist derselben erforderlichenfalls auch Wasser zuzusetzen und die aufgegebene Feuchtigkeit gleichmässig in der Masse zu vertheilen. Dieses Mischen kann durch Zusammenschlämmen, durch Schlagen, Rühren und Treten von Arbeitern und Thieren, oder unter Benutzung von Maschinen vorgenommen werden. Soweit Mischmaschinen benutzt werden, unterscheidet man diskontinuirlich wirkende, wozu die Traden, Fahrbahnen, sowie Nasskollergänge gehören, und die kontinuierlich wirkenden Maschinen, Tohnschneider und Mischschnecken; es sind ferner hier noch die Masse-schlagmaschinen, welche ausser der Mischung des Materials auch eine Entlüftung desselben herbeiführen sollen, zu besprechen.

A. Das Zusammenschlämmen.

Das Zusammenschlämmen geschieht in der Weise, dass die verschiedenen vorher fein zerkleinerten Materialien in bestimmten Mengen in Wasser aufgeschlämmt werden,

wozu man sich der früher beschriebenen Maschinen bedient, die erhaltenen Breimengen leitet man nach einem Bottich, in welchem sie zu einem Massebrei vereinigt werden. Da, wie bereits früher erwähnt, der Schlamm sich in der Weise zu Boden setzt, dass die spezifisch schwereren Theilchen eher sinken wie die leichteren, so muss der Massebrei durch Rührwerke so lange in Bewegung gehalten werden, als eine Entmischung desselben zu befürchten ist.

Dieses ununterbrochene Aufrühren des nassen Massebreies lässt sich nur dann in zweckentsprechender Weise vornehmen, wenn es sich um geringe Mengen handelt; werden die zusammengeschlämmten Massen gross, so muss man auf andere Weise für ein gleichmässiges Absetzen des Tohnbreies sorgen. Dies geschieht am einfachsten dadurch, dass man nicht eine oder nur wenige, grosse, sondern möglichst viel kleine Absetzgruben, in welche der Tohnschlamm geleitet wird, anordnet, und dass man den Schlamm in dieselben von verschiedenen Seiten eintreten lässt, sei dies gleichzeitig, sei es nach kleineren oder grösseren Zeiträumen. Durch dieses Einfließen des Schlammes von verschiedenen Seiten setzt sich an allen Einlaufstellen das jeweilig Gröbste zu Boden, während die feineren Theilchen nach den Ablaufstellen hingleiten; werden auch diese an verschiedenen Stellen angeordnet und zu verschiedenen Zeiten geöffnet, so kann eine ziemlich gleichmässige Vertheilung der Massetheilchen in den Absetzgruben erzielt werden; ein weiteres Mischen durch eines der nachstehend beschriebenen Verfahren lässt sich aber nicht entbehren.

B. Das Schlagen und Treten.

Das Mischen der zu homogenisirenden Massen geschieht hierbei auf die Weise, dass man dieselben auf dem Boden ausbreitet, worauf sie entweder durch Schlagen mit Spaten, Schlegeln und dergl., oder durch Treten mit den Füssen bearbeitet werden. Wird hierbei darauf gesehen, dass alle Theile der jeweilig gleichzeitig ausgebreiteten Masse in gleicher Weise bearbeitet werden, wird ferner das Homogenisiren noch dadurch begünstigt, dass die ausgebreitete Masse von Zeit zu Zeit, sei es durch Zusammenrollen, sei es durch Zusammenwerfen, zu einem grösseren Haufen vereinigt wird, welcher dann wieder durch Treten und Schlagen auseinander zu bringen ist, so erhält man eine recht gut durchgearbeitete, homogene Masse, die desto gleichartiger ist, je öfter diese Operationen wiederholt werden.

C. Die Traden, Fahrbahnen und Nasskollergänge.

Die geringe Leistung, welche auf die vorbesprochene Art der Mischung erzielt wird, namentlich aber die grosse Arbeiterzahl, welche zum Mischen hierbei erforderlich ist, machen es nothwendig, das Mischen auf maschinellm Wege vorzunehmen. Dem Arbeitsvorgang des Tretens und Schlagens am ähnlichsten wirken die Traden und Fahrbahnen, welche zwar sehr wirksame, aber wenig leistende Mischapparate sind. Die Wirksamkeit dieser Apparate ist darin begründet, dass der zu mischende Tohn in den Apparaten so lange bleibt, bis die gewünschte Homogenität erreicht worden ist; damit ist auch gleich der Grund angegeben, weshalb diese Maschinen so wenig leistungsfähig sind. Diese Maschinen werden theils durch Thiere, theils durch Kraftmaschinen in Bewegung gesetzt. Die Bewegung durch Thiere geschieht dort, wo eine grössere Produktion nicht beabsichtigt ist, während Maschinenkraft dort angewandt wird, wo der

Tohn für grosse Tagesleistung homogenisirt werden muss. Beide Arten von Maschinen unterscheiden sich dadurch, dass die ersten in einer grossen Grube langsam arbeiten, während die zweiten in einer kleinen Grube rasch herumgeführt werden.

Die Traden, auch wohl Fahr- oder Karrenmaschinen genannt, bestehen entweder aus grossen, schweren Speichenrädern, oder aus zweirädrigen, mit Steinen oder dergleichen beladenen Karren, die durch einen Querbaum um eine lothrechte starke Welle, welche sich in der Mitte einer vertieften Grube befindet, drehbar befestigt sind. Speichenräder oder Karren werden in dieser vertieften Grube, die mit einer festen Unterlage versehen ist, im Kreise herumgezogen. Mittels Zahnrad und Zahnstange kann das Rad oder der Karren an dem Querbaum durch einen auf dem Baum sitzenden Arbeiter oder auch selbstthätig derart verschoben werden, dass der gesammte in der Grube liegende Tohn nach und nach bearbeitet wird.

Der zu homogenisirende Tohn wird in der Grube mit Wasser übergossen und nach einiger Zeit, nachdem das Wasser Gelegenheit gehabt hat, einzuziehen, durch die Rad- oder Karrbahn in angegebener Weise bearbeitet, und zwar so lange, bis alle Theile genügend durchgearbeitet sind.

In einer Radbahn von 7 m Durchmesser und einer Tiefe von 0,4 m findet Material für etwa 4000 Vollziegel Platz.

Um die Hin- und Herbewegung der mischenden Räder einzuschränken, wird die Grube schmäler gehalten, dies geschieht dadurch, dass man dieselbe nur als schmalen Ring ausbildet, in welchem mehrere Räder, die hintereinander, und zwar mit verschiedener Entfernung von den Wandungen der Rinne angeordnet sind, im Kreise geführt werden. Zum Aufrühren der Tohntheilchen werden bisweilen hinter den Rädern noch Harken oder aber pflugscharenartige Zähne angeordnet. Die Bewegung dieser Art von Radbahnen muss natürlich durch mehrere Zugthiere erfolgen, wenn man nicht überhaupt maschinelle Kraft anwenden kann.

Die lange Zeitdauer, welche bei der grossen Menge von Material, das jeweilig gleichzeitig aufgegeben wird, zur Durcharbeitung desselben erforderlich ist, hat die Einführung dieser Trade für diejenigen Betriebe, in welchen auch die Formung des Materials durch Maschinenkraft erfolgt, nicht gestattet. Um die Vortheile der Trade — nämlich das Material erst dann nach den Formmaschinen weiter zu geben, wenn es vollständig durchgearbeitet ist — auch für die grossen, maschinellen Betriebe zu erzielen, benutzt man in letzteren zur Homogenisirung des Materials vielfach Kollergänge. Bei den für diesen Zweck gebräuchlichen Nasskollergängen sind die Läufer verhältnissmässig schmal gehalten.

Die ältesten, zum Mischen benutzten Kollergänge waren nach denselben Prinzipien gebaut, wie die Traden; d. h., die Läufer wurden nicht nur im Kreise herumbewegt, sondern gleichzeitig langsam von aussen nach innen und umgekehrt.

Ist hierbei das aufgegebenes und angefeuchtete Material genügend durchgearbeitet, so muss bei dieser Art von Kollergängen derselbe zum Stillstand gebracht werden und dann mit geeigneten Schaufeln oder dergleichen die homogenisirte Masse herausgenommen werden.

Um dieses Stillstehen des Kollerganges zwecks Herausnahme des durchgearbeiteten Materials zu vermeiden und gleichzeitig diese Herausnahme bequemer zu gestalten, werden auch diese Mischkollergänge mit rotirender Bodenplatte konstruirt.

Die mischende Wirkung der Nasskollergänge wird durch die in Fig. 117 dargestellte Konstruktion bedeutend erhöht; bei diesem von der Firma J. W. Penfield & Son in

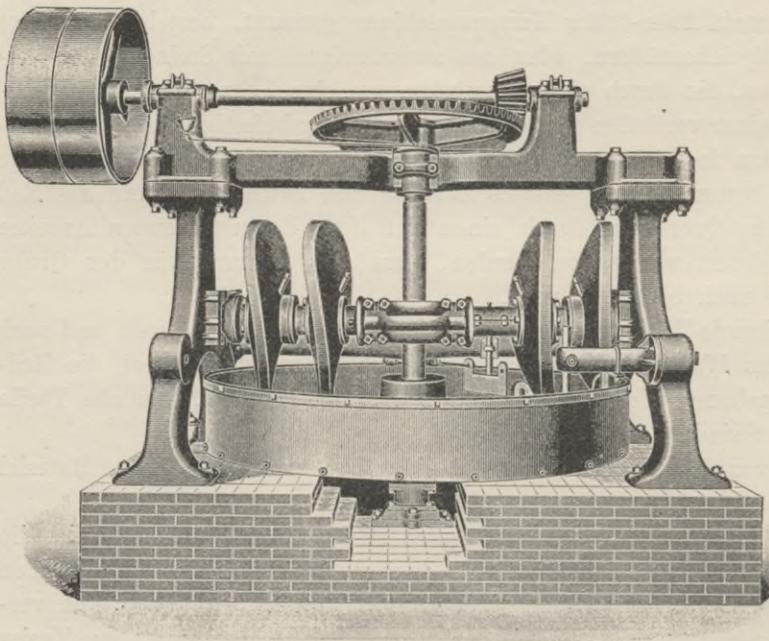


Fig. 117.

Willoughby, O., ausgeführten Nasskollergang sind die Läufer ziemlich schmal, aber von geschwungener Gestalt, wodurch sie einen schlangenartigen Gang auf dem Bodenteller machen und ihre Umdrehungen eine ebenso breite Bahn auf dem Bodenteller bearbeiten, als die gewöhnlichen Nasskollergänge. Die in Fig. 117 abgebildete Maschine ist mit zwei Paar solcher Läufer versehen, von denen das eine Paar nahe der äusseren, das andere in Nähe der inneren Grenze des Bottichs angeordnet ist, damit die ganze Oberfläche des Bodentellers nach und nach in rascher Folge mit dem Umfange der Läufer in Berührung kommt.

Die Läufer sind, wie aus der Figur ersichtlich, auf einer feststehenden Achse gelagert, und der Bodenteller ist drehbar angeordnet, die Bewegung desselben wird durch ein Zahnradvorgelege mit Hilfe von Riemenscheiben herbeigeführt.

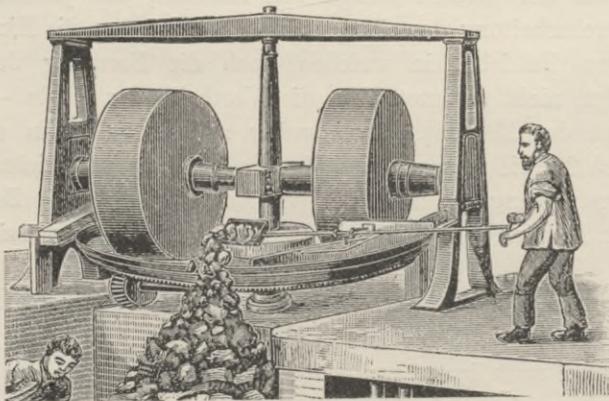


Fig. 118.

Die Art und Weise, wie das Herausnehmen des homogenisirten Tohnes aus dem Bottich erfolgt, ist aus Fig. 118 ersichtlich, die an langem Griff befestigte Schaufel wird von dem Arbeiter durch Hochheben des Handgriffes auf die Sohle des Tellers gesenkt, worauf durch die Vorwärtsbewegung desselben der Tohn auf die Schaufel geschoben wird; ist letztere genügend gefüllt, so hebt sie der Arbeiter durch Senken des Handgriffes, dreht hierauf durch eine entsprechende Bewegung die Schaufel zunächst nach aussen und dann um die Achse des Stiels, wodurch sie entleert wird.

Die Vorwärtsbewegung desselben der Tohn auf die Schaufel geschoben wird; ist letztere genügend gefüllt, so hebt sie der Arbeiter durch Senken des Handgriffes, dreht hierauf durch eine entsprechende Bewegung die Schaufel zunächst nach aussen und dann um die Achse des Stiels, wodurch sie entleert wird.

D. Tohnschneider.

Die in der keramischen Industrie am meisten angewandten Mischapparate sind die Tohnschneider. Dieselben bestehen aus einem Bottich, in dem eine oder mehrere Wellen angebracht sind, auf denen sich Messer befinden, welche bei der Drehung der genannten Wellen den Tohn zerschneiden und dabei vorwärts bewegen. Die Bottiche können vertikal, horizontal oder schrägliegend angeordnet sein, die vertikal stehenden Bottiche mit der senkrecht stehenden Welle haben den Vortheil, dass der Tohn schon durch sein eigenes Gewicht nach unten zu gelangen sucht, wodurch, ohne grösseren Kraftverbrauch, eine dichtere Lagerung der Tohntheilchen erzielt wird; sie besitzen den Nachtheil, dass der zu mischende Tohn eine grössere Höhe hinauf zu heben ist. Diese stehenden Tohnschneider wurden zuerst angewandt, und erst später ist man zu den liegenden übergegangen.

Die liegenden Tohnschneider haben den Vortheil, dass sie nahezu beliebig lang gemacht werden können, wodurch es sich ermöglichen lässt, dass der zu mangelnde Tohn in nur einem Tohnschneider so gemischt und homogenisirt werden kann, wie für den speziellen Zweck gerade erforderlich ist. Es ist ja erklärlich, dass die Mischung um so besser und gründlicher vorgenommen wird, wenn der Tohn öfters durch die Messer zerschnitten und in sich selbst verschoben wird, als wenn dieses Zerschneiden und Kneten nur wenige Male geschieht.

Ogleich, wie bereits bemerkt, die Lage des Tohnschneiders an sich für die Durcharbeitung des Tohnes ohne Belang ist, bieten die beiden Arten von Tohnschneidern doch so verschiedene Konstruktionsunterschiede dar, dass sie einzeln zu besprechen sind.

a) Stehende Tohnschneider.

Es sind dies oben offene Kästen oder Fässer von sehr verschiedener Gestalt, in denen eine vertikale Welle, an welcher eine grössere Zahl von Messern in horizontaler Lage befestigt sind, rotirt.

Ein Tohnschneider für kleinen Betrieb, dessen Wände aus hartgebrannten Mauersteinen hergestellt sind, ist in Fig. 119 dargestellt. Derselbe besteht in der Hauptsache aus dem Tohnbehälter oder Kübern mit der Messerwelle, zwei Sumpfen und dem entsprechenden Raum zur Entnahme des bearbeiteten Tohnes. Der Tohnbehälter hat einen quadratischen

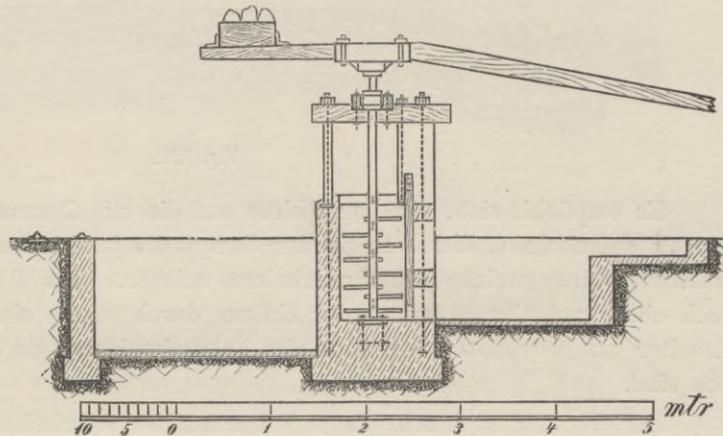


Fig. 119.

Querschnitt mit verstärkten Ecken, damit die Ankerbolzen und Lagerholme hinreichende Wandstärke und Lagerfläche finden. An der Stirnseite, gegen die Tohnenentnahme zu, ist der Tohnschneider mit zwei Oeffnungen versehen, von denen die untere zum Austritt des fertigen Tohnes, die obere zum Reinigen der Messerwelle oder zum Entleeren dient.

Zum Verschluss dieser Oeffnungen, bezw. zur Regulirung der Austrittsmenge wird ein starker Brettschieber benutzt, welcher, in einem gemauerten Falz angebracht, durch die Füllung des Tohnschneiders von selbst festgehalten wird. Diese Tohnschneider können für Dampfbetrieb oder für Göpelbetrieb, wie in Fig. 119 dargestellt, eingerichtet werden.

In letzterem Falle erhält die Messerwelle eine Länge von etwa 2,5 m; der Schuh zum Göpelbaum ist fest aufzukeilen, und muss das Halslager mit grösster Genauigkeit eingepasst und gut befestigt werden, damit kein schiefer Sitz oder Losewerden desselben eintritt, was schweren Gang des Tohnschneiders und eine Ueberanstrengung des Zugthieres zur Folge hätte.

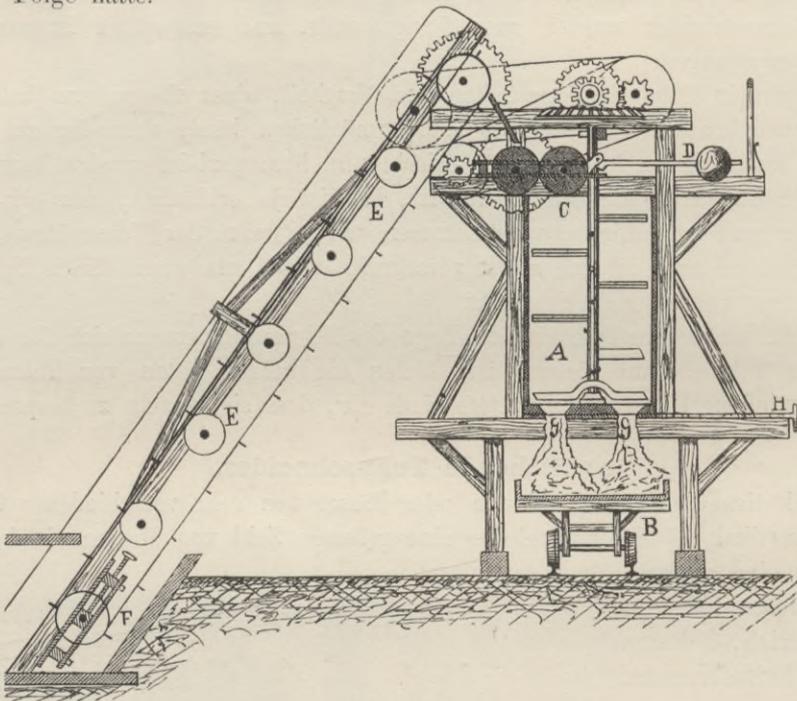


Fig. 120.

Es empfiehlt sich, die Lagerholme auf die mit Cement zu mauernden Stützpfiler doppelt aufzubolzen, dieselben an der Sumpfseite jedoch durch 5 cm weite Gasrohre zu ersetzen, durch welche die Ankerbolzen reichen. Das Fortlassen der beiden Pfeiler nach oben und Unterstüzung der Holme durch diese eisernen Säulen gestattet dem Arbeiter ein bequemes Beschicken des Tohnschneiders, da diese Säulen wenig hinderlich sind.

Der vorstehend beschriebene Tohnschneider bearbeitet jeweilig nur eine kleine Menge Tohn, für grosse Leistungen müssen daher stets mehrere aufgestellt werden, wodurch bei maschinellem Betriebe Schwierigkeiten eintreten; um dies zu vermeiden, hat Jul. Lüdicke in Werder a. H. die Tohnschneider in weit grösserem Maassstabe¹⁾ angefertigt und dieselben gleichzeitig so hoch gestellt, dass die Streichtische unter den

1) Notizblatt 1884, S. 6.

Austrittsöffnungen hindurchpassiren können, so dass die Beladung derselben ohne weiteres möglich ist. Ein solcher, von seinem Erfinder Centraltohnschneider genannt, ist in Fig. 120 dargestellt. — Derselbe besteht aus einem von Holz gefertigten Rumpf *A*, der $1\frac{1}{2}$ cbm Inhalt hat. In diesem sind am oberen Theil der Welle vierkantige Eisenstäbe eingesetzt, welche zur besseren Mischung des Tohnes dienen. Darunter sind Messer eingesetzt, welche so gestellt sind, dass sie den Tohn nach unten drücken. Auf dem Boden befindet sich eine **S**-förmige Auswurfschaufel, durch welche etwaige feste Stücke gegen die Tohnschneiderwandung gedrückt werden. Der Boden desselben ist mit acht Oeffnungen *g* versehen, durch welche der homogenisirte Tohn austritt. Die Oeffnungen werden durch einen Schieber verschlossen, dessen Stellung durch den



Fig. 121.

Handgriff *H* regulirt werden kann. Wird die Platte vorgezogen, so fällt innerhalb sehr kurzer Zeit das Material zu etwa 120 Ziegelsteinen auf den untergeschobenen Streichtisch; ist derselbe beladen, so wird der Schieber zurückgeschoben und die Austrittsöffnungen bleiben geschlossen, bis ein anderer Streichtisch zur Hand ist.

Das zu homogenisirende Material wird zu einem Elevator *E* gebracht, welcher es nach dem Einwurfttrichter befördert; ist dasselbe im Wasser schwer erweichbar oder grossstückig, so passirt es zunächst, wie in der Figur angegeben, ein Walzwerk und gelangt von da aus nach dem Tohnschneider.

Die Anordnung von mehreren Austrittsöffnungen im Boden ergab für die Lagerung des Tohnes auf dem Streichtisch den grossen Nachtheil, dass sich mehrere Tohnhaufen auf dem Tisch abgelagerten, welche untereinander nicht eine so innige Verbindung eingehen, dass die auf dem Tisch liegende Masse als ein Ganzes betrachtet werden könnte. Hierdurch wurden bei dem Abnehmen des Tohnes und Einwerfen desselben in die

Streichform vielfach Risse herbeigeführt, wenn gerade von zwei solchen Strängen gleichzeitig Tohn eingeworfen wurde. Dieser Uebelstand wird dadurch vermieden, dass nicht mehrere Oeffnungen im Boden des Tohnschneiders angebracht werden, sondern nur eine, und diese an die Seite des Tohnschneiders verlegt wird.

Ein solcher Tohnschneider ist in Fig. 121 in äusserer Ansicht abgebildet. Die unteren seitlichen Oeffnungen des Tohnschneiders werden durch Schützen mit Hilfe von Zahnrädern und Kettenübertragung von Hand geöffnet und geschlossen. Die auf Schienen laufenden fahrbaren Streichtische werden unter die Schurre gefahren, beladen und nach dem Arbeitsplatz des Ziegelstreichers gebracht, von wo dieselben, nachdem der Streicher den ganzen auf einem Tische befindlichen Tohn verarbeitet hat, nach dem Tohnschneider zwecks einer neuen Füllung zurückgefahren werden, während gleichzeitig der leere Streichtisch durch einen gefüllten ersetzt wird.

Die Anordnung der Messer bei diesen Tohnschneidern ist so getroffen, dass der Tohn nicht bloss geschnitten und vorwärts bewegt wird, sondern dass gleichzeitig auch eine thunlichst gleichmässige Vertheilung des Wassers im Tohn stattfindet, dies wird dadurch erreicht, dass einerseits die Welle des Tohnschneiders nicht bis oben hin mit Messern besetzt ist, und andererseits dadurch, dass nie zwei Messer in derselben Bahn arbeiten.

Der Antrieb dieser grossen Tohnschneider, welche in einem Tage Tohn für circa 60000 Ziegel vorbereiten, erfolgt selbstverständlich durch Maschinenkraft.

Wenn die Leistung dieser Tohnschneider in quantitativer und qualitativer Beziehung auch eine sehr gute ist, so haben dieselben doch den Nachtheil, dass sie sehr hoch sind und demgemäss sehr hohe Gebäude für ihre Aufstellung beanspruchen, ganz abgesehen davon, dass der zu verarbeitende Tohn ziemlich hoch zu heben ist. Dies wird bei den Tohnschneidern, welche niedriger gehalten sind, vermieden; die gute Durcharbeitung des zu homogenisirenden Tohnes wird bei letzteren durch eine besondere Anordnung der Messer und Anbringung von Gegenmessern u. s. w. zu erreichen gesucht, sowie auch dadurch, dass man das zu mischende Material den Tohnschneider mehrmals passiren lässt oder noch andere Mischmaschinen vor oder hinter dem Tohnschneider anordnet.

b) Liegende Tohnschneider.

Während die stehenden Tohnschneider hauptsächlich in den Betrieben angetroffen werden, welche den Tohn von Hand weiter verarbeiten, werden dort, wo das Formen durch Maschinen bewirkt wird, hauptsächlich liegende Tohnschneider benutzt; die das Schneiden und Mischen des Tohnes besorgenden Messer müssen gleichzeitig auch so gestaltet sein, dass der Tohn langsam, aber stetig vorwärts bewegt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass man die Messer nach einer Schraubenlinie formt und so hintereinander um die Welle setzt, dass sie eine Schraubenfläche bilden; je steiler dieselbe ist, desto schneller wird der Tohn vorgeschoben werden, desto geringer wird aber die Mischung ausfallen, und umgekehrt.

Der Bottich, in welchem sich diese Welle mit den Schneidmessern bewegt, kann ein oben offener Trog, oder ein bis auf die Ein- und Austrittsöffnungen geschlossener Behälter sein. Das erstere ist speziell bei denjenigen Tohnschneidern der Fall, welche vorzugsweise zum Anfeuchten des Tohnes dienen, während die geschlossenen Tohnschneider mehr eine innige Mischung bewirken. In Fig. 122 ist ein derartiger oben

offener, zum Mischen und Anfeuchten bestimmter Tohnschneider von Gebr. Sachsenberg in Rosslau dargestellt, oberhalb desselben ist noch ein Walzwerk und unterhalb ein zweites Walzwerk mit anschliessender Ziegelpresse angedeutet. Ueber diesem Tohnschneider befindet sich ein mit kleinen Oeffnungen versehenes Wasserrohr, aus welchem das zum Anfeuchten nöthige Wasser in feinen Strahlen auf das Mischgut herabrieselt. Die Messer stehen bei diesem Tohnschneider paarweis einander gegenüber, der Tohn gelangt von dem Walzwerke in den hinteren Theil des Tohnschneiders, wo zwei schraubenförmig angeordnete, breite Messer denselben empfangen und nach vorn zu den eigentlichen Mischmessern drücken, welche je zu zweien paarweis einander gegenüberliegen, während die zwei folgenden um 90 Grad versetzt sind.

Liegende Tohnschneider mit rundum geschlossenem Gehäuse werden ausserordentlich häufig angewendet. Sie sind den vorstehend beschriebenen ähnlich, haben aber

oben im Mantel nur an der einen Seite eine Oeffnung, in welche der Tohn eingegeben wird, welcher von dort nach und nach an die entgegengesetzte Seite des Mantels gelangt, wo er meist unten austritt. Um das Durcharbeiten des Tohnes zu begünstigen, werden oft Gegenmesser angewendet, welche im Mantel so befestigt sind, dass die Messer des Tohnschneiders zwischen denselben hindurch-

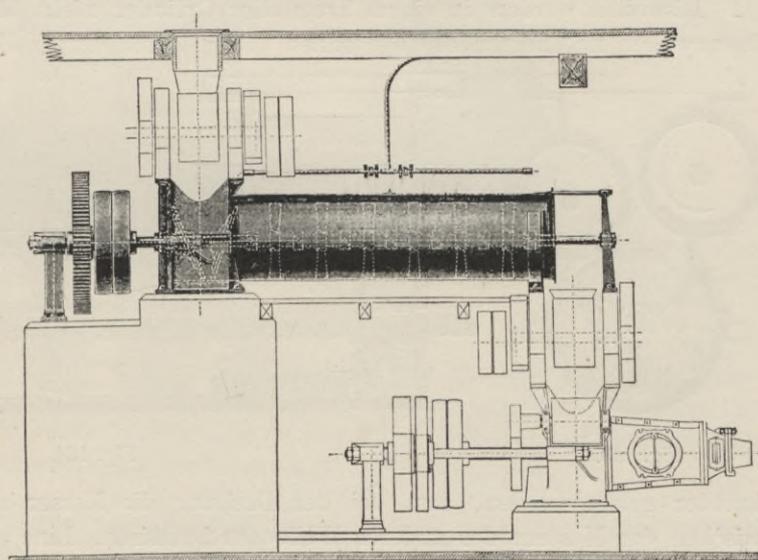


Fig. 122.

passiren können; hierdurch wird der Tohn auf seiner Vorwärtsbewegung aufgehalten und muss demzufolge öfter geschnitten werden, als wenn solche Gegenmesser nicht vorhanden sind.

Einen liegenden Tohnschneider für sehr weitgehende Mischung hat C. Schlick-eysen konstruirt, derselbe ist in Fig. 123 im Querschnitt und in Fig. 124 im Längs-schnitt dargestellt. An der Rückwand des kreisförmigen Mischcylinders ist auf die Messerwelle ein stählernes Doppelmesser *H* befestigt, welches an der inneren Gefäss-wand auf jedem Flügel je ein der Welle paralleles Messer *H'H'* trägt, welche beide ununterbrochen von den durch die Speisewalzen zugeführten Tohnplatten schmale Plättchen abschlagen und nach innen drücken. Innerhalb dieser Messer *H'H'* ist im Cylinder ein dreiarmer Messerkörper von Stahl befestigt, dessen stillstehende Schneiden *JJ* die Tohn-plättchen abermals zertheilen, welche von *H'H'* ununterbrochen nach innen gedrückt werden, wo wieder zwei Messer *K'K''* dieselben aufnehmen und dem Doppelmesser *GG* zuführen, welches alles ihm von diesem Zertheiler und Mischapparat zukommende Material aufnimmt und dem Ausfluss zudrückt. Das nun folgende Doppelmesser *FF* ist so konstruirt, dass der eine Flügel den Tohn vorschiebend, beständig nach innen, der andere

vorschiebend nach aussen an die Cylinderwand drückt. Der nun folgende, erweiterte Presskopf *B* zwingt den Tohn auseinander zu gehen und dadurch alle etwaige Struktur zu verlieren; das Doppelmesser *EE* in demselben presst den Tohn zugleich nach innen und nach vorn.

Um eine bessere Mischung des im Tohnschneider zu bearbeitenden Tohnes zu erhalten, wird bisweilen der liegende Tohnschneider mit seiner Achse nicht horizontal gelegt, sondern steigend, und zwar so, dass der Theil des Tohnschneiders, in welchen das Material eingegeben wird, tiefer liegt als der Theil, an welchem der homogenisirte Tohn austritt. Es soll diese, in amerikanischen Ziegeleien vielfach anzutreffende, Anordnung den Vortheil haben, dass der Tohn fester zusammengepresst wird, weil dadurch die Vorwärtsbewegung desselben erschwert und demgemäss eine längere Zeitdauer für die Durcharbeitung erforderlich ist.

Bisweilen werden in einem Trog oder Cylinder nicht bloss eine, sondern zwei Messerwellen nebeneinander angeordnet. Die Messer der Wellen müssen dann so zu

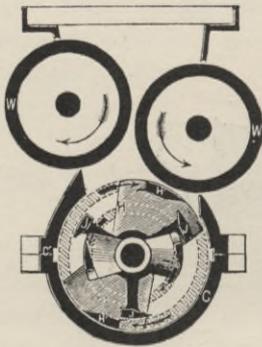


Fig. 123.

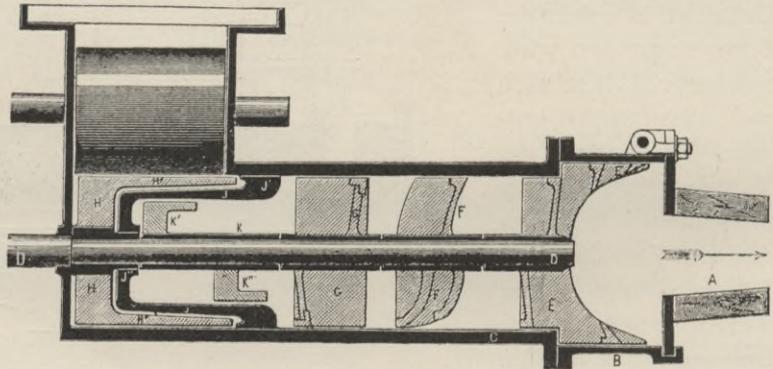


Fig. 124.

einander gelegt werden, dass bei der Drehung die Messer der einen Welle immer zwischen den Messern der anderen Welle durchpassiren. Eine grosse Anwendung haben diese doppelten Tohnschneider nicht gefunden.

c) Mischschnecken.

Während die vorhergehend besprochenen Tohnschneider hauptsächlich zum Mischen von plastischem Material benutzt werden, dienen die Mischschnecken nur zum Mischen von trockenem Material; es sind dies meist geschlossene Behälter von rundem Querschnitt, in welchen eine Treibschnecke um ihre Achse gedreht wird; durch die Drehung wird das zu mischende Material gehoben und fällt dann nach einer halben Umdrehung der Schnecke wieder herab, wobei sich die einzelnen Theilchen in- und nebeneinander schieben und mischen (siehe Fig. 111). Je öfter die Theilchen gehoben werden, je länger also die Schnecke ist, desto besser wird die Mischung.

E. Masseschlagmaschinen.

Vielfach enthält die Masse, wenn sie aus den Mischmaschinen kommt, noch Luftbläschen, welche entfernt werden müssen, um dieselbe für Herstellung feinerer Waaren geeignet zu machen. Dieses Entfernen, welches früher von Hand durch Schneiden und Kneten ausgeführt wurde, wird jetzt durch die sogenannten Masseschlagmaschinen besorgt.

In Fig. 125 ist eine solche Masseschlagmaschine, wie sie von Georg Dorst in Oberlind-Sonneberg gebaut wird, zur Darstellung gebracht. Dieselbe besteht aus zwei konischen Walzen, welche die aufgegebene Masse, während sie über dieselbe geführt werden, nach unten zusammendrücken, und zwei Paar cylindrischen Walzen, welche die durch

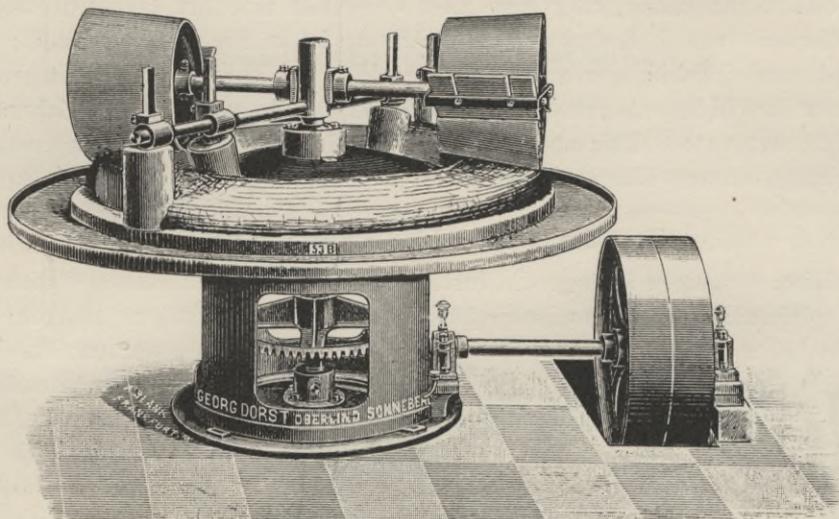


Fig. 125.

die konischen Walzen nach unten gedrückte und dadurch etwas ausgebreitete Masse wieder zusammenpressen und damit anheben. Durch dieses fortgesetzte abwechselnde Ausbreiten und Zusammenpressen werden die in der Masse enthaltenen Luftblasen nach und nach an die Oberflächen des ringförmigen Massekuchens geführt.

F. Rührwerke.

Alle Massen, welche nicht im trockenen oder plastischen, sondern im aufgeschlammten Zustande verwendet werden, wie Engoben, Begüsse und Glasuren, haben das Bestreben, sich zu Boden zu setzen, hierdurch wird es veranlasst, dass die oberen Theile der Flüssigkeit weniger Massematerial enthalten als die unteren, ganz abgesehen davon, dass die Massen oft sehr verschiedene Bestandtheile enthalten, von denen sich die spezifisch schwereren schneller setzen als die leichteren, wodurch Entmischungen entstehen. Damit die verwendeten flüssigen Massen stets ihre gleiche Zusammensetzung behalten, sind dieselben vor der jeweiligen Benutzung aufzurühren, was durch Quirle und Löffel von Hand geschehen kann, oder es sind mechanisch bewegte Rührwerke zu



Fig. 126.

benutzen. Letztere sind den früher beschriebenen Schlammmaschinen ähnlich, doch ist bei den Rührwerken der Durchmesser des Bottichs kleiner, so dass die Rührarme kürzer, die eigentlichen Schlagarme aber verhältnissmässig länger werden, als dies bei den Schlammmaschinen der Fall ist. Die Drehbewegung der Schlagarme ist entweder wie bei den Schlammmaschinen, oder man giebt denselben eine Art Planetenbewegung; ein solches Rührwerk von J. Rohrbach in Katzhütte ist in Fig. 126 dargestellt; bei demselben sind zwei Quirlschläger angeordnet, welche sich sowohl um die stehende Welle als auch um ihre eigene Achse drehen; die Uebertragung erfolgt durch Zahnräder. Die Quirlschläger werden aus Holz angefertigt und die innere Säule mit Holz umkleidet, um Verunreinigungen durch Eisen zu vermeiden.

G. Sonstige Mischmaschinen.

Als Mischmaschinen können die meisten Zerkleinerungsmaschinen¹⁾ dienen, wenn denselben gleichzeitig die zu mischenden Materialien in richtigen Mengen zugeführt werden; die Mischung durch dieselben wird desto vollkommener werden, je gleichmässiger die gleichzeitig aufgegebenen Materialien sich zerkleinern lassen. Von einer weitergehenden Mischung, als diejenige ist, welche durch das Zerkleinern der Materialien erzielt wird, kann man oftmals absehen, wenigstens dann, wenn die erhaltene Masse trocken verpresst wird; die fertigen Waaren lassen allerdings vielfach nach

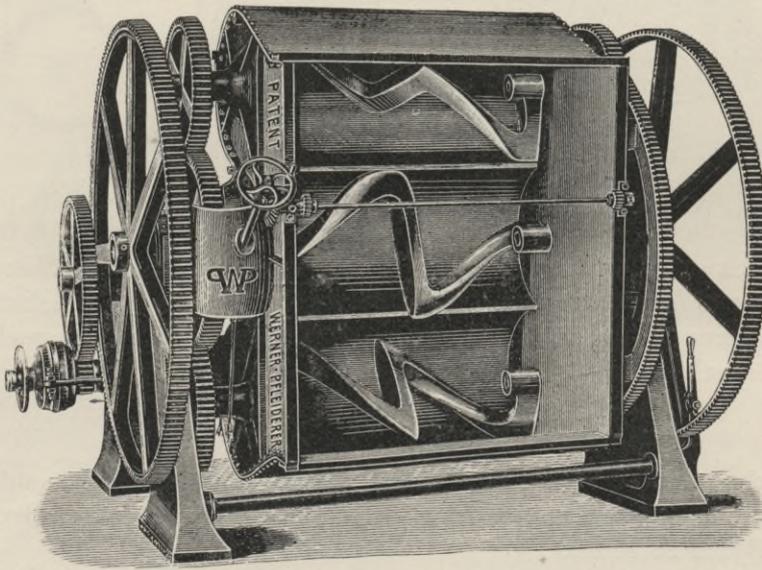


Fig. 127.

der Verformung und dem Brande die einzelnen Bestandtheile noch erkennen, doch ist dies oft erwünscht, z. B. bei Fabrikation gesprenkelter Verblendsteine.

Auch einzelne Reinigungsapparate, so z. B. der Tohnreiniger von H. Diesener, dessen Wirkungsweise S. 119 beschrieben ist, sind zum Mischen der Materialien recht gut geeignet.

Einen Mischapparat, der den Tohnschneidern mit zwei Messerwellen ähnlich ist, hat die Fabrik Werner & Pfeleiderer in Cannstatt erfunden. In Fig. 127 ist eine solche Maschine in ihrer inneren Konstruktion zur Ansicht gebracht; dieselbe enthält drei parallelachsige Misch- und Knetschaufeln, welche sich in einem sie umschliessenden Troge gegeneinander und mit verschiedenen Geschwindigkeiten

1) Steinbrecher und namentlich Walzwerke sind keine Mischapparate.

drehen und das zu verarbeitende Material vermöge ihrer eigenthümlichen Formen und ihrer stets wechselnden relativen Stellung zu einander so zwischen sich hineinnehmen, dass dasselbe immer wieder mit anderen Punkten der Schaufeln in Berührung kommt und auf diese Weise zu einer homogenen Masse vermischt und geknetet wird.

6. Das Sumpfen und Mauken.

Vielfach werden die Tohne oder Massemischungen, bevor man sie verformt, manchmal auch, bevor sie die endgültige Durcharbeitung erhalten, mehr oder minder lange Zeit gelagert. Dieser Lagerungsprozess, Sumpfen, wenn es kürzere Zeit, Mauken, auch Faulen, wenn es längere Zeit, Wochen, ja Monate lang andauert, genannt, besteht darin, dass der genügend zerkleinerte Tohn in geschlossenem Raume theils, soweit derselbe im plastischen Zustande verarbeitet wird, unter Beigabe von genügend viel Wasser, theils, soweit die Verformung auf trockenem Wege erfolgt, ohne Zugabe von solchem in thunlichst grossen Mengen aufbewahrt wird. Die Wirkung dieser Vorbereitung ist theils eine mechanische, theils eine chemische; feuchte Massen nehmen dabei einen fauligen Geruch an.

Die mechanische Wirkung des Maukens beruht auf der innigeren Vertheilung der Feuchtigkeit durch die ganze Masse hindurch. Je nach der beabsichtigten Fabrikationsweise ist die Lagerung der Tohne eine verschiedene. Für die Trockenpressfabrikation werden die genügend zerkleinerten Tohne im lufttrockenen Zustande in geschlossene Schuppen gebracht, wo nach längerem Lagern ein Ausgleich der in den Tohnen stets vorhandenen, aber variablen, hygroskopischen Feuchtigkeit stattfindet, so dass diejenigen Tohntheilchen, welche mehr als den Durchschnitt an Feuchtigkeit enthalten, den Ueberschuss an diejenigen Tohntheilchen abgeben, welche weniger als den Durchschnitt besitzen.

Für die Verformung im feuchten Zustande wird das Lagern der Tohne in dem Zustande derselben vorgenommen, den sie bei Verformung besitzen sollen. Der Prozess des Sumpfens wird in diesen Fällen in überdeckten Gruben, Sümpfe genannt, oder in Kellerräumen und dergl. vorgenommen, d. h. in Räumen, welche die beste Gewähr gegen Feuchtigkeitsverlust durch Verdunsten bieten. Bei geringerer Produktion pflegt man auch die zu maukenden Massen in feuchte Tücher einzuschlagen, um einem Austrocknen derselben vorzubeugen.

Die chemische Wirkung äussert sich darin, dass einzelne in den Tohnen enthaltene Bestandtheile, namentlich solche organischer Natur, sich zersetzen und Umbildungen anderer Stoffe hervorrufen. An diesem Prozess nehmen niedere Organismen (Pflanzen und Thiere) regen Antheil, die in den Tohnen einen geeigneten Nährboden finden und für deren Entwicklung der Abschluss des Lichtes in den düsteren Räumen günstig ist. Es liegt nahe, dass dieser Prozess in den feuchten Massen ein viel weitgehenderer sein muss, als bei trocken gelagerten Massen, in welchen die chemische Wirkung infolge Mangels an der erforderlichen Feuchtigkeit auf ein Minimum herabgesetzt ist.

Es ist früher bereits bei Besprechung der schädlichen Bestandtheile im Tohn (S. 45) und in der Einleitung zum Zerkleinern (S. 131) erwähnt worden, dass die in den Tohnen vorhandenen Einschlüsse, wenn dieselben den Atmosphäriken ausgesetzt werden, einen schädlichen Einfluss ausüben. Ist beispielsweise Schwefelkies neben kohlensaurem Kalk im Tohn vorhanden, so kann dies leicht zu einer Gypsbildung

Veranlassung geben. Es sind daher solche Tohne von diesem Prozesse auszuschliessen oder doch nur ganz kurze Zeit demselben auszusetzen, falls dieser Gypsbildung vorgebeugt werden soll.

Der Hauptgrund, die Tohne zu mauken, ist der günstige Einfluss, der dadurch auf die Plastizität ausgeübt wird, der sich um so mehr bemerkbar macht, je länger dieser Prozess dauert. Diese Erhöhung der Plastizität ist namentlich für solche Tohne erwünscht, die an und für sich nur gering plastisch sind, oder deren Plastizität durch die magernden Zusätze stark beeinflusst ist. Der Vortheil des Maukens wird naturgemäss dann am meisten geschätzt, wenn beide Momente zusammentreffen, nämlich gering plastischer Tohn und weitgehender Versatz mit magernden Substanzen.

Das Bewässern des zu maukenden Tohnes wird in der Weise vorgenommen, dass derselbe in dünnen Lagen aufeinander geschichtet wird, welche jeweilig mit dem nöthigen Wasser begossen werden. Zum Begiessen verwendet man gewöhnliche Giesskannen; an den Stellen, wo Wasserleitung vorhanden ist, kann ein direkter Wasserstrahl aufgespritzt werden, dessen Mundstück eine Brause ist, wie in Fig. 112 bei *c* zu ersehen, oder ein längeres, feine Oeffnungen besitzendes Rohr, wie in Fig. 122 angegeben, damit das Wasser in feinen Strahlen auf den Tohn gelangt.

Verschiedene Tohne, namentlich harte Schiefertohne, müssen, um sie für die Trockenpressung geeignet zu machen, wenig angefeuchtet werden, so dass sie etwa zwei bis sechs Prozent Wasser enthalten. Diese geringe Menge von Feuchtigkeit kann in zweckmässiger Weise nicht dadurch zugegeben werden, dass man den Tohn begiesst, es kann vielmehr nur dadurch geschehen, dass man den gepulverten Tohn in, mit Feuchtigkeit gesättigte, Luft hineinbringt oder durch eine solche hindurchpassiren lässt.

Der anzufeuchtende Tohn muss in feinen Strahlen herabrieseln, während das Wasser in fein zerstäubter Form gegen denselben gespritzt wird. Das Herabrieseln des Tohns kann dadurch hervorgebracht werden, dass man den Tohn durch ein feines Sieb schüttet, auf welchem er mit Hilfe von Armen oder Flügeln gleichmässig verbreitet wird, wie dies A. Meisel-Muldenstein ausführt, oder dadurch, dass der Tohn auf eine horizontal liegende, sich rasch drehende Scheibe gelangt, von welcher er durch die Wirkung der Centrifugalkraft abgeschleudert wird.

Die Zerstäubung des Wassers kann mit Hilfe einer Düse erfolgen, deren feine Oeffnungen das Wasser nur staubartig austreten lassen; zweckentsprechender ist es aber, das Wasser in Dampfform auf den Tohn einwirken zu lassen. Hierbei wird aus einem Dampfkessel Dampf nach einem geschlossenen Raum geleitet, in welchem der Tohn nach oben angegebener Weise in feinen Strahlen herabfällt.

Wenn es auch vielfach üblich ist, das so vorbereitete Tohnmaterial direkt den Trockenpressen zuzuführen, so empfiehlt es sich doch, dasselbe nach der Anfeuchtung längere Zeit lagern zu lassen, damit sich die Feuchtigkeit ganz gleichmässig in der Masse vertheilt.

V. Das Formen der Waaren.

Je nach der Art der zu fertigenden Waaren, je nach dem Zustande, in welchem die Masse verarbeitet wird, trocken, halbtrocken, plastisch oder schlickerartig, muss das Formen von Hand oder unter Benutzung von Maschinen stattfinden. Mag die Formgebung auf die eine oder andere Weise erfolgen, das geformte Stück muss in allen Theilen die Gestalt der fertigen Waare zeigen, jedoch um so viel grösser sein, dass dasselbe nach dem Brande, also nach eingetretener Trocken- und Brandschwindung, die richtige Grösse besitzt, d. h., es muss das frisch geformte Stück in allen seinen Theilen um die lineare Trocken- und Brennschwindung grösser sein, als das gebrannte Fabrikat. Damit weder während des Trocknens oder Brandes, noch nach demselben ein Absprengen einzelner Theilchen des Stückes eintritt, muss die Masse desselben ein homogenes Ganze bilden, in dem unbeabsichtigte, rundum abgeschlossene, mit Luft gefüllte Hohlräume nicht vorhanden sind. Um diese letzteren zu vermeiden, ist die Masse, soweit solche nach und nach aufgebracht wird, durch Kneten, Schlagen und Zusammenpressen so mit der bereits vorhandenen Masse zu vereinigen, dass die beim Aufgeben frischer Masse entstehenden Luftblasen herausgedrückt werden. Je vollkommener dies geschieht, je weniger Schichtenbildung vorhanden ist, desto haltbarer wird die Waare, und einen desto höheren Werth besitzt dieselbe.

Ausser dem Formen wird in der feineren Keramik vielfach auch das Gussverfahren angewendet; dasselbe besteht darin, dass der vollständig fertige Massebrei in Gypsformen eingegossen wird und in diesen Formen so lange bleibt, bis sich ein genügend dicker Niederschlag an den Wänden der Form gebildet hat; ist dies geschehen, so wird der überflüssige Schlamm abgelassen und das Gussstück, nachdem es soweit angetrocknet ist, dass sich dasselbe bequem von der Form löst, zum Trocknen herausgenommen.

1. Das Formen von Hand.

Dasselbe wird entweder so vorgenommen, dass aus der plastischen Masse das Stück direkt oder unter Benutzung von Schablonen geformt wird, oder so, dass die plastische Masse in Formen eingedrückt und daselbst festgestampft wird, oder endlich so, dass aus einem Block lufttrockenen Tohnes mit Hilfe geeigneter Werkzeuge die Form herausgemeisselt oder geschnitten wird, welche das fertige Stück zeigen soll.

A. Das freihändige Formen.

Dies erfolgt in der Weise, dass die richtig vorbereitete, plastische Masse unter Benutzung von Spachteln, Modellirhölzern oder dergl. zusammengeschoben oder auseinandergebreitet und von derselben so viel Tohn weggenommen oder hinzugefügt wird, dass der fertige Gegenstand die gewünschte Form zeigt. Es ist hierbei gleichgültig, ob die zum Formen dienende Tohnmasse festliegt, wie dies bei Herstellung von reliefirten Platten und ähnlichen Waaren der Fall ist, oder ob dieselbe bewegt wird, wie dies bei Benutzung der Drehscheibe geschieht.

Das direkte Formen kommt, abgesehen von der Anfertigung von Modellen, nur dann vor, wenn das betreffende Stück nur einmal anzufertigen ist, wenn die Arbeit selbst rasch vorgenommen werden kann, damit ein Antrocknen der bereits fertigen geformten Theile erst dann eintritt, wenn das Stück selbst vollendet ist. Es findet in der Weise statt, dass der Bildhauer oder Modelleur entweder aus der plastischen Masse durch Anfügung kleiner Tohntheilchen das Stück nach und nach aufbaut, oder dadurch, dass aus einem plastischen Tohnstück durch den Modelleur nach und nach die überflüssigen Tohntheilchen weggenommen werden. Da man im ersteren Falle nicht immer sicher ist, dass die einzelnen nach und nach an-

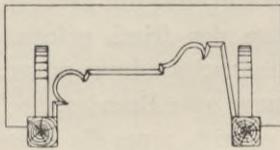


Fig. 128.

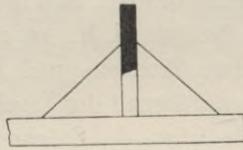


Fig. 129.

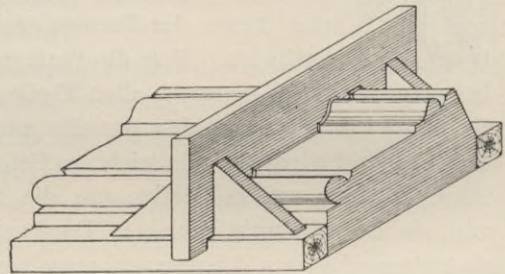


Fig. 130.

gefügten Stücke in richtiger Weise mit den bereits vorhandenen verbunden sind, so ist die zweite Art des Verfahrens vorzuziehen, wenigstens für Herstellung von reliefirten Tohnplatten.

Sind die zu formenden Stücke zwar profilirt, aber nicht reliefirt, und sind nicht viel solcher anzufertigen, so empfiehlt es sich, dieselben mit Hilfe von Schablonen zu formen.

Das Formen mittels Schablonen wird auf die Weise bewirkt, dass man sich zunächst die Schablone herstellt; zu dem Zweck wird auf ein Brett die Zeichnung des Profilsteines aufgetragen, hierauf das Brett der Zeichnung gemäss ausgeschnitten, und zwar so, dass nur an der einen Seite des Brettes das scharfe, genaue Profil vorhanden ist, während sich dasselbe nach der anderen Seite des Brettes erweitert. Man konstruirt sich dann auf einem ebenen Tische zwei Schlittenbahnen, deren Entfernung der Breite des zu formenden Steines entspricht. Ist Alles soweit vorbereitet, so wird zwischen die beiden Schlittenbahnen Tohn fest eingeschlagen und die Schablone so über denselben hingeführt, dass die Profilseite auf und gegen den Tohn hinstreicht; ist mit einem einmaligen Ueberfahren kein genügend gut ausgedrücktes Profil des Steines erreicht worden, so wird die Operation wiederholt und damit so lange fortgefahren, bis der Profilstein genügend scharfe Kanten und saubere Flächen erhalten hat. Es muss beim Aufgeben des Tohnes zwischen die Bahnen möglichst so viel Tohn genommen werden, dass ein

nachträgliches Zugeben vermieden wird. In Fig. 128 ist eine solche Schablone in Ansicht und in Fig. 129 im Querschnitt dargestellt, während Fig. 130 eine perspektivische Ansicht der Schablone während der Arbeit zeigt.

Um ein Schiefhalten der Schablone zu vermeiden, sind an den Seiten derselben Stützen anzubringen, wie aus den Figuren zu ersehen ist.

Sollen Formsteine für ein gebogenes Gesims, z. B. ein Bogenfenster, gefertigt werden, so wird die Schablone um eine senkrechte Achse gedreht, deren Entfernung von dem Profil dem Krümmungsradius des Bogens entspricht.

Soweit Ecksteine auf diese Weise geformt werden, hat man zunächst die eine Seite des Steines mittels der Schablonen fertig zu stellen, worauf der halbgeformte Stein auf eine andere Seite gelegt wird; die Leisten sind dann so anzubringen, dass beim Ziehen der Schablone die Profilierung in dem gewünschten Eckwinkel hervorgebracht wird.

Eine in den baukeramischen Industrien seltener angewendete Art der Formgebung ist die mittels der Drehscheibe; es sind hier hauptsächlich freie Endigungen als Knaufe, Vasen, zum Abschluss von pfeilerartigen Aufbauten oder Brüstungspfählen u. s. w., sowie Baluster für Innendekorationen, die auf der Drehscheibe hergestellt werden. Bei allen diesen Artikeln kommt es weniger auf die innere Gestalt als vielmehr auf die äussere Form an; um letztere immer sicher zu erreichen, ist die Benutzung einer Schablone oder Lehre nicht zu umgehen.

Die Drehscheibe besteht aus einer senkrecht stehenden Welle, welche sich leicht um ihre Achse drehen lässt; auf derselben ist eine runde Platte, der sogen. Scheibenkopf befestigt, auf welchem aus dem aufgegebenen Tohn der gewünschte Gegenstand dadurch geformt wird, dass der Arbeiter, nachdem die Scheibe in rasche drehende Bewegung versetzt ist, durch Drücken, mit seinen Fingern die Masse auf- bzw. absteigen lässt. Durch Eindrücken eines oder mehrerer Finger in die Mitte der sich drehenden Masse wird dieselbe ausgehöhlt; sie lässt sich dadurch nach aussen bewegen, dass der Arbeiter einen schwachen Druck von innen nach aussen auf dieselbe ausübt; umgekehrt wird durch Druck von aussen nach innen die betreffende Stelle der Masse nach innen bewegt. Durch dieses Drücken an den richtigen Stellen lässt sich die gewünschte Form herstellen. Zur Erzielung völlig gleichmässig geformter Gegenstände benutzt man Schablonen, welche an die Masse angelegt werden.

Grössere Gegenstände, wie z. B. Vasen, werden aus mehreren Stücken hergestellt und später in geeigneter Weise miteinander verbunden.

Die Bewegung der Drehscheibe kann durch den drehenden Arbeiter geschehen, in welchem Falle derselbe die Achse dadurch in Umdrehung versetzt, dass er mit einem Fusse das an der Achse befestigte, horizontale Schwungrad (Fussscheibe) bewegt; die Bewegung kann aber auch auf maschinellem Wege geschehen, dabei wird entweder von einem anderen Arbeiter ein Schwungrad mit Hilfe einer Kurbel in Drehung gesetzt, dessen Bewegung mit Hilfe von Seilen auf die Drehscheibe übertragen wird, oder der Antrieb erfolgt direkt mittels Seilen oder Riemen von einer Transmissionswelle aus. Es ist hierbei Vorsorge zu treffen, dass die Bewegung der Drehscheibe verzögert oder beschleunigt werden kann, in ersterem Falle wird die Geschwindigkeit einfach durch schnelleres oder langsames Drehen des Schwungrades bewirkt; in letzterem Falle erfolgt die Regulierung der Bewegung mit Hilfe von Friktionskegelrädern oder dergl. Werden

Frikionskegel benutzt, so ist der eine fest mit der Drehscheibenachse verbunden, während der andere durch einen Riemen oder ein Seil von der Transmission aus in Drehung gesetzt wird; letzterer kann nun so dem ersten genähert und dabei gleichzeitig so gelagert werden, dass je nach Bedarf der grosse Durchmesser des zweiten mit dem kleinen Durchmesser des ersten Kegels in Berührung kommt oder umgekehrt, im ersten Falle wird die Bewegung der Drehscheibe bedeutend schneller erfolgen, als im zweiten Falle; dadurch, dass auch noch alle Zwischenlagen der beiden Kegel möglich sind, lässt sich der Drehscheibe die gewünschte Bewegung sicher geben.

B. Einschlagen und Eindrücken in Formen.

Es ist dies die meist angewendete Art des Formens von Hand. Der vorbereitete Tohn wird hierbei entweder auf einmal in die Form eingeworfen, wie dies bei Herstellung gewöhnlicher Mauersteine der Fall ist, oder in kleinen Stücken aufgetragen, welche durch Quetschen, Schlagen, Stampfen und dergl. miteinander verbunden werden, wie dies bei Herstellung der in Gypsformen anzufertigenden Terrakotten, der Leuchtgasretorten u. s. w. geschieht.

a) Das Streichen der Ziegel- und Dachsteine.

Zum Streichen der Mauerziegel werden Formen benutzt, welche nur an den Seiten geschlossen, oben und unten aber offen sind, wobei vielfach zwei, auch mehr Formen in einem Rahmen vereinigt sind; diese Streichformen bestehen theils aus Holz, theils aus Eisen, in letzterem Falle wird meist Stahl verwendet; in Fig. 131 ist eine derartige Ziegelform aus Stahl zum gleichzeitigen Streichen von zwei Ziegeln abgebildet. Diese Streichformen werden nicht direkt auf den Streichtisch aufgelegt, sondern es wird zunächst auf denselben eine Eisenplatte gebracht, die vorn mit einem nach unten reichenden Ansatz versehen ist, mit welchem sie gegen den Tisch anliegt, am hinteren Ende dieser Eisenplatte ist ein nach oben reichender Ansatz angebracht, gegen den die Langseite der Streichform angelegt wird; in Fig. 132 ist eine derartige Platte im Querschnitt dargestellt; es ist klar, dass infolge der Anordnung dieser Eisenplatte die Streichform immer dieselbe Entfernung von dem Streicher erhält, wodurch eine grössere Sicherheit beim Einwerfen des Tohnklumpens in die Form erzielt werden kann. Der Streicher schneidet von der Tohnmasse, welche sich auf dem Streichtisch befindet, einen entsprechenden Klumpen ab, besandet denselben durch Anwerfen von Sand und wirft ihn hierauf kräftig in die Streichform hinein. Nach dem Einwerfen glättet er die Oberfläche der eingeworfenen Masse durch Ueberstreichen mit einem Reibholz, Fig. 133, oder mit einem Streichmesser, Fig. 134. Die mit den eingeschlagenen Steinen gefüllte Form wird sodann nach der einen Seite geschoben, wo sie von einem Jungen abgenommen, nach den Trockenplätzen getragen und dort entleert wird. Während des Zurückgehens reinigt dieser Abträger die Form zunächst, indem er mit einem Messer, das mittels eines Strickes an seinem Gurt befestigt ist, die Formen und namentlich die Ecken auskratzt, und sandet sie, indem er die Form durch den in einem Kasten befindlichen Sand hindurchzieht. Wenn er nach dem Streichtisch zurückkommt, um die Form für den Streicher zurecht zu stellen, hat letzterer bereits eine andere Form gefüllt, die der Bursche nunmehr nach dem Trockenplatze bringt.

Bisweilen, namentlich wenn die Formen aus Holz bestehen, werden dieselben nicht besandet, sondern mit Wasser befeuchtet, um ein Ankleben des gestrichenen Steines zu verhindern.

In selteneren Fällen, bei Herstellung besserer Steine, werden die Formen geölt. Um scharfkantige Steine zu erhalten, wirft man hierbei reichlich Tohn ein, so dass die eingeworfene Masse gut über die Form hervorsteht, dann wird ein Filztuch über den roh geformten Ziegel gelegt, wie schon vorher ein solches unter die Form gelegt war, und der Tohn scharf in die Form eingepresst, zu welchem Zwecke ein Brett auf den roh geformten Ziegel gelegt wird, das von Seiten des Streichers fest aufgedrückt und angeklopft wird. Der nach Abnahme des Brettes und der Tücher noch überstehende Tohn wird mit einem Draht abgeschnitten, dann der Stein mit Hilfe eines Druckbrettes aus der Form gestossen und auf ein Trockenbrettchen gestellt.

Falls Profilsteine auf diese Weise geformt werden sollen, was nicht empfehlenswerth ist, so schneidet man ein Brett von der Gestalt des Steins, dieses bildet den

Fig. 131.

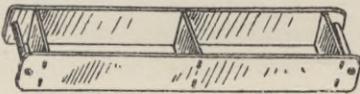


Fig. 132.

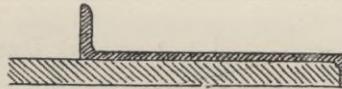


Fig. 133.

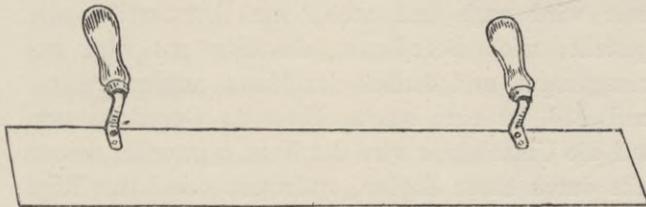
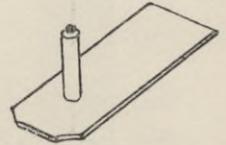


Fig. 134.

beweglichen Boden der Form, welcher letztere um die Dicke des Brettes höher sein muss als der zukünftige Stein, der Tohn wird dann auf dieselbe Art eingeworfen wie bei der Herstellung der gewöhnlichen Ziegel, jedoch fest-

geklopft, so dass alle Ecken der Form mit Tohn gut ausgefüllt sind; hierauf wird die volle Form auf ein Trockenbrett gekantet und abgehoben, wobei auf das Formbrett ein schwacher Druck ausgeübt wird, der fertige Stein bleibt dann auf dem Trockenbrett liegen.

In ähnlicher Weise, mit Hilfe eines untergelegten Brettes, werden auch die Dachziegel, Biberschwänze, geformt. Ein zweites Brett mit einem Ausschnitt, gleich der Gestalt des Ziegels, oder ein, in der Form desselben gebogener, Blechstreifen wird auf das erstgenannte Brett gelegt und hierauf Tohn eingeworfen und glatt gestrichen; soweit der Dachstein mit einer Nase versehen sein muss, wird dieselbe entweder beim Glattstreichen angeformt, wobei darauf zu sehen ist, dass dieselbe direkt aus dem aufgeworfenen Tohn geformt und nicht etwa aufgesetzt wird, oder die Nase entsteht schon dadurch, dass an entsprechender Stelle des unterliegenden Brettes ein Ausschnitt vorhanden ist, in welchem sich die Nase durch Eindrücken des Tohnes bildet; im ersteren Falle muss das Trockenbrett, auf welches der geformte Biberschwanz gelegt wird, mit einem Ausschnitt für die Nase versehen sein.

Pfannen, Krempziegel, Mönche und Nonnen, Walmziegel u. s. w. werden meist aus Tohnblättern geformt, welche dadurch hergestellt werden, dass ein genügend grosser Tohnballen abgeschnitten und zu einem Tohnblatt mit der Hand oder unter Benutzung

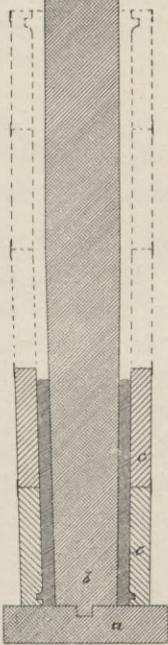
von Mangelhölzern ausgewalzt wird; die Platte, auf welcher dies geschieht, ist bereits mit einem Ausschnitt versehen, in welchem sich durch Eindrücken die Nase für den Ziegel bildet, das so vorgeformte Blatt wird auf ein der Gestalt des betreffenden Ziegels entsprechendes Holzmodell aufgelegt und erhält dann durch Klopfen die gewünschte Form.

In ähnlicher Weise werden auch Platten von Hand gefertigt; auf das bis zu richtiger Stärke glatt ausgewalzte Tohnblatt wird eine Schablone von der Form der Fliese oder Platte gelegt und danach das Tohnblatt beschnitten.

b) Das eigentliche Formen.

Grössere Stücke, sowie alle diejenigen Bausteine u. s. w., welche mit Unterschnidungen versehen sind, können durch Einwerfen eines einzigen Stückes Tohn nicht mehr hergestellt werden, es ist hierzu erforderlich, dass diese Waaren nach und nach aus kleineren Tohnballen oder vorbereiteten Tohnblättern geformt werden, was entweder ausschliesslich von Hand, wie bei dem Formen in Gyps, oder mit Hilfe von Schlegeln, wie beim Formen in Holzmodellen u. dergl., geschieht.

Fig. 135.



a) Das Einschlagen.

Diese Formen bestehen aus einem festen Kern und einem zerlegbaren Mantel; letzterer wird nach und nach, dem Fortschreiten der Arbeit gemäss, aufgestellt; nach Beendigung des Formens wird zunächst der Kern herausgezogen und danach der Mantel entfernt.

In Fig. 135 und 136 ist eine solche Form in Grundriss und Schnitt dargestellt; auf die Unterlage *a* wird der Kern *b* gestellt, dessen richtige Lage einerseits durch einen Zapfen, andererseits durch am Kopf anzubringende Stützen gewahrt ist; hierauf wird der unterste Ring der jeweilig aus zwei Stücken bestehenden Aussenform aufgesetzt und durch Festziehen der betreffenden Schrauben zusammengehalten, worauf in den Hohlraum lagenweise Tohn eingebracht und festgestampft wird; das Einbringen und Feststampfen muss so erfolgen, dass sich zwischen den einzelnen Lagen keinerlei Luftblasen bilden, da letztere beim Trocknen und Brennen Risse herbeiführen würden; diese Blasen lassen sich nur dadurch vermeiden, dass man den Holzstempel fest auf das in dünnen Lagen eingegebene Material aufstösst und dabei ganz allmählich, aber immer in derselben Richtung um den Kern herumgehend, mit Stossen fortfährt; ist der Raum zwischen Kern und unterstem Mantelring nahezu bis oben gefüllt, so wird ein zweiter Ring aufgesetzt und in angegebener Weise fortgefahren, bis die ganze Form gefüllt ist, worauf Kern und Mantel entfernt werden.

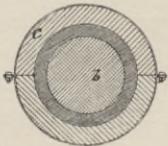


Fig. 136.

Bei Anfertigung von Leuchtgasretorten wird nach Herausnahme des Kernes noch dadurch eine weitere Dichtung erreicht, dass ein Arbeiter in die horizontal gelegte Retorte, solange sich dieselbe noch im äusseren Mantel befindet, kriecht und, auf einem Brette liegend, das Innere systematisch von hinten nach vorn mit hölzernem Klopfer festschlägt.

β) Das Eindrücken und Abformen.

Während bei der vorhergehend besprochenen Formgebung das Stück aus einzelnen Tohnballen zusammengesetzt wird, soll bei der hier zu besprechenden Art der Formung das Stück, die Platte oder dergl., durch das Eindrücken nur die gewünschten Verzierungen erhalten; zu diesem Zwecke wird ein Tohnstreifen, welcher die Gestalt des zu formenden Stückes besitzt, nur rundum etwas kleiner ist, auf oder in die Form eingelegt und dann mit der Hand leicht angedrückt, wobei darauf zu sehen ist, dass der Tohn in alle Vertiefungen der Form eindringt und durchweg gleich stark gepresst wird, damit Verzierungen vermieden werden. Um zu verhindern, dass die von der Tohnmasse abgeschnittene Platte vor dem Einlegen in die Form zerbricht, legt man dieselbe auf ein Filztuch und bringt sie auf demselben nach der Form. Es ist zu vermeiden, noch nachträglich Tohnmasse einzubringen, da sich diese nicht so fest mit der früher eingebrachten vereinigt, falls nicht sehr viel Zeit auf das Formen verwandt wird, wie für die Haltbarkeit des Bauornamentes erforderlich ist.

Grössere Gegenstände müssen, um sich während des Trocknens und Brennens nicht zu verziehen, noch besonders verstärkt werden, was man dadurch erreicht, dass man Stege anbringt, es sind dies Tohnplatten von der jeweiligen Wandstärke der Waare, welche senkrecht zu derselben eingelegt und angeformt werden.

Von wesentlichem Einfluss auf die Güte der Waaren ist die Form, in welcher die Gegenstände ausgedrückt werden; dieselbe muss aus einem Material gefertigt sein, welches die Feuchtigkeit rasch ansaugt und das Heraus- und Abnehmen des Stückes, das sich nach Abgabe des Wassers etwas verkleinert hat, leicht gestattet. Diese Eigenschaften haben der Gyps und der schwach gebrannte Tohn. Wenn auch letzterer den Vortheil hat, fester zu sein als ersterer, so hat er doch den grossen Nachtheil, dass die Form dadurch nicht immer die gewünschte Gestalt erhält, da der Tohn beim Trocknen und Brennen schwindet und sich dabei leicht verzieht. Man wendet daher jetzt fast allgemein nur Gypsformen an.

Soweit es angängig, wird man die Form nur aus einem Stück anfertigen, hat das Modell jedoch Unterschneidungen, so muss die Form aus mehreren Stücken hergestellt werden, und zwar in der Weise, dass man zunächst mit einem Bleistift auf dem Modell die Trennungslinien vorzeichnet, an welche man Tohnstege von etwa 3 cm Höhe nach und nach so anlegt, dass jeweilig der Theil, welchen man zunächst giessen will, ein abgeschlossenes Ganzes bildet und das an dieses anzugliessende andere Stück sich jeweilig bequem abheben lässt. Der Tohnsteg wird nach dem Giessen und Erhärten des betreffenden Gypsgusses entfernt, die Flächen, an welche Gyps angegossen wird, sind gut einzuölen, damit ein Anhaften des Gypses nicht stattfindet, letzterer vielmehr sich gut ablöst.

Ist die Gypsform aus mehreren Stücken herzustellen, so muss über die Gesamtzahl derselben noch eine Kappe gegossen werden, welche die einzelnen Stücke festhält.

Der Deutlichkeit wegen soll nachstehend an einem Beispiel das Verfahren des Gusses und dann das Formen dargestellt werden. Das Modell, in diesem Falle eine viereckige, reliefirte Platte, wird auf einen Tisch gelegt, dann rundum an dieselbe Bretter gestellt, welche um die Stärke der Form über den höchsten Theil des Modelles hervorstehen müssen, und in geeigneter Weise festgehalten werden, was durch Eisenklammern, gegenliegende schwere Steine oder, wie in Fig. 137 und 138 gezeichnet,

durch Schrauben, die mit Gyps umhüllt werden, geschehen kann. Hierauf werden zunächst die an der äusseren Umrahmung liegenden Stücke 1 und 5 durch Einlegung von Tohnstegen nach dem inneren Theil zu abgegrenzt und gegossen, sind diese erhärtet, so werden hier die Tohnstege weggenommen und andere Stege angelegt, welche die Stücke 2 und 4 gegen den inneren Theil abgrenzen, sind dann auch die Stücke 2 und 4 gegossen und erhärtet, so wird das innerste Stück 3 gegossen. Wie

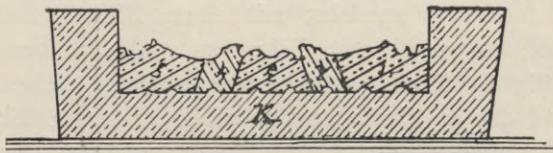
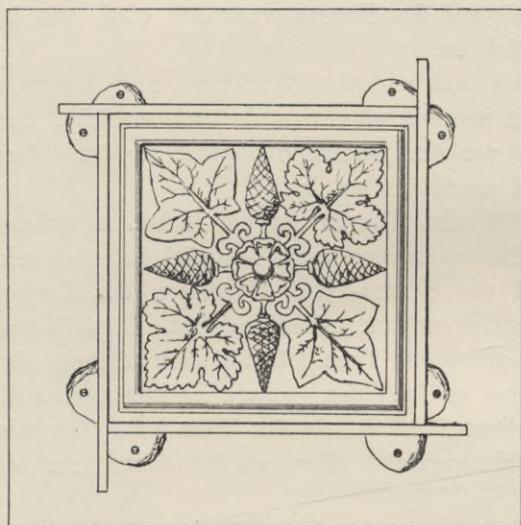
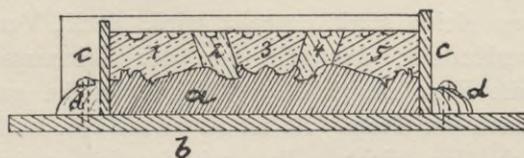


Fig. 137, 138 und 139.

einzelnen Stücke vorsichtig abgehoben. Die Tohnplatte ist noch durch Beseitigung der Trennungsnähte, sowie, falls nöthig, durch Nacharbeiten fehlender oder abgerissener Theilchen entsprechend auszubessern.

Soweit es zugänglich ist, wird man die Form aus möglichst wenig Stücken herstellen und einen Theil der Form in die Kappe selbst verlegen.

Die Formen für runde Gegenstände, wie Baluster, Vasen u. s. w., werden stets mehrtheilig angeordnet, aber mit einer gemeinsamen Kappe versehen, so dass sie zwar im Ganzen geformt werden können, die Form aber nach Eindrücken des Tohnes leicht zu entfernen ist.

bereits angegeben, müssen die einzelnen Gypsstücke, bevor ein neues Stück gegossen wird, erst eingeölt werden, es ist aber ferner nothwendig, ehe das betreffende Stück jeweilig erhärtet, eine laufende Nummer in dasselbe einzugraben und eine kleine Messingöse hereinzudrücken, sowie endlich eine oder mehrere kleine Gruben einzugraben; die Numerirung ist erforderlich, um die Stücke rasch finden und an richtiger Stelle einlegen zu können, die Messingöse dient zum Herausnehmen nach Beendigung der Abformung, und die Gruben dazu, die einzelnen Stücke während der Formung an ihrem Platze unverrückbar festzuhalten.

Sind alle einzelnen Stücke fertig, so wird die Kappe aufgegossen, und nach deren Erhärtung ist die Form vollendet. Dieselbe ist gut zu trocknen, jedoch darf dabei der Gyps nicht so stark erhitzt werden, dass er spröde wird.

Ist die Form trocken, so kann dieselbe zum Abformen benutzt werden. Zu diesem Zwecke wird die Kappe nach unten gelegt, siehe Fig. 139, und hierauf in oben angegebener Weise eine Tohnplatte eingelegt und festgedrückt; sowie diese etwas angetrocknet, wird die Form gekantet, darauf zunächst die Kappe entfernt und die ein-

Soweit sich einzelne Gegenstände nicht aus einem Stück formen lassen, z. B. Vasen mit Henkeln, müssen die betreffenden Theile nachträglich angesetzt werden. Es geschieht dieses „Garnieren“ auf die Weise, dass man die zusammensetzenden Theile, im frisch geformten oder lederharten Zustande, an den Stellen, wo sie sich gegenseitig berühren, etwas aufraut, dann Schlicker, das ist dünner Tohnbrei derselben Masse, dazwischen giebt und die einzelnen Theile fest aneinander presst.

Walm-, First- und Kehlziegel werden vielfach auch unter Benutzung von Gypsformen hergestellt; der Arbeiter schlägt den eingegebenen Tohn mit einem elastischen Ballen kräftig in die Form ein; ist diese völlig ausgefüllt, so wird zunächst der überschüssige Tohn ober- und seitwärts mit einem Drahte abgeschnitten, wobei der Arbeiter die Enden des Drahtes an den Seiten der Gypsform entlang führt; ist dies geschehen, so nimmt er ein schmales, aber genügend langes, auf allen Seiten glatt und gleichmässig behobelttes Streichbrett, welches er anfeuchtet, und glättet damit die Innenseite des Steines, indem er das Streichbrett, letzteres an beide Seiten der Gypsform *aa*



Fig. 140.

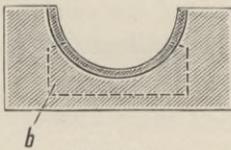


Fig. 141.

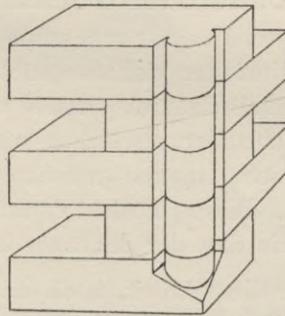


Fig. 142.

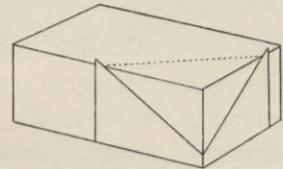


Fig. 143.

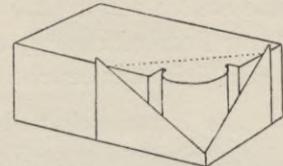


Fig. 144.

(Fig. 140) kräftig anpressend, in der Form und auf dem Tohn entlang, mehrfach hin- und herführt. Damit hierbei die Form nicht zu rasch abgenutzt wird, sind beiderseits hochstehende, sich den Formen des Ziegels völlig anpassende Flacheisen *bb* eingelegt (siehe Fig. 140 und 141, in denselben ist der Deutlichkeit halber die Gypsform, soweit dieselbe durchschnitten, durch weite Schraffur, der Ziegel durch enge Schraffur und die Eisen durch völlige Schwärzung des Schnittes angedeutet).

Die Modelle für die Gypsformen werden in der Weise angefertigt, wie oben beim freien Formen angegeben; für einzelne Fälle ist allerdings eine mechanische Herstellung möglich; hierher gehört das Formen der Profilanfänger bei Fenster- und Thürumrahmungen (siehe Fig. 142). Diese Umrahmungssteine werden meist maschinell hergestellt; um hierzu passende Anfänger zu erhalten, was bei freihändiger Formung schwer möglich ist, verfährt man auf folgende Weise¹⁾: Man formt sich ein Stück Blech, das nach der Kante zu die Abwässerungsschräge zeigt; dasselbe wird rechteckig umgebogen und an die Ecke eines gewöhnlichen Steins dicht angeschoben (Fig. 143), man schneidet dann mit Draht auf den beiden Schrägen des Bleches entlang die zwischen dem Blech

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1888, Nr. 50.

hervorschauende Ecke ab und wiederholt dies an dem betreffenden Profilstein (Fig. 144), hierauf setzt man diesen abgeschnittenen Theil auf den zugeschnittenen unteren Theil des profillosen Steines, und der Anfänger, der selbstverständlich genau zu den Profilsteinen passt, ist im Modell fertig.

Der zum Gypsgiessen zu verwendende Gyps muss nach der Erhärtung fest aneinander gefügt sein, ohne Bläschen zu zeigen, und muss beim Schnitt scharfe und harte Kanten zeigen. Man prüft ihn dadurch, dass man eine Schale halbvoll mit Wasser füllt, darauf langsam soviel Gyps einschüttet, bis Gyps und Wasser gleich hoch steht; in etwa fünf Minuten ist derselbe erhärtet und fängt an warm zu werden; nachdem er wieder erkaltet, kann man die Schnittprobe vornehmen, indem man den Gyps aus der Schale herausnimmt, durchbricht und mit einem scharfen Messer schneidet, er muss dann die oben genannten Eigenschaften zeigen. Der Gypsbrei zum Giessen wird so zurechtgemacht, dass man den fein gemahlten Gyps lockert und langsam unter geringem Rühren in Wasser einschüttet; sowie derselbe die richtige Konsistenz erlangt hat, ist er in die Form einzugiessen.

C. Das Bearbeiten lufttrockener Tohnblöcke.

Diese Art der Formung wird in der modernen Keramik nur ausnahmsweise vorgenommen, während sie im Mittelalter vielfach geübt worden ist. Der völlig homogene Tohnblock, dessen Gleichmässigkeit dadurch erreicht wird, dass der gut durchgearbeitete Tohn in flachen Lagen so aufeinander geschlagen wird, dass nirgends Luftblasen oder hohle Stellen verbleiben, wird sehr langsam getrocknet und erst, wenn er völlig trocken ist, zur Bearbeitung genommen. Diese geschieht derart, dass man aus demselben die Form in der Weise herausarbeitet, wie dies der Bildhauer bei weichem Sandstein vornimmt.

Es lassen sich weder für diese Arbeit, noch für die des Handformens überhaupt in das Einzelne gehende Vorschriften geben; dies kann nur durch lange Uebung erlernt werden.

2. Das Formen mit Maschinen.

Zur Erzielung gleichmässig geformter Steine, zur Ersparung von Arbeitskräften und Erreichung grosser Tagesleistungen wird an Stelle der Handarbeit die Maschinenarbeit benutzt. Die Herstellung der Steine auf maschinellem Wege geschieht im Allgemeinen auf zweierlei Art, nämlich so, dass entweder ein fortlaufender Tohnstrang aus einem Mundstück herausgepresst und nachträglich in Steine geschnitten wird, oder so, dass Stempel den Tohn in einzelne Formen, welche die Gestalt des zukünftigen Steins besitzen, drücken, wodurch dieser die gewünschte Steinform erhält. Je nachdem bei letzterem Verfahren der zum Einpressen benutzte Tohn feucht, steif oder trocken ist, unterscheidet man Streichmaschinen, Halbtrocken- und eigentliche Trockenpressen. Zu den Halbtrockenpressen sind ihrer ganzen Wirkungsweise nach auch die Nachpressen, sowie diejenigen Pressen zu rechnen, welche einem vorgeformten Tohnblatt die richtige Gestalt geben, also die Falzziegelpressen und ähnliche.

A. Strangpressen.

Die verbreitetsten Ziegelmaschinen sind die Strangpressen, das sind diejenigen, bei welchen der Tohn in einem fortlaufenden Strang aus einem Mundstück herausgepresst wird, welcher Strang dann durch besondere Abschneidevorrichtungen in die

einzelnen Steine, Röhren, Dachziegel u. s. w., getrennt wird. Es sind hierbei zwei Arten von Pressen zu unterscheiden, solche, bei denen der Strang kontinuierlich austritt, und solche, bei denen das nicht der Fall ist.

Je nach der Art derjenigen Bewegungsvorrichtungen, welche den Strang vorwärts treiben, unterscheidet man Kolben-, Schnecken- und Walzenpressen, die zuerst genannten gehören immer zu den Ziegelmaschinen, bei denen ein intermittirender Austritt des Tohnstranges stattfindet, während die Schnecken- und Walzenpressen einen gleichmässig fortlaufenden Strang auspressen.

Ausser dem Bewegungsmechanismus sind bei allen Strangpressen zwei Theile von grösster Bedeutung, nämlich einerseits die Oeffnung, durch welche der Strang austritt, das Mundstück der Presse, und zweitens die Vorrichtung, durch welche der Strang in die einzelnen Steine zerlegt wird, der Abschnideapparat.

Im Nachstehenden sollen zunächst die Strangpressen selbst, hierauf die Mundstücke und dann die Abschnideapparate besprochen werden.

a) Die Kolbenpressen.

Diese Pressen beruhen darauf, dass in einem auf vier Seiten geschlossenen Behälter ein Kolben so hin- und herbewegt wird, dass er das in den Behälter gegebene

Material vor sich herschiebt und durch das Mundstück herauspresst. Die Wirkung dieser Maschinen ist, wie bereits bemerkt, nicht kontinuierlich, da nach jeder Pressung der Kolben zurückgezogen werden muss, damit frisches Material in den Behälter eingegeben werden kann. Diese Pressen gehören zu den ältesten Ziegelmaschinen, werden jedoch weniger zur Herstellung von gewöhnlichen Ziegelsteinen, als vielmehr zur Fabrikation von Spezialitäten verwendet, z. B. zur Herstellung von Tohnröhren kleineren und grösseren Kalibers, Feuerschutzsteinen u. s. w.

In Fig. 145 ist eine solche Presse für Handbetrieb dargestellt, und zwar in der Form, wie dieselbe von John Whitehead & Co. in Preston gebaut wird. Die Bewegung

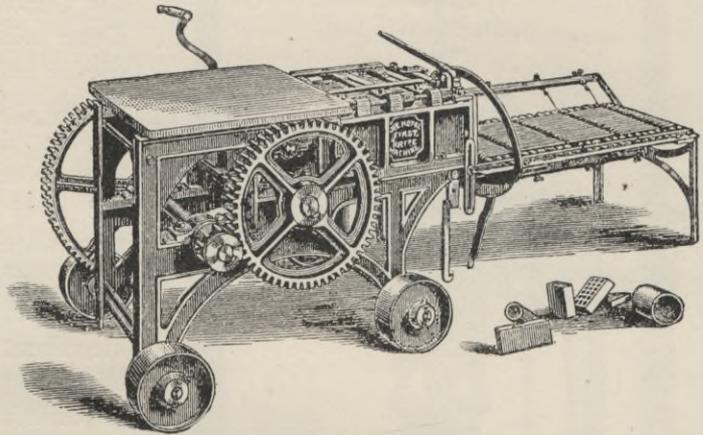


Fig. 145.

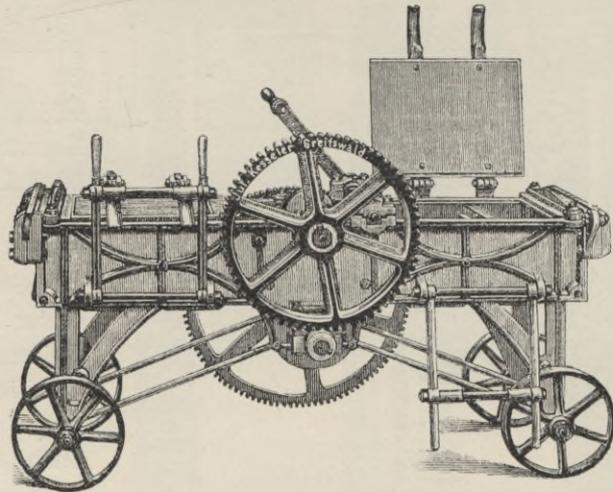


Fig. 146.

des Kolbens geschieht mittels Zahnradübertragung von einer Kurbel aus, wobei derselbe durch eine Zahnstange, die in ein entsprechendes Getriebe eingreift, vorgeschoben und zurückgezogen wird. Ist der gesammte Inhalt des Kastens entleert, so wird der vorgeschobene Strang in Steine geschnitten, der Kolben durch Drehen der Kurbel in umgekehrter Richtung zurückgeschoben, der Deckel des Behälters hochgehoben, dieser selbst frisch gefüllt, der Deckel wieder aufgelegt und befestigt, und die Pressung kann von Neuem beginnen.

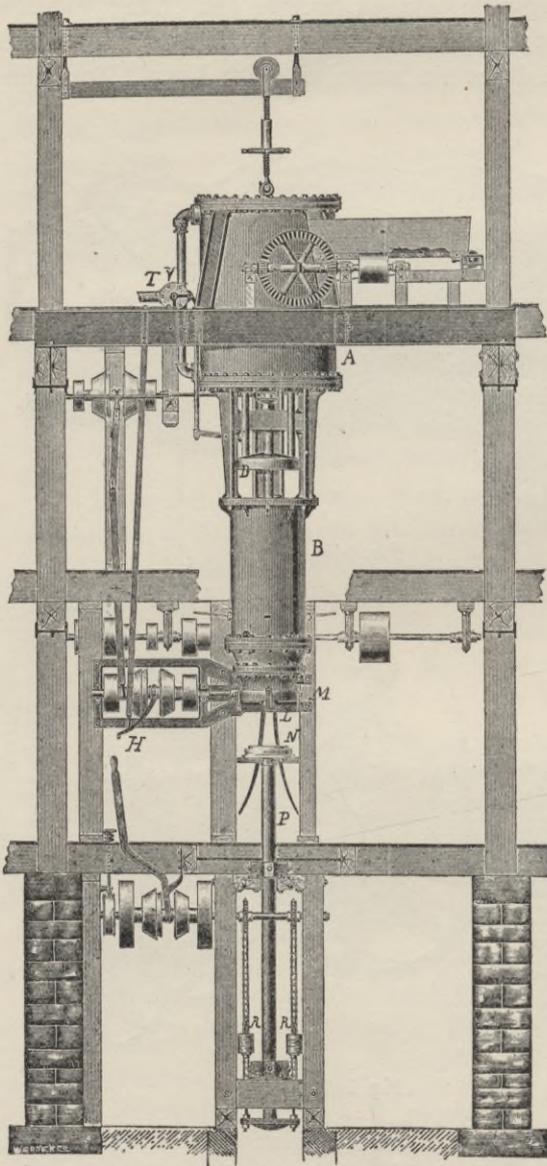


Fig. 147.

Da die erstere Art von Kolbenpressen wenig oder gar keine Einführung in der keramischen Industrie gefunden hat, soll auf die Konstruktion derselben hier nicht eingegangen werden, wohl aber verdienen die Kolbenpressen mit direktem Druck eine eingehendere Besprechung.

In Fig. 147 ist eine derartige Kolbenpresse mit direktem Dampfdruck, wie sie von Taplin, Rice & Co. in Akron, O., gebaut wird, in äusserer Ansicht dargestellt, und

Um die Leistungsfähigkeit dieser Pressen zu erhöhen, werden dieselben mit zwei Kammern angeordnet, und zwar so, dass die eine Kammer gefüllt, wenn das Material in der anderen durch Verschiebung des Kolbens in den Strang umgeformt wird. Fig. 146 giebt eine solche Doppelpresse von Jul. Kessler in Greifswald wieder, und zwar veranschaulicht die Figur eine solche Presse, bei welcher der eine Presskasten geöffnet und der andere geschlossen ist. Die Befestigung der Deckel geschieht durch einfaches Ueberlegen einer Hebelkombination über die an den Deckeln angebrachten starken Handgriffe, wie aus der Figur ohne Weiteres ersichtlich.

Die maschinell bewegten Pressen dieser Art sind in zwei Klassen einzutheilen, in solche, bei denen der Kolben jeweilig nur einen kleinen Hub macht und damit mit jeder Pressung nur einen Stein fertig stellt (hierzu gehören die meisten Brikettpressen), und in solche, bei denen der Kolben einen längeren Weg zurücklegen muss, zu der letzteren Art gehören die Pressen mit Dampf- und hydraulischem Druck.

zwar vor dem Beginn der Pressung. *A* ist der Dampfeylinder mit dem innen befindlichen Dampfkolben, *B* ist der oben offene, unten mit dem entsprechenden Röhrenmundstück *M* geschlossene Pressecyylinder. Der Kolben im Dampfeylinder *A* ist mit dem Presskolben *D* durch mehrere Stangen fest verbunden. Das Mundstück *M* ist mit zwei Haken *L* versehen, in welche während der Anpressung der Muffe das besondere Muffenmundstück *N* befestigt ist, letzteres ist am oberen Ende einer runden Stange *P* angebracht, die durch Gewichte *R* ausbalancirt ist. *T* ist das Dampfzuführungsrohr, *V* ein Hebel zum Stellen des Dampfventils.

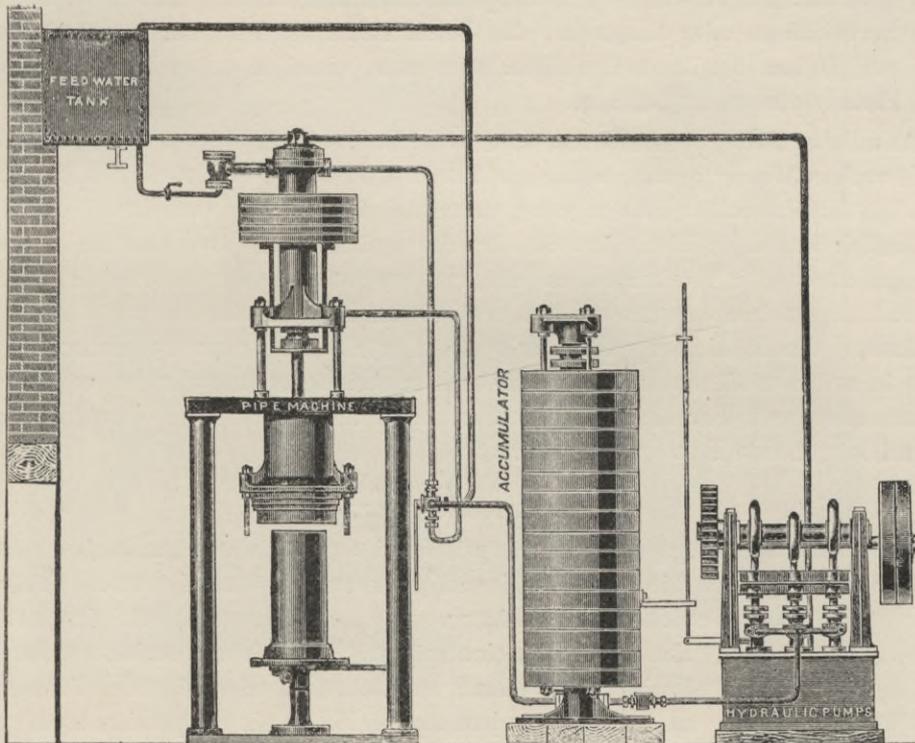


Fig. 148.

Der Betrieb der Presse ist ziemlich einfach, nachdem das Muffenmundstück *N* durch Hochführung der Stange *P* mit dem Mundstück *M* feste Verbindung erhalten hat und der Pressecyylinder *B* mit frischem Tohnmaterial gefüllt worden ist, wird durch Oeffnung des Dampfventils Dampf in den Cylinder oberhalb des Kolbens gelassen, wodurch derselbe nach unten geschoben wird, ebenso der mit dem Dampfkolben fest verbundene Presskolben *D*, letzterer presst das eingegebene Material zusammen und drückt dasselbe in das Mundstück hinein; ist auf diese Weise zunächst die Muffe gebildet, so wird die Dampfzufuhr abgesperrt, das Muffenmundstück *N* durch Lösen der Haken *L* ausser Verbindung mit dem Mundstück *M* gebracht, die Dampfzufuhr wieder geöffnet und das eigentliche Rohr gepresst; während der Pressung senkt sich das Muffenmundstück *N*; ist dasselbe auf dem tiefsten Punkte angekommen, und hat das Rohr die bestimmte Länge erhalten, so wird der Dampfzufluss wieder abgesperrt und das Rohr

unterhalb des Presscylinders abgeschnitten, worauf das Mundstück mit dem darauf stehenden Rohre so weit gesenkt wird, dass es abgenommen werden kann. Hierauf wird durch entsprechende Stellung des Dampfventils Dampf unter den Kolben geführt, wodurch letzterer nebst dem daran befestigten Presskolben hochgehoben wird, während gleichzeitig der im oberen Theile des Dampfeylinders befindliche Dampf durch ein Abblaserrohr nach Aussen gelangt; hierauf kann das Spiel von neuem beginnen.

Bemerkenswerth an dieser Presse ist die Lage der Abstellvorrichtungen; dieselben befinden sich sämmtlich an einer Stelle bei *H* konzentriert, so dass der den Austritt des Rohres kontrollirende Arbeiter durch entsprechende Bewegung der Handhebel den Dampfzufluss herbeiführen oder absperren, das Beschneiden des Tohnrohres, das Senken desselben und Heben des Muffenmundstücks u. s. w. einleiten und beenden kann, ohne seinen Platz verlassen zu müssen.

Aehnliche Kolbenpressen, nur mit dem Unterschied, dass als Druckkraft nicht Dampf, sondern Wasser benutzt wird, baut Thos. C. Fawcett in Hunslet, Leeds, England. In Fig. 148 ist eine solche Röhrenpresse, deren Arbeitsweise der vorstehend beschriebenen ganz ähnlich ist, abgebildet. Auf die Art des hydraulischen Betriebes selbst wird erst bei Besprechung der Trockenpressen eingegangen werden, da derartige Pressen dazu mehr und allgemeiner benutzt werden, als bei der Nasspressung.

Ausser diesen Kolbenpressen mit direktem Dampf- oder hydraulischem Druck werden in seltenen Fällen auch Pressen benutzt, bei denen der Kolben von der Kraftmaschine aus durch Pleuelstange, Excenter oder andere geeignete Maschinentheile die hin- und hergehende Bewegung erhält.

b) Schneckenpressen.

Die verhältnissmässig geringe Leistungsfähigkeit der vorstehend beschriebenen Stempelpressen veranlasste verschiedene Maschinenfabrikanten, Konstruktionen zu suchen, die viel leistungsfähiger wurden, mit denen also bei keinem grösseren Kraftverbrauch eine grössere Tagesleistung erzielt werden konnte. Es lag nahe, hierzu den stehenden oder liegenden Tohnschneider zu benutzen, indem man lediglich ein entsprechendes Mundstück am Austritt desselben ansetzte; hierbei stellte es sich aber bald heraus, dass auch eine Aenderung der Anordnung der Tohnschneidermesser und namentlich des letzten nothwendig war, wenn ein gleichmässig fortschreitender und dabei möglichst strukturfreier Strang austreten sollte. Es ist das Verdienst des Maschinenfabrikanten Carl Schlickeysen in Berlin, diese Anordnung der Tohnschneidermesser erfunden und zuerst in die Ziegelmaschinenindustrie eingeführt zu haben. Im Jahre 1855 bis 1856 wurde die Schraube für plastisché Körper von C. Schlickeysen konstruirt und ihm in fast allen Staaten Europas patentirt. Sie bestand in der Hauptsache, wie aus Fig. 149 zu ersehen ist, aus Segmenten einer archimedischen Schnecke, die $\frac{1}{3}$ Kreisfläche bedeckten und wie Messer um eine Welle in fortlaufender Schraubenlinie befestigt waren, aber so, dass jedes Segment um etwa $\frac{1}{6}$ des ganzen Kreisdurchmessers vom nächst darüber-

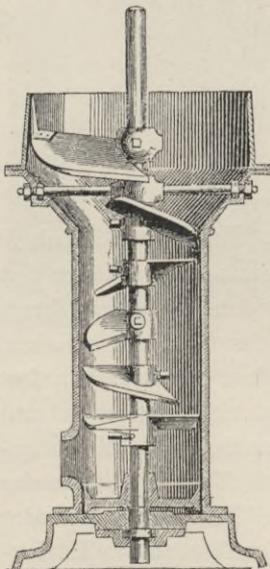


Fig. 149.

stehenden abstand und ebensoviele darunter griff. Auf der Aussenkante des obersten befand sich ein aufrechtstehender Schaber, unter dem untersten, um dessen Radius davon entfernt, eine volle Scheibe fest an der Welle, das Ganze in einem Cylinder, etwa viermal so hoch als weit, oben offen, unten mit Boden; zwischen dem untersten Messer und der drehbaren Scheibe befand sich eine Ausflussöffnung, durch welche der Strang ausgepresst wurde. Diese Ziegelmaschine wurde zuerst auf der landwirthschaftlichen Ausstellung zu Cleve im Jahre 1855 öffentlich gezeigt, wo sie zur Fabrikation von Dachziegeln diente, die ihre gestellte Aufgabe einer permanent arbeitenden Ziegelmaschine, rohen Tohn jeder Steifigkeit selbstthätig nachzuziehen, zu verarbeiten, zu

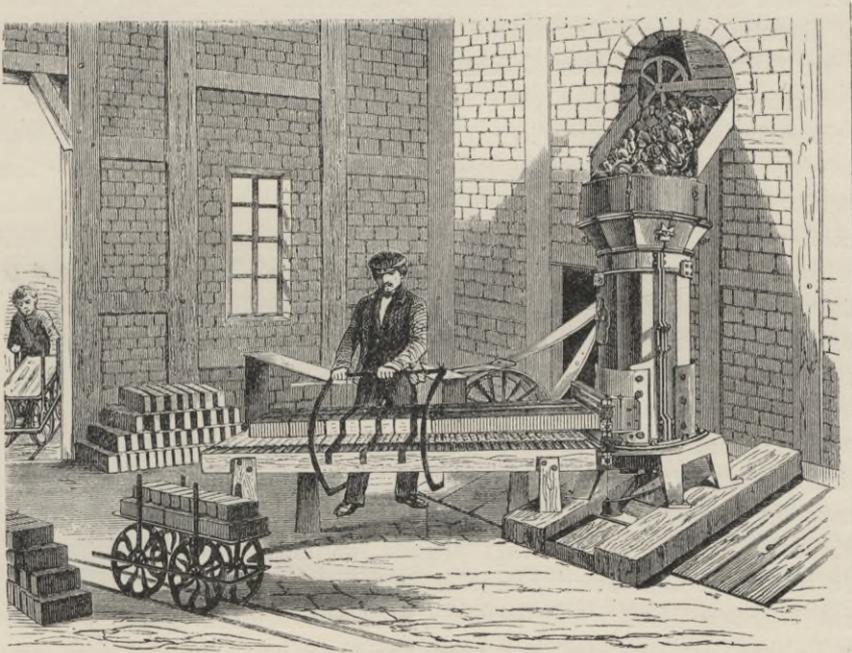


Fig. 150.

mischen und durch jede Schablone zu pressen, erfüllte, und nunmehr das Vorbild aller nach demselben Prinzip gebauten Ziegelpressen wurde.

Diese ersten Schneckenpressen, von C. Schlickeysen „Patent-Universal-Ziegelmaschinen“ genannt, wurden bis zum Jahre 1859 nach dem in Fig. 149 dargestellten Modell angefertigt, sie pressten einen Strang steifen Tohnes heraus, der unmittelbar vor der Oeffnung durch vorgespannte Drähte in vier hochkantig nebeneinander laufende Stränge von Ziegelstärke getheilt wurde; sie mussten mit Pferden betrieben werden, und wurden höchstens $1\frac{1}{2}$ Tausend Ziegel pro Tag durch ein Pferd gepresst. Dies änderte sich natürlich, als man die Dampfkraft auch in die Ziegelindustrie einführte.

Fig. 150 giebt nach der „Leipziger Illustrierten Zeitung“ Nr. 803 vom 20. November 1858 eine Abbildung der ersten in Deutschland in Betrieb gekommenen, mit Dampf betriebenen Schneckenpresse; dieselbe, ebenfalls von C. Schlickeysen in Berlin angefertigt, befand sich auf dem Dampfziegel-Etablissement von C. Schneider in Rosslau an der Elbe.

Die „Illustrierte Zeitung“ schrieb dazu: „Diese Presse, von einer Dampfmaschine betrieben, erhält die Mittheilung der Bewegung von unten, durch ein mit Bohlen bedecktes Vorgelege. Das meist nicht überwinterte Material wird ohne irgend eine Vorarbeit in die Maschine geworfen und erleidet in derselben eine so vollständige Umwandlung, dass es in der That Vergnügen macht, diese in losen Brocken oben einfallende Erde unten in scharfkantigen glatten Strängen feiner Tohnmasse ununterbrochen hervorzquellen zu sehen, ohne an der Presse die dies bewirkende Bewegung wahrnehmen zu können. Die Stränge werden durch den daneben stehenden Mann mittels einer Schneidevorrichtung in gleich grosse Ziegelstücke zertheilt, letztere mittels kleiner Wagen auf einer durch alle Schuppen gehenden Bahn fortgeschafft und in langen Haufen auf die Erde und übereinander gestellt, von wo sie in den Ofen kommen. Die Maschine liefert täglich 8 bis 16000 Ziegel bester Qualität.“

Die vorstehend wiedergegebene, naive Beschreibung der Presse lässt erkennen, wie neu einerseits diese Art der Ziegelfabrikation war und wie gering andererseits noch die Ansprüche, die an die Presse in Bezug auf Qualität und Quantität der hergestellten Steine gestellt wurden. Es konnte aber auch nicht anders sein, bedurfte es doch jahrelanger Arbeit und fortgesetzter Versuche, um die Schneckenpressen zu der Vollkommenheit zu bringen, welche dieselben heute besitzen. Neben C. Schlickeysen traten bald noch andere Maschinenfabrikanten in Wettbewerb, welche Schneckenpressen den Ziegelfabrikanten anboten, und ist hier namentlich die Maschinenfabrik von Hertel & Co. in Nienburg a. S. zu nennen, deren Mitinhaber Louis Schmelzer sich um die Ausbildung und Verbreitung der Schneckenpressen verdient gemacht hat. Die Vortheile der Schneckenpressen wurden natürlich auch in den andern Ländern erkannt, und auch dort bemühten sich die betreffenden Maschinenfabrikanten, Konstruktionen zu erfinden, durch deren Anwendung die Mängel, welche sich im Laufe der Zeiten an den Schneckenpressen bemerkbar machten, beseitigt werden konnten. Von englischen Maschinenfabrikanten seien genannt: John Jones in Loughborough, John Whitehead & Co. in Preston und William Boulton in Burslam, von französischen: Boulet frères in Paris und Joly-Barbot in Blois, und von nordamerikanischen: Cyrus Chambers in Philadelphia.

Die Schneckenpressen hatten einen stehenden Tohnschneider als Misch- und Vorschiebungsapparat; der Tohnstrang trat seitlich aus, dieser Umstand brachte es mit sich, dass die auf dieser Presse hergestellten Ziegel das ihnen durch die Schneckenpresse ertheilte Gefüge nicht deutlich ersehen liessen, da der heruntergeschobene Tohn sich unten am Boden des Tohnschneiders stiess und dann seitlich austreten musste, wobei durch die Richtungsänderung die bisherigen Langfasern in Querfasern umgewandelt wurden; da hierbei auch noch eine Drehung der Tohnfäden in der Presse stattfinden musste, so war die Struktur, welche das Tohngemisch unzweifelhaft im Tohnschneider hatte, nicht mehr zu erkennen. Die Folge davon war, dass diese Art von Schneckenpressen ziemlich rissfreie Ziegel lieferte. Die Strangpressen mit stehendem Tohnschneider wiesen einige Uebelstände auf, deren Beseitigung erstrebt wurde; dies war einmal das Hochheben des Tohnes bis zur Einwurföffnung des stehenden Tohnschneiders, hauptsächlich aber die schwere Zugänglichkeit des unteren Lagers, in welchem die Hauptachse sich bewegt; auch wurde dieses Lager durch heraustretenden Tohn, der ja immer durch mehr oder minder grosse Sandkörner verunreinigt ist, leicht zerstört

Diejenigen Maschinenfabrikanten, welche ebenfalls dazu übergingen, Strangpressen zu bauen, suchten diese Uebelstände dadurch zu umgehen, dass sie statt des stehenden einen liegenden Tohnschneider anwandten. Hierbei stellten sich aber Unannehmlichkeiten heraus, an welche man nicht gedacht hatte; und deren Beseitigung grosse Anstrengung und Mühe verursachte. Die ersten Schneckenpressen mit liegendem Tohnschneider wurden nämlich mit einem Halslager am vorderen Theil der Triebwelle, also im Innern des Tohnschneiders selbst, und zwar kurz vor dem Mundstück, versehen. Dieses Halslager gab zu den verschiedensten Uebelständen Veranlassung. Zuerst war es dem Verschleiss sehr stark ausgesetzt, da es sich nur wenig und schwierig ölen liess; dann aber war es die Ursache, dass die auf solchen Pressen hergestellten Ziegelsteine an Qualität sehr viel zu wünschen liessen. Die auf genannten Schneckenpressen hergestellten Ziegel zeigten nämlich zu einem sehr grossen Theil einen \sim förmigen oder fragezeichenartigen Sprung, der dann besonders bemerkbar war, wenn die betreffenden Steine schnell getrocknet wurden; dieser durch die ganze Stärke des Ziegels hindurchgehende Riss wurde in erster Linie durch das vordere Lager herbeigeführt; man beseitigte daher dieses vordere Lager, wodurch es aber nothwendig wurde, die Triebwelle weit nach hinten zu verlängern, um ein Gegengewicht gegen den vorderen, mit den Schneckenmessern besetzten Theil der Welle zu erhalten, die Presse selbst wurde also hierdurch länger, als dies vorher der Fall war; der Raum zwischen dem Ende der Welle, an welcher das Triebrad zur Bewegung derselben angebracht war, wurde mit Vortheil dazu benutzt, die Zwischenräder, sei es für einfache oder bei grösseren Pressen für doppelte Uebersetzung, anzuordnen.

Trotz dieser erheblich grossen Aenderung, welche an den liegenden Schneckenpressen vorgenommen wurde, war es nicht möglich, den genannten Riss gänzlich zu vermeiden, derselbe zeigte sich immer wieder, sowie ein rasches Trocknen der auf solchen Pressen hergestellten Ziegel vorgenommen wurde. Die Entstehung dieses Risses ist dadurch zu erklären, dass eine Trennung des Tohnmaterials in der Ziegelmaschine vor dem Mundstück in der Art erfolgt, dass ein Zusammenfügen der getrennten Theile im Presskopf und Mundstück nicht mehr herbeigeführt werden kann. An dieser Trennungsstelle befindet sich ein grösserer Hohlraum, der sich mit Luft, welche aus dem Tohnmaterial nach dort ausweicht, anfüllt, er hat die Form der Welle bzw. bei Vorhandensein eines vorderen Lagers die Form desselben einschliesslich der unterstützenden Stäbe; dieser Hohlraum wird mit dem Tohn vorgeschoben, die Luft in demselben entweicht, je weiter derselbe nach dem Austritt hingelangt, desto mehr, der Raum selbst wird also kleiner, gleichzeitig verschiebt sich derselbe aus Anlass der Drehung des Tohnmaterials im Presskopf und erhält auf diese Weise die Gestalt eines **S**. Diese vom Verfasser bereits 1888 angegebene Ursache der Rissbildung ist durch die Untersuchungen, welche die Maschinenfabrik von Dannenberg & Schaper in Magdeburg im Jahre 1893 angestellt hat¹⁾, bestätigt worden. Es hat sich dabei ergeben, dass die Flügelarmatur das Tohnmaterial in Form einer dickwandigen Röhre in das Kopfstück hineindrückt; der Druck, welcher im Presskopf herrscht, ist zwar im Stande, die runde Kreisöffnung in eine schmale **S**-förmige Linie umzuwandeln, vermag aber nicht, die beiden, durch diese Linie getrennten Theile des Stranges zu verkitten, der

1) Notizblatt des Deutschen Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins 1894, S. 121 ff.

Riss bleibt vorhanden, wenn auch an den frisch gepressten Ziegelsteinen von einem solchen nichts wahrzunehmen ist.

Dieser Riss in den gepressten Ziegeln wurde durch die genannte Fabrik dadurch beseitigt, dass die Triebwelle nicht glatt abgeschnitten, sondern spitz auslaufend angeordnet wurde, wie es vom Verfasser seiner Zeit als unbedingt nöthig vorgeschlagen worden ist¹⁾. Ein Längenschnitt durch eine von der Fabrik von Dannenberg & Schaper nach angegebenen Grundsätzen gebaute Ziegelpresse ist in Fig. 151 dargestellt. Das Wesentliche an derselben ist der Spitzvorderflügel; derselbe besteht aus einer Nabe, die in eine Spitze ausläuft, von welcher, um 180 Grad versetzt, in etwa einer halben Umdrehung, sich zwei Flanschen in schraubenförmiger, starker Steigung nach dem dickeren Ende der Nabe hinziehen; auf diese Flanschen werden die schraubenförmigen Stahlgussplatten so aufgenietet oder geschraubt, dass die äussersten Kanten dieser Platten über die Spitze der Nabe hinweg eine gerade Linie bilden, also so, dass die Spitze der Nabe nicht vor den Kanten vorsteht.

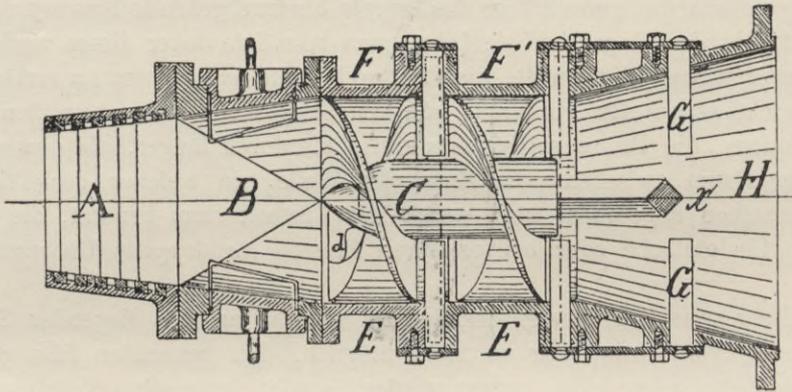


Fig. 151.

Ausser diesem Mittel, nämlich die Schneckenwelle spitz auslaufen zu lassen, werden noch andere Mittel angewendet, um die Rissbildung zu vermeiden; das erste dieser Mittel und ein sehr einfaches ist das, dass man den Strang nicht in Richtung der Schneckenwelle austreten lässt, sondern quer zu dieser Richtung. Es geschieht dies bei allen den Pressen, bei denen zwei Stränge gleichzeitig austreten.

Eine gleiche Anordnung ist nöthig in den Fällen, bei denen es darauf ankommt, dass eine sehr innige Mischung verschiedener Materialien in der Ziegelmaschine, selbst bei Verarbeitung von ziemlich trockenem Tohn, erzielt wird, wie dies z. B. in der Trotoirsteinfabrikation der Fall ist. Da hierbei der Hauptkörper mit Schnecke sehr lang ausgebildet werden muss, so ist eine vordere Lagerung der Schneckenwelle nicht zu umgehen. Um diese Lagerung so zu ermöglichen, dass sie vor Tohn geschützt und jederzeit leicht zugänglich ist, erhält der Hauptkörper noch eine Vorderwand, in welcher erwähntes Lager, durch eine Dichtung nach Innen abgesperrt, angebracht ist. Die Austrittsöffnung befindet sich seitwärts, so dass der Tohnstrang im Winkel zur Schneckenwelle den Hauptkörper verlässt.

In Fig. 152 ist eine solche Maschine, wie sie von Ed. Laeis & Co. in Trier gebaut wird, dargestellt. Das doppelte Vorgelege, das des grossen Kraftverbrauches

1) Notizblatt des Deutschen Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins 1888, S. 21.

wegen angebracht werden muss, liegt der bequemerer Anordnung und Uebersichtlichkeit halber nicht hinter, sondern vor der Ziegelpresse in Nähe der Austrittsöffnung.

Um zu verhindern, dass das im Tohnschneider befindliche Material im Kreise herumgeführt wird, statt vorwärts geschoben zu werden, hat Louis Schmelzer in Magdeburg den vorderen Theil der Ziegelpresse, den Presskopf, im Inneren nicht glatt gelassen, sondern mit Riffelungen versehen, die, aus eingelegten Stäben bestehend, leicht ausgewechselt werden können.

Auf alle die Konstruktionen hier einzugehen, welche angeordnet worden sind, um die Leistung der Schneckenpressen nach europäischer Art in quantitativer und qualitativer Beziehung zu erhöhen, würde zu weit führen; diejenigen, welche sich hierüber genauer unterrichten wollen, müssen die Beschreibungen und Abhandlungen in den Fachzeitschriften studiren.

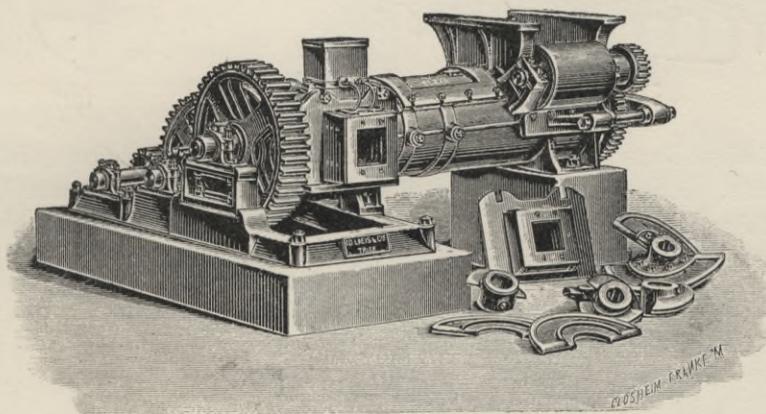


Fig. 152.

Eine andere Ausbildung haben die Schneckenpressen in den Vereinigten Staaten von Amerika erfahren. Es ist, abgesehen von dem Mundstück, die eigentliche Treibschnecke, welche ganz anders konstruirt ist, als dies bei den gleichartigen Pressen in Europa der Fall. Während nämlich hier zu Lande die Treibschnecke in der Regel aus zwei Stücken besteht, welche, um 180 Grad versetzt, mit ihrem vorderen Theile am Ende der Schneckenwelle sitzen, bildet die Treibschnecke bei den amerikanischen Maschinen eine volle Schraube mit mehreren Windungen; es wird dadurch erreicht, dass der vorgeschobene Tohnstrang sich nicht erst am Ende der Schneckenwelle zusammenschliesst, wobei derselbe in dem vorderen Theile der Presse, dem Presskopf, erst zusammengeschweisst werden muss, sondern dass sich derselbe bereits am hinteren Ende der Schraube bildet und von dort ab als ein Stück vorwärts geschoben, dabei zusammengepresst und gleichzeitig etwa so gedreht wird, wie dies in umgekehrter Weise beim Drehen von Seilen geschieht. Es bietet dies ferner den Vortheil, dass der Weg, welchen der Tohnstrang als solcher in der Presse zurücklegen muss, ein längerer ist als in den Pressen, in denen der Tohnstrang sich erst am Ende der Schneckenwelle bildet, wenn man in letzterem Falle den Presskopf nicht ungewöhnlich lang machen will.

In umstehenden Fig. 153 und 154 ist ein Längenschnitt und ein Querschnitt durch eine solche amerikanische Schneckenpresse, Augermaschine genannt, zur Darstellung

gebracht. Aus dieser von Chambers Bros. Co. in Philadelphia gebauten Maschine ist der grosse Unterschied, der zwischen dieser Augermaschine und unseren Schneckenpressen besteht, deutlich zu ersehen. Die Augermaschine besteht aus dem vertikalen Einwurftrichter *A*, der, wie aus Fig. 154 hervorgeht, nicht oberhalb der Achse der Treibschnecke, sondern seitlich derselben angeordnet ist, dem horizontalen Mischtrog *B*

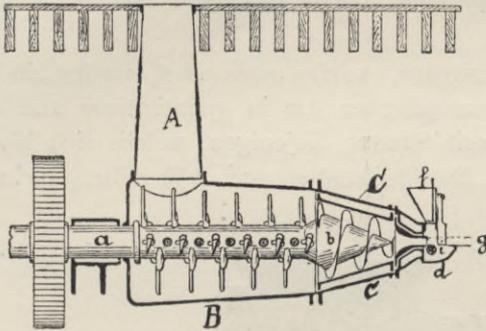


Fig. 153.

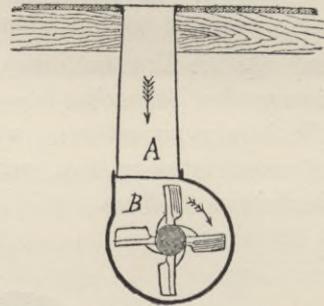


Fig. 154.

und dem konischen Rumpf *C*, an welchen sich das Mundstück anschliesst. In dem Mischbehälter befindet sich eine, gegenüber deutschen Pressen, sehr starke Welle *a*, an welcher die Tohnschneidmesser befestigt sind; am vorderen Ende dieser Welle *a* ist die Treibschnecke *b* angeordnet, welche die grösste Abweichung von deutschen Press-

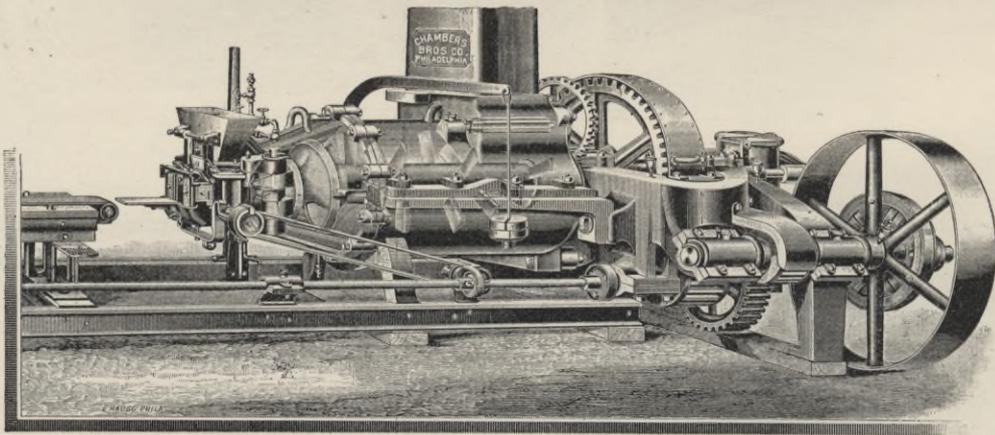


Fig. 155.

treibschnecken besitzt; weiter nach vorn zu befindet sich das Mundstück, durch welches der Strang *g* ausgepresst wird.

Der Mischtrog *B* ist kurz vor dem konischen Rumpf *C* noch mit einem Sicherheitsventil versehen. Dasselbe besteht aus einer dicht anschliessenden Platte und einem mit dieser verbundenen Hebel, letzterer wird durch ein entsprechend schweres Gewicht belastet, wodurch die Platte fest gegen den Mischtrog angepresst wird. Dieses Sicherheitsventil tritt in Wirksamkeit, wenn aus irgend welchen Gründen der Druck im Mischtrog grösser wird, als er normalmässig sein soll. Der Tohn wird dann an dieser Stelle herausgepresst und so eine stärkere Belastung oder gar ein Bruch der Zahn-

räder u. s. w. verhindert; das Austreten von Tohn an dieser Stelle zeigt dem aufsichtführenden Arbeiter an, dass in dem Betrieb der Maschine irgend etwas nicht in Ordnung ist, und nach Beseitigung des betreffenden Hindernisses kann dieselbe wieder in regelrechten Betrieb genommen werden.

In Fig. 155 ist eine äussere Ansicht der Presse gegeben, und zwar so, dass die Wände des Mischtroges durchsichtig gezeichnet sind, wodurch es ermöglicht ist, die Anordnung und Lage der Misch- und Treibschnecke deutlich zu erkennen.

Abgesehen von der grossen Stärke der Tohnschneiderwelle *a* ist es speziell die Pressschnecke *b* und die Konstruktion derselben, welche nicht nur die Fabrikation von guten, strukturfreien Ziegeln, sondern ebenso auch die grosse Leistung — bis zu 12000 Steinen in der Stunde — herbeiführt. Diese Pressschnecke besteht, wie aus Fig. 153 zu ersehen, aus einem vollen Kegel, dessen Basis etwas grösser ist als der Durchmesser der Welle, und wird der Uebergang von der Stärke der Welle nach der Basis dieses Kegels durch einen zwischen beiden angeordneten, abgestumpften Kegel bewirkt; auf diesen Kegel ist dann nach Art der Holzschrauben ein Gewinde aufgelegt, das aussen an den konischen Rumpf der Presse nahezu heranreicht. In Fig. 156 ist diese Pressschnecke in grösserem Maassstabe zur Darstellung gebracht worden.

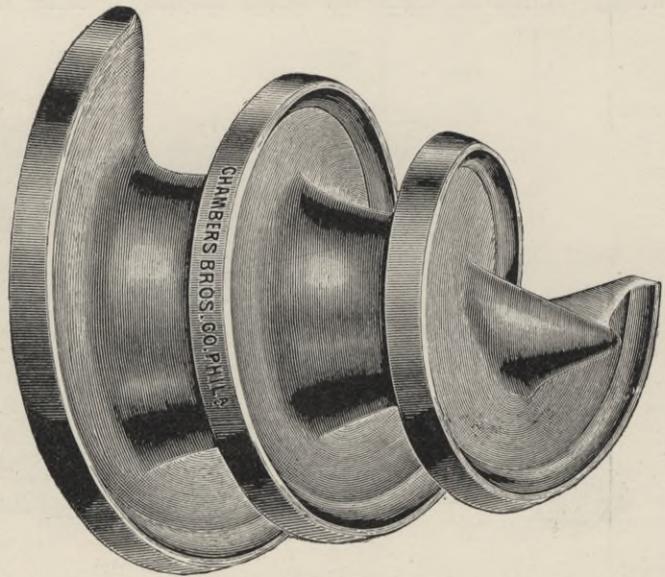


Fig. 156

Die Messer des Tohnschneiders zerschneiden zunächst den Tohn, schieben denselben

dabei gleichzeitig vorwärts und mischen ihn gründlich, wobei die im Tohn eingeschlossene Luft rückwärts nach dem noch ungemischten Tohn zu entweicht, so dass, wenn der Tohn das vordere Ende dieses Mischbehälters erreicht, er für die Ziegelformung fertig ist; hier wird er dann von der schraubenförmigen Treibschnecke erfasst und dabei in einen schraubenmutterförmig gelagerten Strang umgewandelt, der am Ende der Treibschnecke durch das Mundstück hindurchgepresst wird. Der in die Treibschnecke gelangende Tohn kann nicht mehr zurück, er muss vorwärts, und zwar mit der durch die Umdrehung der Presswelle bedingten Geschwindigkeit; der vordere Rumpf wird durch Dampf erhitzt, wodurch die Reibung des Tohnstranges an der Wandung des Rumpfes auf ein Minimum gebracht und der Kraftverbrauch also thunlichst vermindert wird.

Eine etwas andere Anordnung der Treibschnecke zeigen die von der Bonnot Co. in Canton, O., gebauten Augermaschinen. Fig. 157 giebt eine Ansicht einer solchen Maschine, bei derselben ist der obere Mantel und der Presskopf weggenommen, so dass man das Innere der Maschine sehen kann. Bemerkenswerth an dieser Maschine ist

auch die Anordnung der Messer und die Befestigung derselben auf der Treibwelle; die Welle ist sechseckig, ebenso natürlich der Theil jedes Messerpaares, mit welchem dasselbe auf der Welle aufsitzt, dabei ist jedes Messerpaar, mit Ausnahme des letzten, so angeordnet, dass je zwei zusammengehörende Messer mit Verzahnungen ineinander greifen, nur das letzte Paar wird mit Schrauben aneinander befestigt. In Fig. 157 sind, unten frei liegend, je ein Paar dieser Messer abgebildet. Durch diese Anordnung wird erreicht, dass bei Entfernung irgend eines Messers, etwa wegen Bruch desselben, die Treibwelle ruhig in ihren Lagern bleiben kann; es ist nur der Obertheil des Mischtroges abzuheben, hierauf das letzte Messerpaar durch Lösen der Schrauben zu entfernen und sind diejenigen Messer, welche hinter dem auszuwechselnden liegen, nach hinten zu schieben, worauf das zu entfernende Messerpaar auseinander genommen und entfernt werden kann; ist dann ein neues an dessen Stelle eingesetzt worden, so werden die

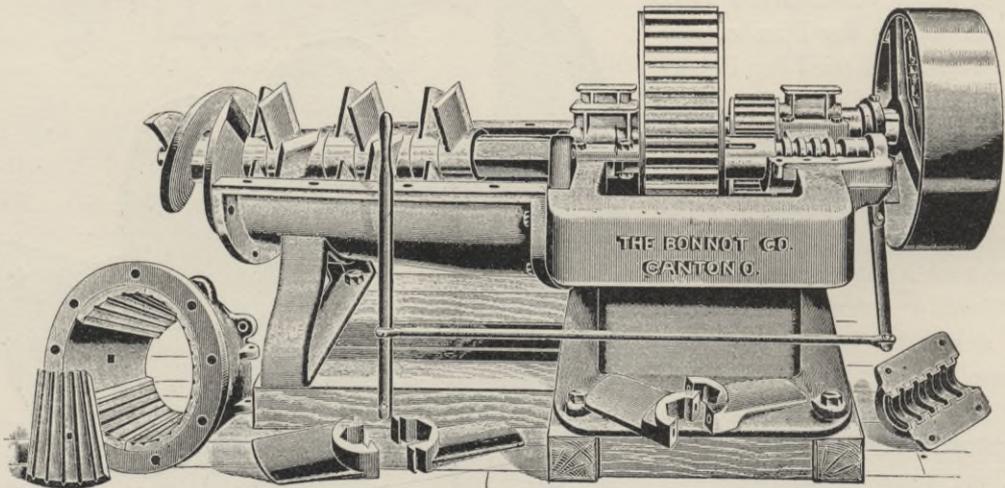


Fig. 157.

übrigen Messerpaare wieder zusammengeschoben, das letzte Messerpaar eingesetzt und verschraubt, worauf der Obertheil aufgelegt und die Presse wieder in Betrieb genommen werden kann; durch diese Konstruktion wird in solchen Fällen also viel Zeit gespart.

c) Walzenpressen.

Der Unterschied der Walzenpressen gegenüber den Schneckenpressen besteht darin, dass der Tohn nicht durch eine sich drehende Schnecke vorwärts getrieben wird, sondern dass diese Vorwärtsbewegung durch zwei sich in entgegengesetzter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit drehende Walzen erfolgt. Der in der Regel durch einen Vortohnschneider der Walzenpresse zugeführte Tohn wird durch die Adhäsion der Walzen gefasst und durch dieselben in den Presskopf hineingedrückt, durch den hier fortwährend neu zugeschobenen Tohn wird der schon im Presskopf befindliche Tohn gezwungen, durch das Mundstück als Strang auszutreten. Derartige Pressen eignen sich hauptsächlich für fette Tohne, welche von Hause aus oder durch Zerkleinerung völlig steinfrei sind; da die Presswalzen den Tohn nicht zerkleinern oder mischen sollen, so dürfen in dem Tohn, welcher den Walzenpressen zugeführt wird, keine Steine

enthalten sein, die nahezu oder gar grösser sind als die Entfernung der Walzen untereinander beträgt; wäre letzteres nämlich der Fall, so würde der betreffende Stein zerquetscht, die zerkleinerten Theile könnten nicht mehr weiter gemischt und im Tohnmaterial vertheilt werden, sondern kämen an einer einzigen Stelle zum Austritt; die betreffenden Ziegel, in denen diese Steinbrocken enthalten sind, würden damit unbrauchbar, ist dies also oft der Fall, so würden nur sehr wenige brauchbare Ziegel übrig bleiben.

In Fig. 158 ist eine solche Walzenpresse von Gebrüder Sachsenberg zur Darstellung gebracht; der durch den Tohnschneider homogenisirte Tohn gelangt aus der unteren Austrittsöffnung über eine schräg liegende Eisenplatte auf die untere Walze, welche, da sie näher an dem Tohnschneider liegt, als die obere, den Tohn leicht fasst und dem Presskopf zuführt.

Eine eigenartige Art von Walzenpressen hat St. Quast konstruirt, bei denselben ist der Umfang der Druckwalzen nicht geschlossen, sondern es sind rechteckige Vertiefungen vorhanden, in

denen sich Stempel befinden, die vom Inneren der Walzen aus nach aussen vorgeschoben werden, sobald sich die betreffenden Stempel nach dem Presskopf zu bewegen.

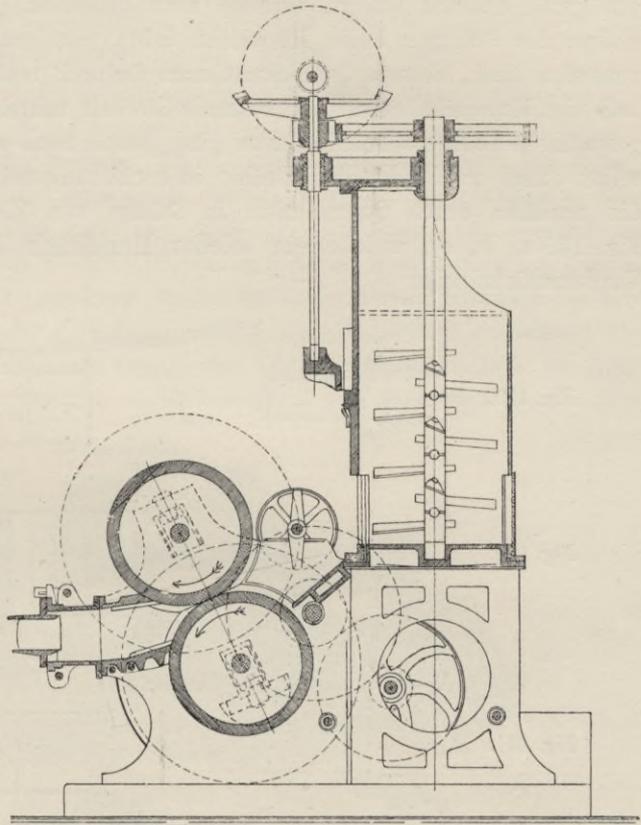


Fig. 158.

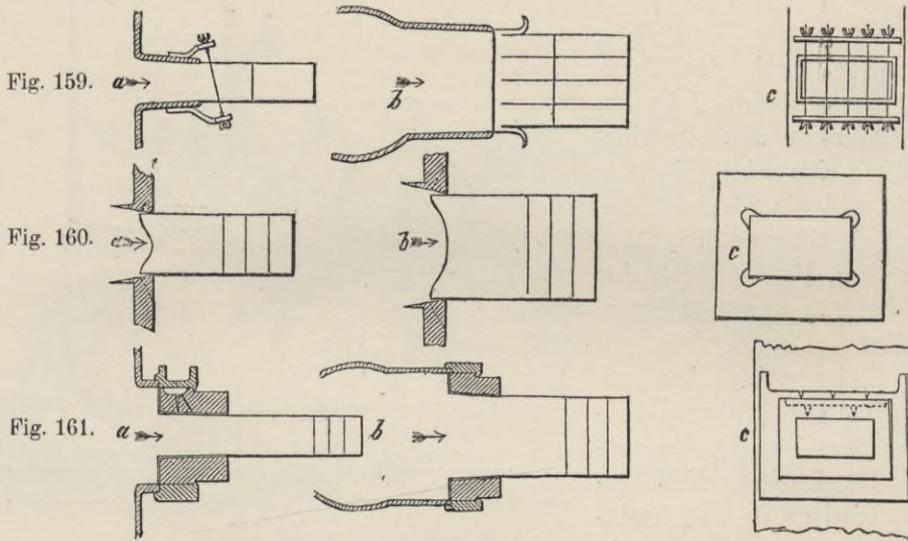
d) Mundstücke.

Die Form des Stranges wird durch die Form der Austrittsöffnung bestimmt, also durch das Mundstück. Je nachdem dasselbe eine rechteckige, runde oder sonstige Form hat, wird auch der austretende Strang einen entsprechenden Querschnitt annehmen.

Da die einzelnen Theile, aus denen sich der Strang bildet, von verschiedenen Seiten des Rumpfes gegen das Mundstück zu gepresst werden, da ferner diejenigen derselben, welche an den Wänden vorbeipassiren müssen, hier durch die Reibung etwas zurückgehalten werden, so ist es sehr leicht erklärlich, dass der Strang nur zu oft keine fortlaufenden Kanten und Flächen besitzt, sondern dass dieselben aufgerauht, also mit sogenannten Drachenzähnen, Brahmkanten und dergl., versehen sind. Diesen Schönheitsfehlern der Steine kann durch zweckentsprechende Anordnung der Mundstücke vorgebeugt werden, während den sich aus der Konstruktion der Presse ergebenden Struktur-

fehlern des Stranges nur durch Abänderung der treibenden Theile der Presse abgeholfen werden kann.

Als die Ursachen der Drachenzähne und Aufrauhungen des Ziegelstranges noch nicht genügend erkannt waren, vermied man dieselben einfach dadurch, dass man auf die Ecken des Stranges keine Rücksicht nahm, sondern einen Strang mit stumpfen Ecken austreten liess, dessen Querschnitt man dadurch rechtwinklig machte, dass man ausserhalb des Mundstückes seitlich schmale Streifen mittels zweier festen, vor das Mundstück gespannten Drähte abschchnitt; man ging gleich noch weiter, indem man auch den Strang selbst durch zwei oder drei Drähte in hochkantig nebeneinander laufende Stränge theilte, die nachher durch Querschnitte in Stücke von Ziegellänge abgetheilt wurden (siehe Fig. 159 a, b, c), welche ein solches Mundstück in Längenschnitt, Horizontalschnitt und Vorderansicht zeigt.



Um das Abschneiden der schalenförmigen Seitenstücke zu vermeiden, erweiterte man die Ecken des Mundstückes nach dem Pressrumpf zu, damit nach denselben mehr Ziegelmasse hingeführt wurde, und verlängerte die Seiten des Mundstückes nach der Mitte jeder Fläche hin, damit der Strang dort am rascheren Fortschreiten gehindert würde. Fig. 160 a, b, c zeigt ein derartiges Mundstück im Längenschnitt, Horizontalschnitt und Vorderansicht.

Da indessen diese Mundstückformen einen ziemlich steifen Tohn verlangten, wodurch theils die Güte der Ziegel beeinträchtigt, theils zu viel Kraft beansprucht wurde, und dabei trotzdem nicht immer fehlerfreie Stränge entstanden, so wurde als weiterer Fortschritt das Mundstück mit Bewässerung der Strangflächen eingeführt, welches, der Tohn mag hart oder weich, fett oder mager sein, stets gleichmässig einen scharfkantigen Stein auspresst.

Diese dritte Form, welche in Fig. 161 a, b, c in Schnitten und Ansicht dargestellt ist, war ungefähr ebenso dick, wie die Mundstückform im Lichten hoch; es wurde auf der Tohneintrittsseite etwa ein Centimeter weiter als an der Austrittsstelle zugeschnitten, und besass im Innern ein Röhren- und Rinnensystem, welches das Mundstück auf den

Durchflussöffnungen stets feucht erhalten sollte; um eine gleichmässigerer Befeuchtung zu erzielen, wurden die Mundstücke innen mit englisch Leder, Filz oder Metall ausgekleidet.

Diese letztgenannte Form der Mundstücke, ebenso, wie die vorhergenannten, von C. Schlickeysen erfunden, ist noch heute die in Europa am meisten angewandte, wenn auch im Laufe der Zeiten verschiedene Abänderungen an derselben zur Ausführung gekommen sind.

Die hauptsächlichste Aenderung bestand darin, dass zum Ausfütern des Mundstückes nicht eine fortlaufende Platte genommen wurde, sondern dass man die Ausfütterung schuppenartig vornahm, und zwar so, dass die vorderste, am Austritt des Stranges befindliche Schuppe von der nächst hinteren und diese wieder von der nächstfolgenden überdeckt wurde. Die Anwendung dieser Bewässerungsmundstücke ist sehr zu empfehlen, da dem Tohnstrang der Durchgang durch das Mundstück erleichtert und Kraft gespart wird. Da sich die Schuppen durch den Gebrauch, namentlich bei sandhaltigem Material, stark abnutzen, müssen die Mundstücke von Zeit zu Zeit neu aus-

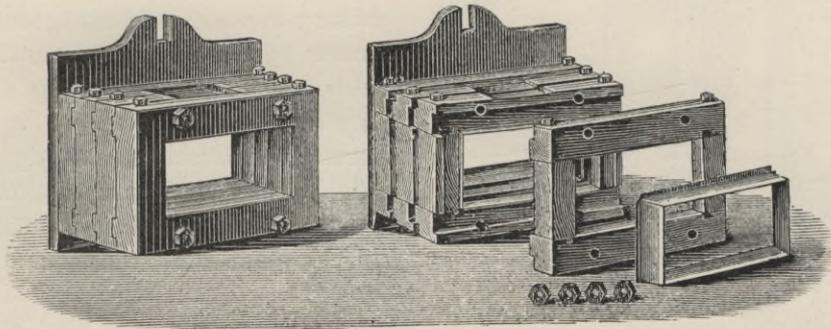


Fig. 162.

geschlagen werden, geschieht dies nicht in akkuratester Weise, so entstehen die Drachenzähne dennoch.

Diese Umstände führten H. Bolze & Co. in Braunschweig dazu, das Mundstück zerlegbar zu machen. In Fig. 162 ist ein derartiges Mundstück in fertig zusammengesetzter Form, sowie theilweise auseinandergenommen dargestellt.

Diese Mundstücke haben die Vortheile, dass erstens die Schuppenringe nicht mehr angenagelt zu werden brauchen, dass ferner nur immer der jeweilig abgenutzte Schuppenring zu erneuern ist, dass das Auswechseln der Schuppen selbst nur wenig Zeit erfordert, und dass sich endlich das Mundstück schnell und bequem reinigen lässt.

Wie aus Fig. 162 ersichtlich, bestehen diese Mundstücke aus mehreren einzelnen, je eine Blechschuppe enthaltenden, aneinander passenden, mit Falz und Nuth versehenen Theilen, bei denen die Innenwände so angeordnet sind, dass die sich konisch nach hinten erweiternden Schuppen immer die vorhergehenden auf eine kurze Strecke, etwa auf 5 mm, überdecken. Die einzelnen Theile werden durch vier kräftige Schrauben zusammengehalten ¹⁾.

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, Jahrgang 1886, Nr. 5.

Auf andere Weise hat man die Drachenzähne und ähnliche Uebelstände in den Vereinigten Staaten von Amerika zu vermeiden gesucht. Dort werden die Mundstücke nicht bewässert, sondern durch Dampf, welcher in der Hohlwandung der Mundstücke zirkulirt, erhitzt, wodurch ein Ankleben des Tohnes an den Wandungen vermieden wird. In Fig. 163 ist ein solches Mundstück, wie es von Chambers Bros. Co. gebaut wird, dargestellt. Der Tohn tritt als ein runder, cylinderförmiger Strang in das Mundstück ein und wird bei dem weiteren Vorschieben allmählich aus der runden Form in die rechtwinklige übergeführt. In der Fig. 163 giebt *A* die Gesamtanordnung des Mundstückes von hinten gesehen, *B* einen Querschnitt durch dasselbe in Richtung der Linie *x-y* des Horizontalschnittes *C* bzw. Vertikalschnittes *D* des Mundstückes, *E* ist ein ebensolcher Querschnitt etwas näher der Rückwand desselben.

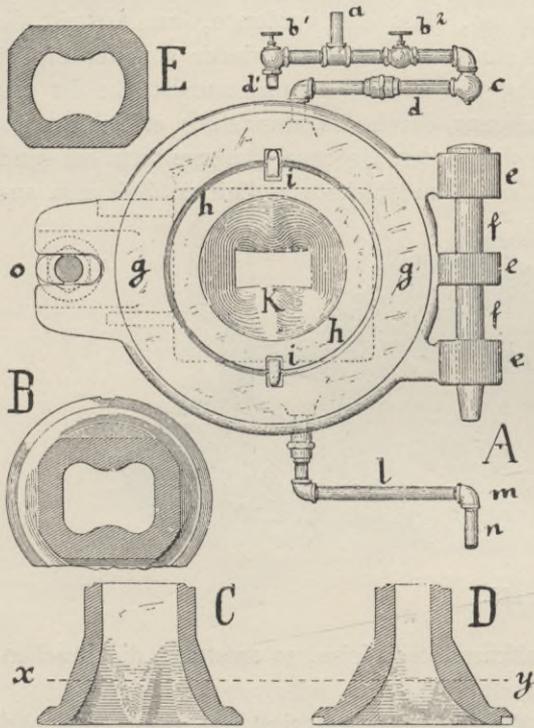


Fig. 163.

Während aus den Schnitten *B* bis *E* die Form des Mundstückes zu ersehen ist, lässt die Rückansicht *A* die Art der Anordnung und die Befestigung desselben erkennen. Das eigentliche Mundstück *k* ist innen mit einem kegelförmig abgedrehten Ring *hh* versehen, welcher in die Ausparung der Verschlussplatte *gg* genau einpasst; damit das Mundstück immer genau in der richtigen Lage bleibt, besitzt dasselbe zwei Vorsprünge *ii*, welche in Oeffnungen der Verschlussplatte einpassen. Die letztere hängt einerseits mit Hilfe der Oesen *ee* und des Bolzens *ff* drehbar an dem Pressrumpf, und wird anderseits durch einen Vorsteckbolzen *o* am Pressrumpf festgehalten. Die Zuführung des Dampfes erfolgt vom Rohr *a* aus durch das Rohr *d*, die Ableitung des Dampfes durch die Rohre *l* und *n*. Die

Zuführung des Dampfes kann durch Niederschraubhähne *b*¹ und *b*² geregelt bzw. ganz abgesperrt werden, der Hahn *b*¹ sperrt die Zuführung zu dem Rohr *d*¹, welches den Dampf zur Heizung des Pressrumpfes führt, während *b*² die Zuführung des Dampfes zur Heizung der Umhüllung des Mundstückes regelt. Die Rohre *d* und *l* sind durch Gelenke *e* bzw. *m* so mit den Rohrleitungen *ab* bzw. *n* verbunden, dass bei den Drehungen der Verschlussplatte *g* um den Bolzen *f* auch die Dampfrohre *d* und *l* sich mitdrehen, eine jeweilige Abnahme dieser Dampfrohre oder eine Lösung der Verbindung der Dampfrohre untereinander also vermieden wird, wenn ein Oeffnen der Verschlussklappe erforderlich ist.

Im Vorhergehenden sind nur solche Mundstücke zur Besprechung gebracht worden, die zur Herstellung von Vollsteinen dienen; ausser diesen werden auch eine ganze Anzahl von Mundstücken zur Herstellung von Hohlsteinen, Röhren u. s. w. gebraucht.

Diese Mundstücke sind in der äusseren Form ebenso konstruirt wie die für Vollsteine, nur besitzen letztere noch einen Kern, welcher dem inneren Hohlraum der jeweilig zu pressenden Waare entsprechend geformt sein muss. Diese Kerne werden mit Hilfe von Dornen an einem Bügel befestigt, der hinter dem Mundstück, im Innern der Presse, an dasselbe geschraubt ist. Die vortretende Masse schiebt sich um die Kerne herum, und da dieselbe wohl plastisch, nicht aber flüssig ist, die Kerne auch bis an das Ende des Mundstückes vortreten, so entstehen hier im Tohnstrang den Kernen entsprechende Hohlräume. Ein derartiges Mundstück ist in Fig. 164 zur Abbildung gebracht.

Die Kernstücke müssen so angeordnet werden und so konstruirt sein, dass die Reibung an den Kernen nicht grösser als die an den Wandungen des Mundstückes selbst ist, damit nicht eine Verlangsamung der Bewegung des Stranges an den Kernen herbeigeführt wird, welche bewirken würde, dass die Stege zwischen den einzelnen Hohlräumen eine ungleichmässige Spannung erhalten, wodurch dieselben leicht zum Reissen neigen. Eine Bewässerung der Kernstücke zu diesem Zwecke macht jedoch das ge-

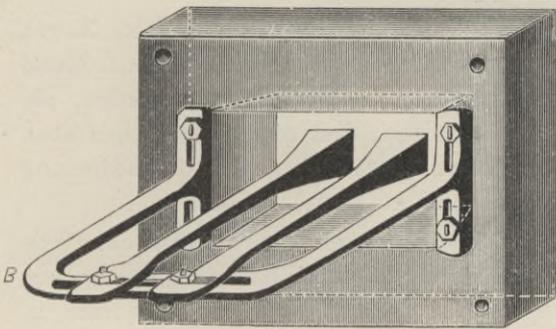


Fig. 164.

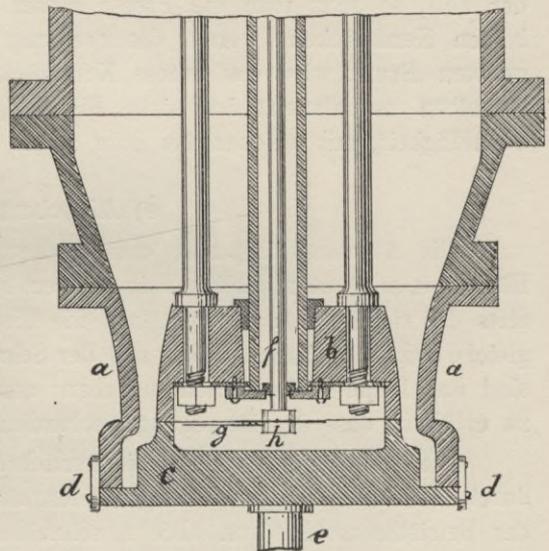


Fig. 165.

sammte Mundstück zu komplizirt, ohne dass damit besondere Vortheile erzielt würden, sie ist nur in ganz ausnahmsweisen Fällen zu empfehlen.

Eine besondere Besprechung erfordern noch die Mundstücke zur Herstellung von Muffentohnröhren. Diese Muffenrohre haben, wie bekannt, an dem einen Ende eine Verbreiterung, die Muffe, in welche bei der Verlegung das glatte Ende des nächsten Rohres hineingesteckt wird, wodurch eine gute Verbindung des gesammten Rohrstranges erzielt werden kann. Jedes dieser Muffenrohre hat also nur auf dem grössten Theile seiner Länge denselben Querschnitt, auf einer kurzen Länge jedoch einen grösseren, der mit dem anderen Theil ein ununterbrochenes Stück bildet. Diesem Umstande muss das Mundstück Rechnung tragen. Dies geschieht allgemein in der Weise, dass zuerst die Muffe und, nachdem dieselbe fertig geworden ist, das eigentliche Rohr gepresst wird. Da die Muffe einen grösseren Durchmesser wie das Rohr hat, so muss der Theil der Presse, an welcher der Rohrstrang austritt, grösser als das Rohr, und dennoch so eingerichtet sein, dass ohne grosse Umstände der kleinere Querschnitt zur Wirkung kommen kann. Man erreicht dies dadurch, dass man das Ende des Rohrmundstückes

der äusseren Muffenform entsprechend formt (siehe Fig. 165) und ein inneres festes Kernstück, entsprechend dem inneren lichten Durchmesser des Rohres, erst dort befestigt oder endigen lässt, wo die äussere Form des Mundstückes derjenigen entspricht, welche der Haupttheil des Rohres erhalten soll; um die Muffe zu pressen, ist dann jedesmal ein besonderes, sich der Form derselben anschliessendes, Kernstück *c* vor dem festen Kernstück *b* zu befestigen. Damit alle Theile der Muffe genügend viel Tohn erhalten und thunlichst fest gepresst werden, ist der untere Theil dieses vorgeschobenen Kernstückes *c* so geformt, dass er sich dicht an den unteren Rand der äusseren Form anschliesst. Die Pressung eines Tohnrohres geht in folgender Weise vor sich: Nachdem das untere Kernstück *c* an das feste herangeschoben und an demselben befestigt worden ist, wird Tohn dadurch eingepresst, dass man die Presse in Thätigkeit setzt, und bleibt selbe so lange in Betrieb, bis ringsum am unteren Rande bei *d* Tohn austritt; ist dies der Fall, so setzt man die Presse ausser Betrieb, löst die Befestigung zwischen den beiden Kernstücken, worauf die Pressung wieder beginnt. Durch den hierdurch ausgeübten Druck wird das untere Kernstück *c*, welches auf der Stange *e* ruht und mit derselben ausbalancirt ist (siehe Fig. 147) mit heruntergeschoben, und zwar in der Schnelligkeit, mit welcher das Rohr selbst aus der Form austritt.

e) Abschneideapparate.

Die Abschneideapparate dienen dazu, den Tohnstrang in die einzelnen Ziegel, Röhren u. s. w. zu zertheilen, sie müssen so eingerichtet sein, dass die einzelnen Ziegel stets die richtige Länge oder, falls die Ziegel der Breite nach geschnitten werden, die gleiche Dicke erhalten. Dabei soll der Schnitt so erfolgen, dass die Schnittflächen eben sind und keine Brahmkanten entstehen; ausser diesem ist natürlich noch die Bedingung zu erfüllen, dass der Bewegungsmechanismus nur geringe Kraft erfordert.

Die Bewegung der Abschneidevorrichtungen geschieht theils durch Menschen, theils durch die Bewegung des Stranges selbstthätig, theils direkt durch Kraftübertragung von der Betriebsmaschine aus. Die Abschneideapparate sind ihrer Wirkungsweise nach in Vertikal- und in Bogenschneider einzutheilen, ausserdem sind noch Vorschneider, welche den Strang in Längen trennen, die etwas grösser als die gewünschten Steine sind, und Nachschneider, welche diesen grösseren Stücken die richtige Länge oder Stärke geben, zu unterscheiden. Diese Vor- und Nachschneideapparate werden hauptsächlich dort angewendet, wo ganz besonders exakte Schnitte, z. B. bei Verblendern, erzielt werden sollen, oder da, wo die besondere Art des Schnittes eigene Nachschneideapparate erforderlich macht, so bei Feuerschutzsteinen, Dachsteinen nach System Diesener u. s. w.

a) Abschneideapparate, die durch Menschenhand bewegt werden.

Der einfachste Abschneider ist der gewöhnliche Vorschneider, derselbe besteht aus einem Bügel, der in einem Punkte seitwärts des austretenden Stranges drehbar beweglich ist und in dessen offene Seite ein Draht gespannt ist, welcher zum Durchschneiden des Stranges dient. Ist der Strang bis zu einer Länge vorgetreten, dass der vor diesem Bügel stehende Theil etwas grösser ist, als der zukünftige Stein sein soll, so wird der Bügel abwärts bewegt und schneidet hierbei der Draht von dem Strange das gewünschte Stück ab; da sich der Strang konstant vorwärts bewegt, der Schneidebügel aber nicht,

so wird der Strang nicht senkrecht, sondern je nach der Schnelligkeit, mit welcher der Arbeiter den Bügel bewegt, mehr oder weniger schief geschnitten, die gewünschte genaue rechtwinklige oder keilförmige Schnittfläche wird erst durch den Nachschneider erzielt. Der Draht bleibt nach dem Schnitt unter dem Strange und wird mit dem Bügel erst dann hochgehoben, wenn der Strang so weit wieder vorgeschoben ist, dass durch das Hochheben des Bügels nebst Schneidedraht ein weiteres Stück in der gewünschten Länge vom Strang abgeschnitten werden kann.

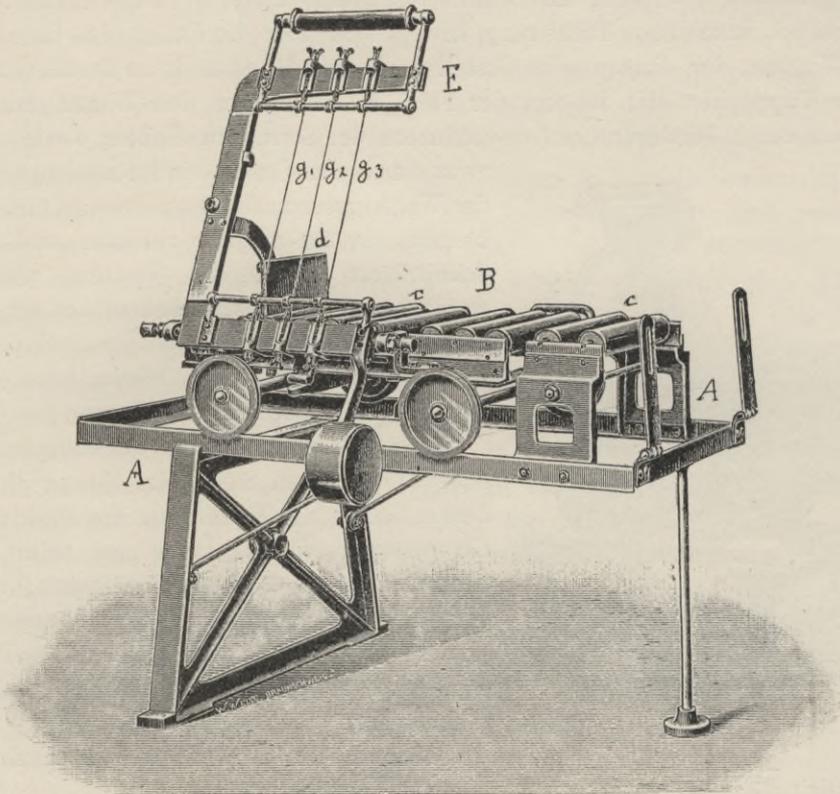


Fig. 166.

Bei dieser Art des Schneidens der Stränge entstehen immer Abfälle, es war daher ein wesentlicher Fortschritt, als Gebr. Sachsenberg ihren Universal-Abschneideapparat erfanden, dessen Konstruktionseigenümlichkeiten das Grundprinzip für alle diese Apparate geblieben sind. Dieser Universalabschneider, der in Fig. 166 in perspektivischer Ansicht dargestellt ist, besteht aus zwei hauptsächlich Theilen, einem festen Gestell *A* und einem auf diesem beweglichen Wagen *B*, der den eigentlichen Schneideapparat trägt. Auf dem erhöhten Ende des Gestelles befinden sich einige festgelagerte Walzen, die dem austretenden Tohnstrang seine erste Unterstüzung geben, der übrige Theil bildet die Schienen für genannten Wagen, der zu gleichem Zwecke und in gleicher Höhe mit mehreren Rollen belegt ist. Der eigentliche Abschneider besteht aus einem, nach dem Mundstück zu offenen, Rahmen *E*, in den miteinander parallel, aber genau senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Stranges, die Drähte *gg* gespannt sind, die

Entfernung untereinander muss dem gewünschten Maasse der abzuschneidenden Steine entsprechen. Am Ende des Wagens befindet sich eine Klappe *d*, die sich senkrecht stellt, wenn sie unbehindert ist, aber durch eben genannten Rahmen in horizontale Lage gebracht wird, wenn letzterer auf den Wagen niedergedrückt ist. Dort, wo die Drähte beim Niederdrücken des Rahmens in die Ebene der Rollen kommen, befinden sich schmale Stahlplatten, durch welche die Drähte hindurchgleiten.

Die Wirkungsweise dieses Abschneideapparates, bei dem stets soviel Steine vom Strang abgeschnitten werden, als Drähte vorhanden sind, ist die folgende: Der aus dem Mundstück austretende Tohnstrang bewegt sich über die Rollen des festen Gestelles und des Wagens, der dicht an das Gestell nach dem Mundstück zu herangeschoben ist, bis er die Klappe berührt; ist dies der Fall, so schiebt er den Wagen mit sich fort und ist nun durch Niederdrücken des Rahmens der Strang zu theilen; sowie die Drähte ganz durch den Strang hindurchgelangt sind, wird der Wagen rasch nach aussen bewegt, und die Steine können, da sie mit der vorderen und hintersten Schnittfläche freiliegen, bequem abgenommen werden; nachdem dies geschehen, wird der Schneiderahmen gehoben und der Wagen nach dem Mundstück an das feste Gestell wieder herangeschoben, und das Spiel beginnt von Neuem.

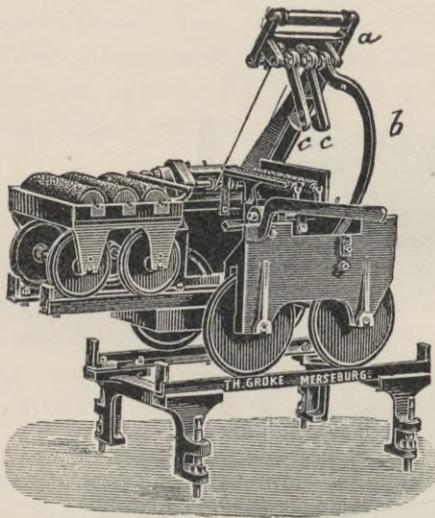


Fig. 167.

Da auch der erste nach der Klappe zu befindliche Draht einen Stein vom Strang abschneidet, dessen Grösse der Entfernung des Drahtes von der Klappe entspricht, so muss man beim Einziehen oder Stellen der Drähte darauf sehen, dass nicht nur die Entfernung der Drähte untereinander, sondern auch die zwischen dem ersten Draht und der Klappe der Stärke der abzuschneidenden Steine gleichkommt.

Nur an den Stellen, wo der Draht in den Strang eindringt, entsteht ein scharfer Schnitt, an den Stellen hingegen, wo der Draht aus dem Strang austritt, werden immer dadurch, dass einzelne Tohntheilchen vom Draht mitgerissen werden, mehr oder weniger raue Schnittkanten erhalten, die, wenn solche nicht vorhanden sein dürfen, nachträglich geputzt werden müssen.

Um dieses nachträgliche Verputzen, das die Fabrikation vertheuert, zu vermeiden, sind verschiedene Konstruktionen vorgeschlagen und zur Ausführung gebracht worden, dieselben beruhen darauf, dass entweder die Stellen, wo der Draht austritt, durch Eindrücken einer Schneide oder eines zweiten Drahtes etwas eingeschnitten werden, oder darauf, dass der Draht so geführt wird, dass er nicht bloss in zwei Seiten des Stranges, sondern auch in die dritte Seite desselben von aussen eintritt.

Fig. 167 zeigt einen Abschneideapparat mit Vorschneidemessern, wie derselbe von Th. Groke in Merseburg gebaut wird. Der Apparat ist ein Viertelkreisschneider. Während der Schneiderahmen *a* niedergelegt wird, gleitet der auf derselben Achse, wie die Vorschneidemesser, sitzende, gebogene Arm *b* an dem Wagengestelle und verursacht dadurch eine Drehbewegung der Vorschneidemesser *cc*, infolgedessen diese in jedem

folgenden Augenblicke, und zwar bis zur vollendeten Abtrennung der einzelnen Stücke vom Tohnstrange, tiefer in diesen eindringen und so dessen Schnittkanten einziehen. Die Vorschneidmesser ziehen dabei in den Tohnstrang schmale Schlitze, in denen die Schneidedrähte, ohne Grate oder Brahmkanten zu bilden, austreten. Der Verblendstein-Schneideapparat, wie er in der Figur dargestellt ist, arbeitet mit zwei Wagen, um das Aufwulsten der Aussenflächen des Tohnstranges hinter dem Mundstücke thunlichst zu vermeiden.

Bei einem von C. Schlickeysen konstruirten Abschneideapparat werden die Grate dadurch vermieden, dass der Schneidebügel seinen rechts unter der Rollbahnebene hängenden Drehpunkt verändert, wenn der Draht seinen Einschnitt an zwei Seiten des Stranges vollzogen hat, indem durch Anschlag eines mit seiner bisherigen Drehachse verbundenen Hebels mit halbrundem Auge an eine höher gelegene Achse der Drehpunkt nach dieser hinverlegt wird. Der Schneidedraht ändert in Verfolg dessen die bisherige Schneiderichtung von rechts nach links in eine solche von links nach rechts herabgehende, so dass der Draht auch in die dritte Fläche von aussen eintritt.

Ausser diesen Bogenschneidern werden für besondere Zwecke auch Abschneideapparate angewendet, bei denen die Drähte nur senkrecht von oben in den Tohnstrang eintreten und genau senkrecht schneiden. Derartige Schneideapparate sind nicht zu umgehen, wenn man Keilsteine direkt beim Austreten des Tohnstranges aus der Presse schneiden will, da sich diese Keilsteine mit Bogenschneidern nicht herstellen lassen. Bei diesen Apparaten werden die Abschneidedrähte in einen horizontal liegenden Rahmen eingespannt, welcher Rahmen seitlich an vertikalen Führungsschlitten gleitet und durch Hebelbewegung auf- und abwärts geführt werden kann.

Die Fläche, auf welcher der Strang läuft, muss so eingerichtet sein, dass derselbe einerseits die nöthige Unterstützung findet und dass anderseits sich der Strang schiebend bewegen kann; aus letzterem Grunde verbietet es sich, eine glatte, feste Platte als Unterlage zu verwenden, man benutzte zur Unterstützung des Stranges früher ausschliesslich Rollen, deren Oberfläche mit Gyps, Filz oder englischem Leder überzogen war. Etwa gleichzeitig wurde von C. Just-Beuthen und H. Obel-Faulbrück vorgeschlagen und an Modellen näher erläutert, keine beweglichen Rollen zu nehmen, sondern eine aus mehreren einzelnen übereinander greifenden Platten bestehende Fläche zu schaffen, welche, um die Reibung des Stranges thunlichst zu vermindern, bewässert werden sollte. Nach diesem Prinzip sind neuerdings verschiedene Abschneider konstruirt worden, die sich recht gut bewährt haben.

Die Schneidedrähte müssen an der Stelle, wo sie aus dem Strange, nachdem sie denselben zerschnitten haben, austreten, eine feste Unterstützung finden, weil sonst an der Austrittsstelle zu grosse Partikelchen des Stranges selbst herausgerissen würden, man erreicht diese feste Unterstützung dadurch, dass man an genannter Stelle zwei Stahlplatten anordnet, die so nahe bei einander liegen, dass nur der Draht hindurchpassiren kann; diese Platten dürfen nur dann an den Strang anstossen, wenn der Schnitt erfolgt, da sie andernfalls den Strang auf der unteren Seite stark beschädigen würden. Dies Anpressen lässt sich auf verschiedene Weise vornehmen, am meisten angewendet ist wohl die Anordnung, dass durch eine Hebelübertragung durch den herabgehenden Schneidebügel die unteren Platten hochgehoben und an den Strang angepresst werden.

Diese Abschneideapparate dienen zum Schneiden von Voll- und Hohlsteinen, falls jeweilig nur ein Strang austritt. Zum Schneiden anderer Arten von Ziegeln werden Abschneideapparate benutzt, die für den betreffenden Zweck, z. B. zum Schneiden von Dachziegeln, Röhren u. s. w., besonders konstruirt sind.

Die Abschneideapparate für Dachziegel (Biberschwänze, Pfannen, Strangfalzziegel und ähnl.) müssen so konstruirt werden, dass sie nicht nur den Strang in die richtige Länge theilen, sondern dass sie auch die Aufhängevorrichtung, die sogenannte Nase, an dem Dachziegel stehen lassen und nur den Theil der Mittelrippe wegschneiden, welcher zur Bildung der Nase abzutrennen ist.

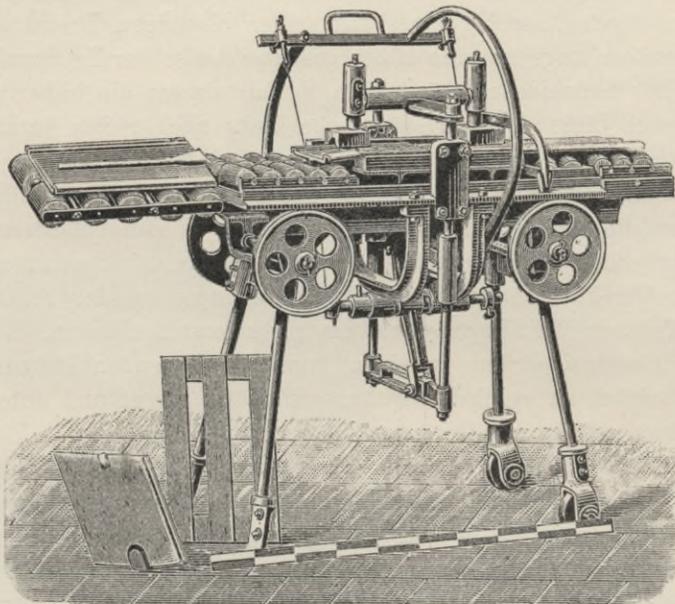


Fig. 168.

so mit Rollen belegt ist, dass dieselben mit den zuerst genannten in einer Ebene liegen. Die Rollen können nur dann über die ganze Breite des Abschneiders glatt durchgehen, wenn der Nasenstrang sich oben befindet, wobei der Strang allerdings auf der später sichtbaren Seite des Ziegels läuft; ist es umgekehrt, so müssen auf jeder Achse zwei Rollen sitzen, welche in der Mitte genügend viel Spielraum für den Nasenansatz lassen. Der eigentliche Abschneider ist so konstruirt, dass, so lange derselbe nicht in Thätigkeit gesetzt wird, ein sich dicht an den Ziegelstrang anlegender Draht die Nasenrippe abtrennt; wird der Abschneider hingegen in Bewegung gesetzt, so hört zunächst dieses Abschneiden des Nasenstranges auf, und gleichzeitig wird der Strang durch einen geraden Querschnitt vom Strange abgetrennt und der untere Theil des Biberschwanzes bogenförmig geschnitten. Ist dies erreicht, so geht der untere Draht wieder in seine frühere Stellung zurück und schneidet den Nasenstrang in richtiger Weise frisch ab. Der abgeschnittene Dachziegel wird vorgezogen und gelangt in der Regel, nachdem ein Trockenbrett auf denselben gelegt worden ist, durch Umdrehen des vorderen Theiles des Rollbettes auf ersteres.

Die besseren Abschneider sind so konstruirt, dass alle die genannten Vorrichtungen durch eine einzige Operation, etwa das Herüberziehen des Schneidebügels, bewirkt werden. Die Hauptbestandtheile des Biberschwanzabschneiders sind, wie bei dem Abschneider für Vollsteine, ein festes Gestell und ein Wagen, der den Schneideapparat trägt; das Gestell hat ebenfalls auf dem festen Theil einige feste Rollen zur ersten Unterstützung des austretenden Stranges und schliesst sich auch hier auf parallelen Schienen der bewegliche Wagen mit dem eigentlichen Abschneider an, der ebenfalls

Auf ganz ähnlichem Prinzipie beruhen die Abscheider für die holländischen Dachpfannen und Strangfalzziegel, die Form des Rollbettes ist bei denselben dem jeweiligen Querschnitt des Ziegels anzupassen. Fig. 168 zeigt die perspektivische Ansicht eines solchen von C. Schlickeysen konstruirten Dachstein-Schneideapparates; bei demselben wird durch rasches Hinüberlegen des Schneidebügels von einer Seite des Tisches zur andern ein Blatt bestimmter Länge vom Strang abgeschnitten, welches am vorderen Ende des Ziegels halbrund, am hinteren Ende aber rechtwinklig ist. Zugleich wird aus dem Material der Mittelrippe mittels zweier Paare sich gegeneinander bewegender Stempel am vorderen, später unteren, Ende ein Maul zum Ueberdecken der Falze der darunter folgenden Falzziegel, und am hinteren, später oberen, Ende eine Nase zum Aufhängen der Dachziegel angepresst. Der ununterbrochen folgende Strang schiebt den fertigen Falzziegel vor, bis ein neuer durch abermaliges Hinüberschieben des Schneidebügels abgeschnitten werden kann, worauf dann ein anderer Arbeiter ein Trockenrähmchen auf ersteren legt, ihn auf die vordere Drehklappe zieht und durch Umdrehen der letzteren darauf zum Fortschaffen nach dem Trockenraum bringt.

Neuerdings sind von verschiedenen Seiten Anstrengungen gemacht worden, die Leistung der Strangpressen für Dachziegelfabrikation dadurch zu erhöhen, dass eine grössere Zahl von Strängen gleichzeitig neben- oder übereinander austritt, zum Abschneiden dieser Dachziegel in der richtigen Länge nebst Schneiden der Nasen u. s. w. müssen Nachschneider benutzt werden, deren Besprechung weiter unten erfolgt.

Zum Schneiden der Tohnrohrstränge, wenigstens derer ohne Muffen, in die einzelnen Längen werden ähnliche Abscheider benutzt, wie zum Abschneiden der gewöhnlichen Ziegel, nur ist der Bügel entsprechend weiter zu halten, auch ist die Entfernung der Schneidedrähte voneinander entsprechend grösser. Das Abschneiden der Muffenröhren, die, wie bereits weiter oben bemerkt, fast ausschliesslich senkrecht nach unten aus der Presse austreten, erfolgt vielfach durch einfaches Durchziehen eines Drahtes unmittelbar unter dem Rohrmundstück, bisweilen, namentlich in den amerikanischen Fabriken, werden jedoch Abschneideapparate benutzt, bei denen von innen aus ein Messer im Kreise herum geführt wird, welches das Rohr vom Strange abtrennt.

Die Anordnung hierbei ist in der Regel so getroffen (siehe Fig. 165), dass die Abschneidevorrichtung von oben aus in Thätigkeit gesetzt wird. Durch den Kolben, welcher den eingegebenen Tohn durch das Mundstück presst, ist ein Rohr geführt, welches auch durch das Mundstück hindurchgeht, in demselben befindet sich eine

Fig. 169.

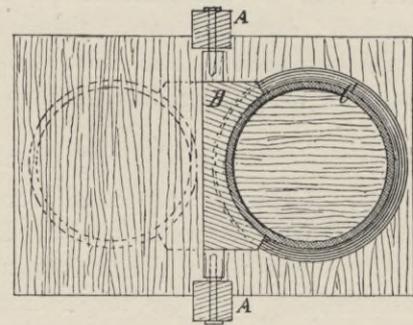
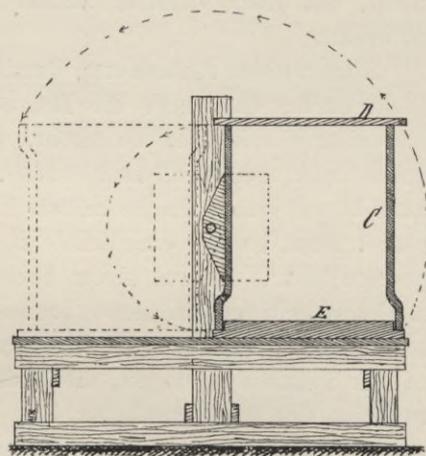


Fig. 170.

Stange f , an der unten das Schneidmesser g angebracht ist; sowie der Rohrstrang genügend weit herausgepresst ist, wird die Schneidevorrichtung, und zwar maschinell, bewegt, wodurch sich die Schneide des Messers zunächst vorschiebt, welches darauf, der Drehbewegung der Stange f folgend, den Strang durchschneidet. Durch Rückwärtsdrehen der Abschneidevorrichtung wird dann auch das Schneidmesser wieder zurückgezogen, so dass letzteres niemals bei der Pressung im Wege ist. Diese Art des Abschneidens hat den Vortheil, dass, der Tohnstrang mag noch so weich gepresst sein, eine Verschiebung der Rohrwände durch den hindurchgeführten Draht nicht eintritt, das Rohr vielmehr seinen kreisrunden Querschnitt mit vollkommener Sicherheit behält.

Eine weitere Anordnung, damit die fertigen Rohre ihre kreisrunde Form behalten, besteht darin, dass man die Rohre, nachdem sie gepresst wurden, mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung so dreht, dass das Muffenende, welches sich der Pressung gemäss unten befindet, nach oben gelangt. Diese Vorrichtung besteht aus zwei, an einem 50 cm hohen Tische seitwärts befestigten Ständern AA , welche eine horizontale Achse tragen, an der eine Schale B angebracht ist. Gegen diese Schale wird das frisch gepresste Rohr, das auf einem Brette E steht, angesetzt, hierauf auf das obere Ende des Rohres ein entsprechend breites Brett D gelegt und die Schale B mit dem Rohr und den Brettern D und E herumgedreht; in Fig. 169 ist die erste Lage des Rohres und der Schale ausgezogen, die Endlage punktirt dargestellt, Fig. 170 giebt noch einen Grundriss des Apparates, aus dem die Lage der Schale, welche natürlich den entsprechenden Durchmesser des Rohres haben muss, besser zu ersehen ist. Bei der Fabrikation von Gewölbesteinen werden die Tohnstränge, welche so aus der Presse austreten, dass die Schnittfläche die künftige Widerlagsfläche der Gewölbesteine ist, oft so getheilt, dass eine entsprechende Schablone auf und über den Strang aufgelegt wird, an welcher entlang mit Hilfe einer Säge, in der Regel eines sogenannten Fuchschwanzes, der Strang durchgesägt wird, während er sich in Bewegung befindet.

β) Nachschneideapparate.

Die Nachschneideapparate wurden zuerst für Verblender angewandt, da es bei letzteren immer darauf ankommt, die Kanten derselben thunlichst gerade und scharf und die Stärke völlig gleichmässig zu erhalten. Bei denselben sind in der Regel die Schneidedrähte fest, die vorgeschnittenen Stücke werden gegen die Drähte und durch dieselben hindurch geschoben, wobei die richtige Grösse des Steines erreicht wird, während gleichzeitig seitlich schmale Plättchen abfallen, welche der Presse zur Wiederverarbeitung zugeführt werden.

Ein viel angewandter Nachschneideapparat für Verblender, von R. Hielscher in Siegersdorf konstruirt, besteht aus einem mit zwei parallelen Schienen belegten Gestell C , das in seiner Mitte, über dieselben reichend, einen Bügel B und in einiger Entfernung davon unterhalb jener eine Brücke trägt; beide sind so befestigt, dass zwei oder drei von einem zur anderen gespannte Drähte g einen gleichen Winkel zu der Ebene bilden, in welcher die Prismenschienen liegen, auch sind dieselben so zu befestigen, dass die Schnittfläche, die durch sie erzeugt wird, den richtigen Winkel, sei es ein rechter, ein stumpfer oder ein spitzer, giebt. Ferner besteht er aus einem am Ende mit einer senkrechten Kopfeiste e versehenen Schlitten, der auf der unteren Seite den Prismenschienen entsprechende

Führungen und den Drähten gegenüber durch seine ganze Länge sowohl wie durch die Kopfleiste hindurch feine Schlitzte hat, so dass man ihn über das ganze Gestell schieben kann. Zieht man den Schlitten so weit zurück, dass zwischen die Drähte und seine Kopfleiste dicht an letztere ein Strangstück gelegt werden kann, so ist der Apparat für den Gebrauch fertig. Ist das Strangstück aufgelegt und schiebt man den Schlitten vor, so zerschneiden die Drähte dasselbe, und man erhält zwei saubere Steine. Beim Schneiden werden die Kanten derselben durch die Ränder der Schlitzte unterstützt und dadurch deren Ausreissen vermieden. Fig. 171 und 172 zeigen einen derartigen Abschneideapparat in Seiten- und Vorderansicht.

Auf ganz ähnlichem Prinzip sind die Nachschneideapparate konstruiert, welche in England und den Vereinigten Staaten von Amerika vielfach in Anwendung sind, allerdings weniger zur Herstellung von Verblendern als vielmehr zur Massenfabrikation von gewöhnlichen Ziegelsteinen. Bei diesen Apparaten werden immer eine grössere Zahl von Steinen gleichzeitig nachgeschnitten. Derselbe besteht, wie Fig. 173 zeigt, aus

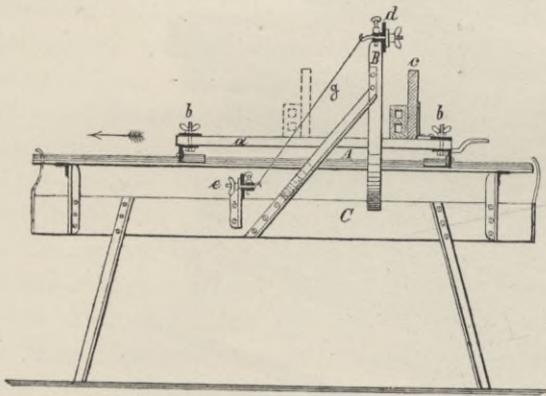


Fig. 171.

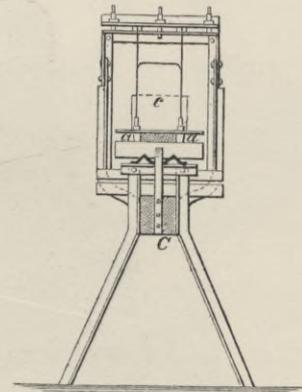


Fig. 172.

einem feststehenden Rahmen, in den senkrecht eine grössere Zahl von Drähten so gespannt ist, dass die Entfernung derselben den Stärken der zu schneidenden Ziegel entspricht. Auf der einen Seite dieses Rahmens ist ein glattes Brett angebracht, auf welches das vorgeschchnittene Strangstück von Hand geschoben und fest angelegt wird; ist dies geschehen, so wird das Brett und damit das Strangstück unter Benutzung von Hebelbewegungen gegen die Drähte vorgeschoben, und zwar so weit, dass der Ziegelstrang gänzlich durch die Drähte hindurch kommt, hinter demselben liegt ein Trockenbrett, auf welches die abgeschnittenen Ziegel geschoben werden, um auf demselben nach den Trockenräumen gebracht zu werden, während ein anderes Trockenbrett an Stelle des weggenommenen gelegt wird.

Vielfach wird dieser Nachschneider auch so konstruiert, dass das Brett, gegen welches der zu schneidende Strang gepresst wird, festliegt, während das Gestell mit den Schneidedrähten, dem Brett, auf welchem der Strang läuft und demjenigen, auf welches die geschnittenen Steine geschoben werden, beweglich ist. Durch die Bewegung des Gestells in der einen Richtung schneiden die Drähte den Strang, während sich gleichzeitig das Brett, auf welchem der Strang bisher lief, entfernt und an dessen Stelle das Trockenbrett tritt; bei der Bewegung des Gestells in der anderen Richtung wird das letztere

mit den darauf liegenden Steinen nach aussen geschoben, wo es mit denselben abgenommen und durch ein anderes, leeres, ersetzt wird.

Derartige Abschneider sind auch so konstruirt, dass sie den Strang direkt schneiden, wobei sie theils durch Arbeiter, theils durch Räder und andere geeignete Zwischenmaschinen von der Presse aus bewegt werden.

Bei der Massenfabrikation von Dachziegeln tritt der Strang immer in Form einer grösseren Anzahl von Einzelsträngen aus dem Mundstück heraus, welche grössere Zahl, um saubere Schnittflächen zu ergeben, auf besonderen Nachschneidern geschnitten werden muss.

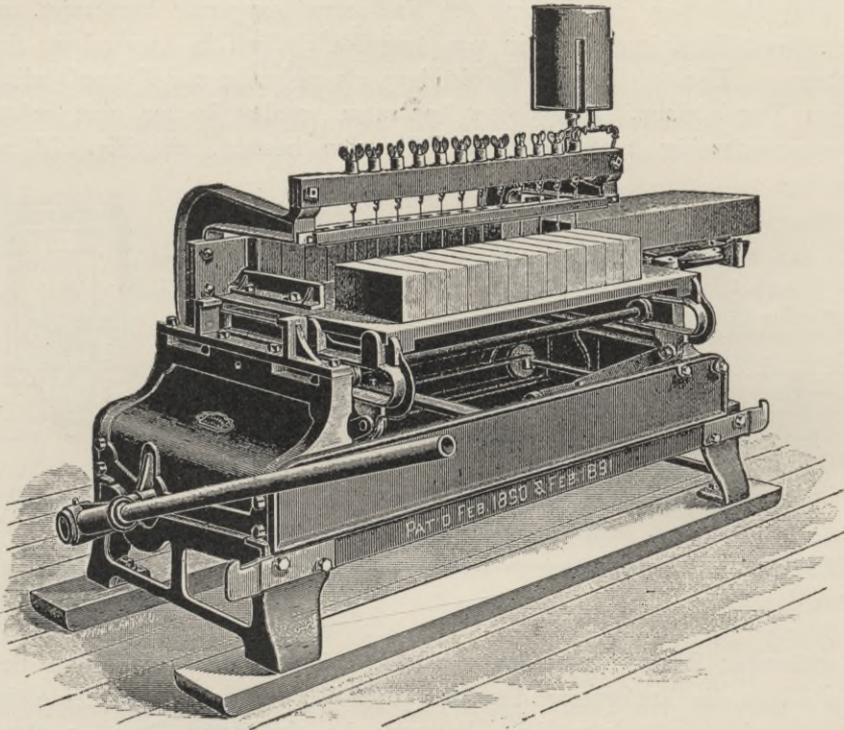


Fig. 173.

Das Vorschneiden dieser, in Packeten austretenden, Ziegel geschieht in der oben angegebenen Weise. Nach der Methode von H. Diesener kommen zusammenhängend mehrere — und zwar meistens vier Stück, nach Belieben jedoch auch mehr oder weniger — Biberschwänze mit Rippen- und Nasensträngen aus dem Mundstück heraus, einen unzertrennten Tohnstrang vom lichten Querschnitt des Packetmundstückes bildend. Dieser Tohnstrang wird zunächst durch einen Vorschneider in Pakete von Dachsteinlängen getheilt, welche auf einem Nachschneider, siehe Fig. 174, die einen solchen von Th. Groke in Merseburg gebauten darstellt, in die einzelnen Dachsteine geschnitten werden.

Die vorgeschrittenen Pakete werden auf das Schneidebrett *a* gesetzt, welches auf den Wangen des Nachschneideapparates gleitet, man schiebt dann die Pakete mit dem Gleitebrett durch die Trennungsdrahte hindurch, wobei die Rippenstränge *b* und die Nasenstränge *c* (siehe Fig. 175, welche ein noch ungetrenntes, vorgeschrittenes Packet

zeigt) bis auf die Nasen von den Dachziegelblättern abgetrennt werden, dies geschieht dadurch, dass sich die einzelnen Drähte an den entsprechenden Stellen bei Durchgang des Packetes heben und senken¹⁾.

In ähnlicher Weise werden nach dem Verfahren von Gebrüder Robinski in Krotoschin Dachziegel hergestellt, die Dachsteine treten dabei nicht in Packetform, sondern in Form einer drei- oder vierkantigen Röhre, wobei die Nasenstränge nach dem Innern zu liegen, aus dem Mundstück; diese auf Dachsteinlänge vorgeschchnittene Röhre wird dann auf einem Nachschneideapparat, der hakenförmig in das Innere eingreift, von den Nasensträngen soweit befreit, wie nothwendig ist, die Dachziegel selbst, von denen jeweilig so viel geschnitten werden, als die kantige Röhre Flächen hat, sind bereits beim Austritt aus dem Mundstück soweit durch Einschnitte voneinander getrennt, als für eine leichtere Trennung nach dem Brande erforderlich ist²⁾.

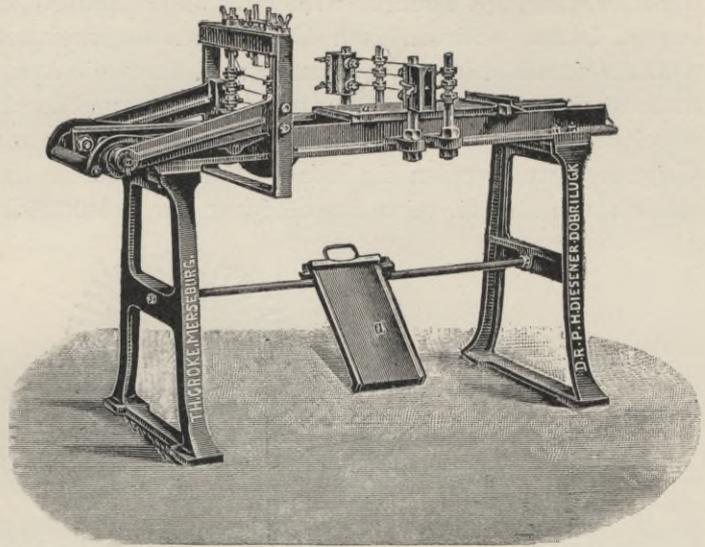


Fig. 174.

Grosse Gewölbsteine und Steine zum Schutze der Eisenkonstruktionen gegen Feuer werden häufig nur mit Hilfe von Schablonen, welche die Form haben, die der betreffende Stein zeigen soll, nachgeschnitten; diese Schablonen werden gegen den nachzuschneidenden Strang angelegt, und die Steine selbst durch Drähte, die an den Schablonen entlang geführt werden, auf die richtige Form und Länge geschnitten.

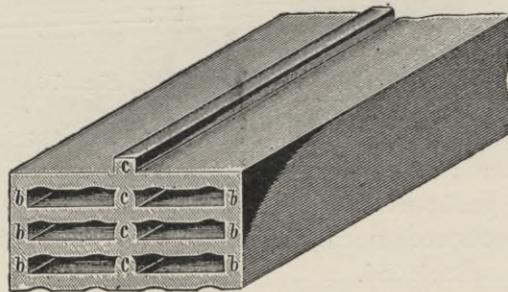


Fig. 175.

γ) Abschnideapparate, welche durch den sich vorbegehenden Strang in Thätigkeit gesetzt werden.

Die Wirkungsweise dieser Abschnider beruht darauf, dass der sich bewegende Strang das Rollbett kontinuierlich fortbewegt; an diesem, aus einzelnen Blechtafeln

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1889, Nr. 6 und 7.

2) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1890, Nr. 41.

bestehenden, und als Band ohne Ende angeordneten, Rollbett sind seitlich Wände angeordnet, deren lichte Entfernung der Stärke der abzuschneidenden Steine entspricht. In die Aussparungen zwischen diesen Wänden treten Führungsrollchen ein, an denen die Schneidedrähte befestigt sind. Die Führungsrollchen selbst sind an dem äusseren Ende von Tragarmen angebracht, welche auf dem Kranz einer horizontal liegenden Trommel angeordnet sind. Der Betrieb dieses Abschneiders ist nun wie folgt: Durch die Vorwärtsbewegung des Stranges wird auch dieses Rollbett und damit die seitlichen Wände bewegt, letztere schieben dann die zwischen sie hineintretenden Schneidedrahtführungen ebenfalls vorwärts, letztere müssen hierbei, durch die Arme des Abschneiderades gehalten, zunächst von oben in den Tohnstrang eintreten und durch denselben hindurch schneiden, wobei der Schnitt der Führung entsprechend senkrecht zum Tohnstrange erfolgt; bei der Weiterbewegung werden die Schneidedrähte wieder in derselben Schnittfläche nach oben geführt; um hierbei keine Beschädigung der Schnittflächen herbeizuführen, neigt sich

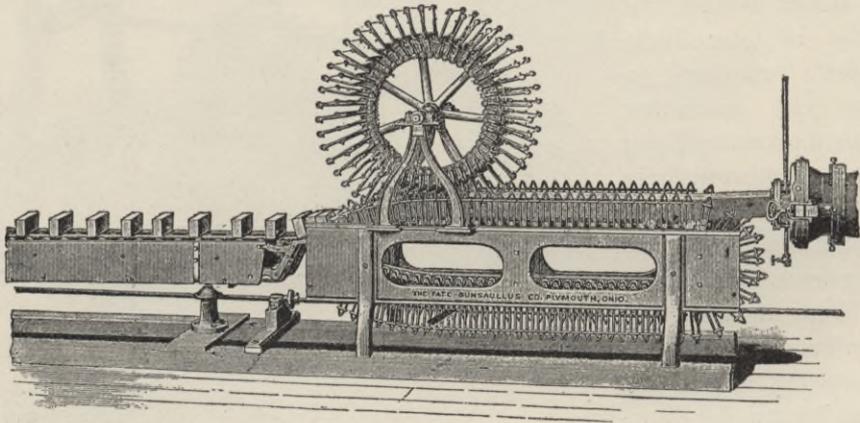


Fig. 176.

der vorher abgeschnittene Stein etwas, so dass die Oeffnung, welche der Draht, nach oben gehend, zu passiren hat, eine grössere wird. Da solche Tragarme an der drehbaren Trommel genügend zahlreich vorhanden sind, so treten die Schneidedrähte ununterbrochen an den entsprechenden Stellen in den Strang ein, denselben in Ziegelsteine gleicher Länge zerschneidend.

Ein derartiger Abschneider, wie derselbe von The Fate-Gunsallus Co. in Plymouth, O., gebaut wird, ist in Fig. 176 dargestellt, es wird aus der Abbildung die Wirkungsweise dieser Apparate klar hervorgehen.

δ) Abschneideapparate, welche maschinell bewegt werden.

Bei diesen Apparaten wird der Abschneider direkt durch Antrieb von der Ziegelpresse aus in Thätigkeit gesetzt. Es sind zweierlei Arten dieser Apparate zu unterscheiden, solche, bei denen der Schneideapparat etwa in derselben Weise bewegt wird, wie beim Schneiden von Hand, und solche, bei denen ein ununterbrochenes Schneiden stattfindet. Die erste Art ist in Deutschland zur Einführung gelangt. Ein solcher Apparat, von Polter erfunden, wird von L. Schmelzer in Magdeburg zur Ausführung gebracht. Bei diesem Abschneider werden alle die Bewegungen, welche der das

Abschneiden der Ziegel besorgende Arbeiter sonst vorzunehmen hat, nämlich Niederdrücken des Schneideapparates, Zurückziehen desselben, Hochheben nach Wegnahme der geschnittenen Ziegel und Heranschieben des Apparates an den Strang, durch die Bewegung einer unter dem Abschneidetisch befindlichen Antriebvorrichtung bewirkt. Das Hochheben und Senken der Schneidedrähte geschieht durch eine Pleuelstange, das Vorschieben und Zurückziehen des Apparates durch zwei, schräg auf dem Umfange einer Trommel sitzende, Führungsleisten.

Die Leistungsfähigkeit eines solchen Abschneiders ist zwar nicht grösser als die eines von Hand bewegten Abschneideapparates, wohl aber spart er einen Arbeiter und die Schnitte werden gleichmässiger.

Die grosse Leistung, welche die amerikanischen Ziegelmaschinen für Hintermauerungsziegel, Pflasterklinker u. s. w., besitzen, brachte es von selbst mit sich, dass die Konstrukteure dieser Maschinen Abschneider anwenden mussten, welche ganz mechanisch arbeiteten.

Diese Abschneideapparate beruhen durchweg auf dem Prinzip, dass die Schneidedrähte oder Schneidemesser, welche an Armen eines drehbaren Gestelles befestigt sind, infolge der Drehung dieses Gestelles durch den Tohnstrang hindurchgezogen werden.

In Fig. 177 ist ein solcher Abschneideapparat, wie derselbe von Chambers Bros. Co. in Philadelphia ge-

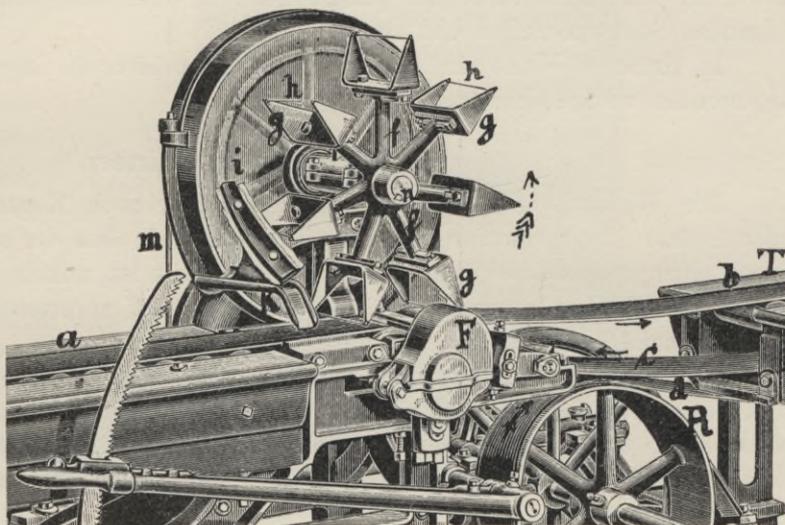


Fig. 177.

baut wird, dargestellt. Es ist *a* das Transportband, welches den Strang von der Maschine nach dem Abschneider führt, *bed* ist das rascher laufende Transportband, welches die vom Strange abgeschnittenen Steine nach den, das Abnehmen derselben besorgenden, Burschen hinführt. Dieses Transportband *bed* führt über die Riemenscheibe *R*, welche von der Ziegelmaschine aus in Bewegung gesetzt wird. Das Transportband *d* geht von dieser Riemenscheibe zunächst über eine, in der Figur nicht sichtbare Spannrolle, von da wieder rückwärts (*e*) nach einer unter dem Abschneiderad bei *F* befindlichen Endrolle und von da auf dem langen Tisch *T* entlang, auf welchem es durch Leitrollen gestützt wird, nach dem Ende desselben, dort über die andere Endrolle und von da zurück nach der Scheibe *R*.

Der Abschneideapparat selbst besteht aus der in einem langen Lager geführten Achse *n*, auf welcher die Arme *ff* befestigt sind; letztere tragen an ihrem äusseren Ende je einen U-förmig gebogenen Träger *g*, an dessen Ende je ein Schneidedraht *h* befestigt ist; *i* ist noch ein mit weichem Stoffe bekleideter Abstreicher, an dem entlang

gleitend die Schneidedrähte von etwaigen Tohnbröckchen u. s. w. gereinigt werden, diese abgestrichenen Theile fallen in die Rinne *k* und gelangen von dort über den Tohnstrang hinweg nach der Seite. Die Achse *n* und damit die Schneidedrähte *h* werden durch eine Seil- oder Riemenscheibe, welche an dem anderen Ende dieser Achse befestigt ist, von der Maschine aus mit Hilfe des Seiles *m* in gleichmässig rotirende Bewegung gesetzt. Diese Bewegung ist so regulirt und die Entfernung der Drähte untereinander so bemessen, dass die Drähte in stets gleicher, der Steinlänge entsprechender Entfernung in den Strang eintreffen und bei der stetigen Vorwärtsbewegung des Stranges so durch denselben hindurchschneiden, dass die Schnittfläche senkrecht zur Lagerfläche des Steines wird; da der Stein flachliegend geschnitten wird, so ist die Schnittfläche selbst verhältnissmässig niedrig, und die Gefahr, dass der Schnitt schief werden könnte, an und für sich sehr gering. Der abgeschnittene Stein wird dann von dem Transportband *b* erfasst und rasch weggeführt, der den Stein abschneidende Draht findet bei der Heraufbewegung eine leere Stelle und passirt dieselbe, ohne den vorhergehenden oder nachfolgenden Stein zu treffen und zu beschädigen.

In ähnlicher Weise sind die anderen Abschneider, die in den Vereinigten Staaten angewendet werden, konstruirt.

B. Streichmaschinen.

Die Wirkungsweise dieser Streichmaschinen, auch Kanadische Ziegelmaschinen oder Hudson River Machine genannt, beruht darauf, dass der streichrechte Tohn, der durch einen vorgesetzten Tohnschneider homogenisirt ist, mittels Druckstempel in untergeschobene Formen eingepresst wird, welche hierauf vorgeschoben und dann durch Menschenhand auf Trockenbretter ausgekippt werden.

Um ein leichtes Auskippen zu ermöglichen, müssen diese Formen gut gesandet und ausserdem auf der unteren Seite, wo sie geschlossen sind, mit Oeffnungen versehen sein, durch welche die äussere Luft freien Eintritt erhält, um zu verhindern, dass während des Auskippens die einzelnen Tohntheilchen noch an den Wandungen der Formen ankleben.

In den Vereinigten Staaten von Amerika sind diese Maschinen, die anderwärts wenig zur Anwendung kommen, sehr beliebt an den Stellen, wo es sich um Herstellung grosser Mengen gewöhnlicher Hintermauerungsziegel handelt, z. B. in den Ziegeldistrikten, welche die Stadt New York mit dem nöthigen Baumaterial versehen, das ist die ausgedehnte Gegend am unteren Hudson.

In nachstehender Fig. 178 ist die äussere Ansicht einer solchen, von Jonathan Creager's Sons in Cincinnati, O., gebauten Streichmaschine abgebildet, und zwar in dem Zustande, in welchem die mit fertig gepressten Steinen versehenen (übrigens nicht zur Darstellung gebrachten) Formen vorgeschoben werden, zwecks Abnahme und Entleerung derselben.

Diese Ziegelpresse besteht aus einem stehenden Tohnschneider, in welchem das Material gemischt und in die untergelegten Vorformen hineingeschoben wird. Es sind in der Regel sechs Formen nebeneinander in einem eisernen hin- und herbeweglichen Gestell angeordnet, diese Vorformen selbst sind oben und unten offen, die obere Oeffnung ist jedoch grösser als die untere, letztere hat die Grösse des zu pressenden Ziegelsteins einschliesslich der Schwindungszugabe. Befinden sich diese Vorformen unter

dem offenen Theile des Tohnschneiders, so ist die untere Oeffnung derselben durch die darunter befindliche Tischplatte geschlossen, während die Oeffnung des Tohnschneiders durch einen Schieber geschlossen ist, wenn sich die Vorformen nicht unter derselben befinden. Die eigentlichen Streichformen, in welche die Masse durch die Vorformen hindurch hineingepresst wird, sind transportabel, sie bestehen in der Regel aus Holz und sind nur mit Eisen beschlagen, sie enthalten ebenso viel Formen und in derselben Anordnung, wie das Gestell Vorformen besitzt; in Fig. 179 ist eine solche transportable Streichform abgebildet. Diese Streichformen werden von der Seite bei *F* der Fig. 178 in die Ziegelpresse eingeschoben, sie sind unten geschlossen und werden vor dem jedesmaligen Einschieben, um ein leichteres Auskippen der gepressten Steine zu gestatten, im Innern reichlich besandet.

Befinden sich die gefüllten Vorformen genau über den eigentlichen Streichformen, so wird in jede dieser Vorformen gleichzeitig ein Pressstempel von oben her eingeführt, welcher den Tohn aus letzteren in die Streichformen hineinpresst, hierauf werden die gefüllten Streichformen vorgezogen,

die Stempel wieder gehoben und, sowie letztere eine genügende Höhe erreicht haben, die Vorformen zu einer neuen Füllung zurückgezogen, während gleichzeitig eine neue Streichform von der Seite eingeschoben wird.

Der Mechanismus zur Hervorbringung dieser verschiedenen Bewegungen ist aus Fig. 178 zu ersehen. Die Kraftübertragung erfolgt mittels Riemenübertragung auf die Riemenscheibe *R*; durch Benutzung von Zahn- und Kegelrädern wird einerseits das Kurbelgetriebe *G*, andererseits das Daumenrad *P* in Bewegung gesetzt. Der Daumen *K* schiebt bei Umdrehung des Rades *P* den oberen, langen Arm des Doppelhebels *MN* nach aussen, wodurch der untere Arm *N* nach der anderen Richtung bewegt wird,

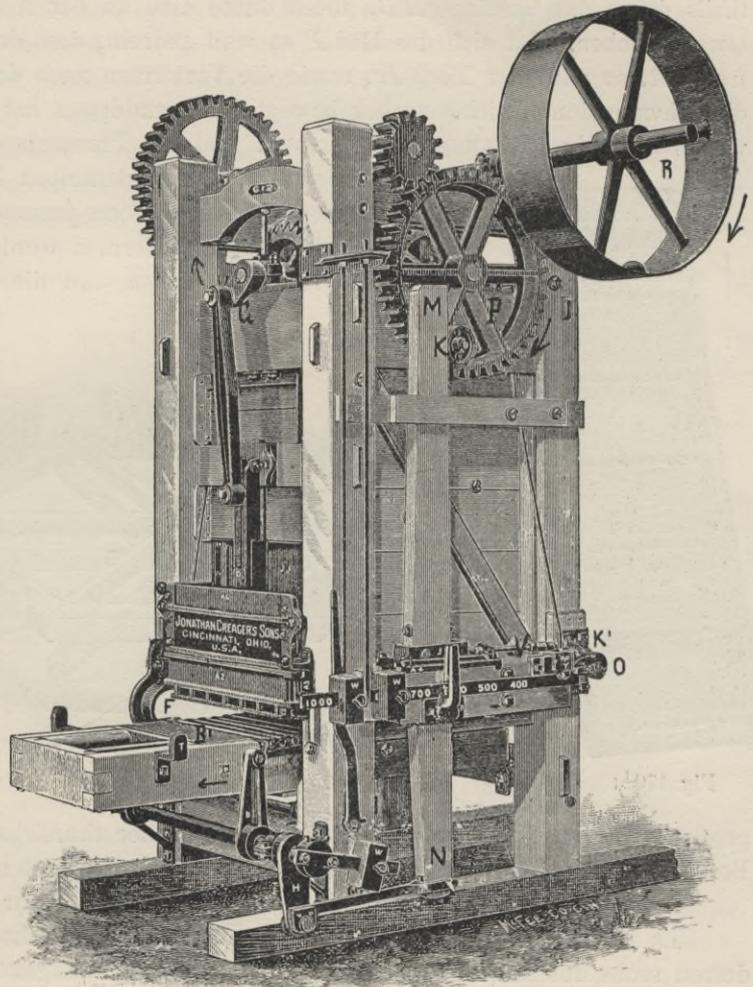


Fig. 178.

hierdurch wird auch das Gestänge *HB* bewegt und durch die Bewegung desselben der Tisch *B'* mit der darauf befindlichen, mit gepressten Steinen beladenen Streichform nach aussen geschoben; gleichzeitig werden mit Hilfe des Gestänges *V* und der um die Achse *O* geführten Kette *K'* die Vorformen von dem Pressstempel weg zurück nach der Füllöffnung des Tohnschneiders geschoben; dabei werden auch die Gewichte *WW* theils durch das Gestänge *HB*, theils durch eine an der Achse *O* angebrachte Knagge etwas gehoben. Hat sich das Rad *P* so weit gedreht, dass der Daumen *K* den Hebel *M* freigiebt, so wird der Tisch *B'*, sowie die Vorformen nach den Pressstempeln zu durch die Schwere der Gewichte zurück bewegt. Währenddessen hat auch das Kurbelgetriebe *G* wieder die Abwärtsbewegung begonnen, und die Pressstempel dringen von Neuem in die Vorformen ein, das in denselben befindliche Material in die untergeschobenen Streichformen pressend.

Die gefüllten Streichformen werden von Arbeitern von dem Tisch der Presse abgehoben und die Steine auf Trockenbretter

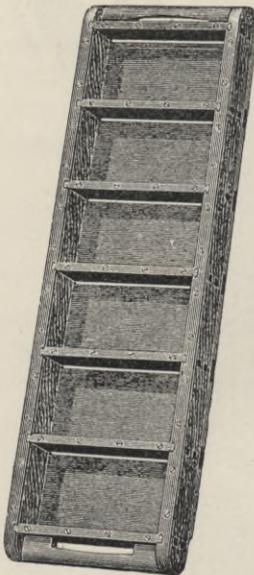


Fig 179.

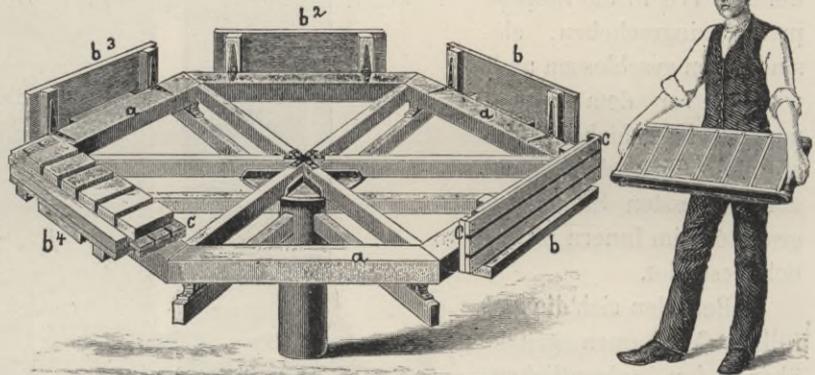


Fig. 180.

gesetzt. Um das Auskippen der Steine dem Arbeiter thunlichst zu erleichtern und dabei Beschädigungen derselben möglichst zu vermeiden, bedient man sich drehbarer Tische.

In Fig. 180 ist ein solcher drehbarer Abnahmetisch zur Darstellung gebracht.

Es ist dies ein sechsarmiges, um eine vertikale Achse bewegliches Gestell, an dessen sechs aus Bohlen hergestellten äusseren Verbindungsstücken *aa* je ein um Oesen drehbares L-förmiges Brett *bbb⁴* angeordnet ist, das letztere steht in der Regel mit der längeren Seite aufrecht und wird in dieser Stellung an dasselbe das Trockenbrett *c* angelegt; der die gefüllte Form tragende Arbeiter legt solche nun so an das Trockenbrett heran, dass die offene Seite auf das Trockenbrett zu liegen kommt, und dreht hierauf das L-förmig gebogene Brett mit dem darauf liegenden Trockenbrett, nebst der Form und den Steinen rasch in die horizontale Lage zurück, worauf er die Form von den Steinen abhebt, welche nunmehr auf dem Trockenbrett liegen und es durch ihre Schwere auch verhindern, dass das Brett *b* in die Vertikallage zurückgeht (siehe bei *b⁴*, Fig. 180). Hier nimmt ein anderer Arbeiter das Trockenbrett mit den darauf liegenden Steinen ab, um dieselben nach den Trockenräumen zu bringen. Ist das Trockenbrett abgehoben, so wird das L-förmig gebogene Brett in die Vertikalebene zurückgedreht,

ein anderes Trockenbrett angelegt und das Drehgestell um eine sechstel Wendung weiter gedreht, wodurch sowohl der die Formen ablegende, als auch der die Steine abnehmende Arbeiter ihre Arbeiten immer an derselben Stelle vornehmen können und überflüssige Gänge vermieden werden.

Eine besondere Beschreibung erfordern nun noch die Besandungsvorrichtungen. In Fig. 181 ist eine perspektivische Ansicht eines Vier-Form-Besandungs-Apparates und in Fig. 182 ein genereller Längenschnitt desselben gegeben. Dieser Apparat besteht aus einem achteckigen, um eine horizontale Achse drehbaren Prisma, die beiden achteckigen Seitenflächen desselben sind geschlossen, während von den acht rechteckigen Wandflächen je eine um die andere eine Oeffnung hat, die nur um Weniges kleiner ist als die Gesamtfläche der zu besandenden Streichform. Letztere werden, wie aus den Figuren ersichtlich, übereinander so auf einen schrägen Tisch *A* gelegt, dass die

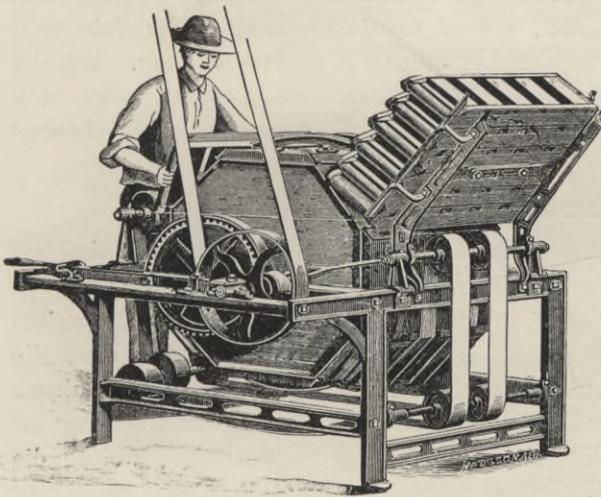


Fig. 181.

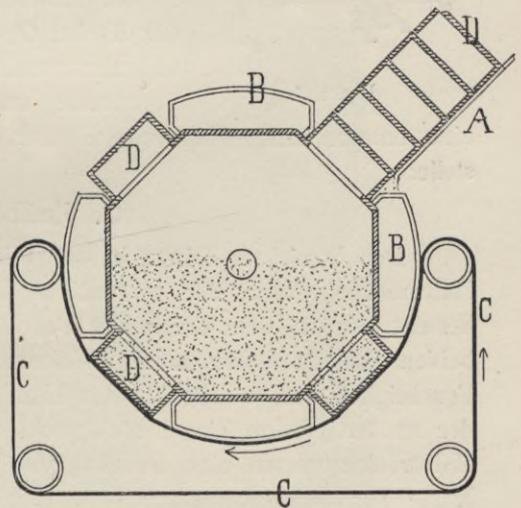


Fig. 182.

offenen Seiten der Streichformen dem Apparate zugekehrt sind, die jeweilig unterste dieser Streichformen wird von den aussen kreisförmig gebogenen Armen *BB* erfasst und der Drehbewegung des Apparates entsprechend nach unten geführt, daselbst pressen endlose Lederriemen *CC* die Streichformen fest gegen die Wandungen des Prismas, nachdem die betreffende Streichform um 270 Grad im Kreise herumgeführt ist, wird sie von einem Arbeiter abgenommen und ist zur Weiterverwendung für die Presse fertig. Ist derjenige Arm *B*, welcher die jeweilig unterste Streichform nach dem endlosen Riemen *C* zu geschoben hat, unter der nunmehr tiefsten, auf dem schrägen Tisch *A* liegenden Form hindurchgegangen, so rutschen die Streichformen durch ihr Gewicht nach unten, und es tritt eine zweite Streichform in den Raum zwischen die Arme *BB*. Der achteckige, prismatische Behälter ist, wie aus Fig. 182 zu ersehen ist, etwa bis zur Hälfte mit Sand gefüllt, so dass bei der Umdrehung des Behälters der in demselben enthaltene Sand in die nach dem Apparate zu offenen Streichformen fällt, alle inneren Kanten und Flächen derselben bespülend; bei der weiteren Umdrehung gelangt der überschüssige Sand in den Behälter zurück, die Innenflächen bleiben aber genügend besandet.

Auf ähnlichem Principe beruht auch die Kachelpresse von E. Fröhlich; Fig. 183 zeigt einen Querschnitt durch Presskopf und Form. Die Form *E* ruht mit der Leiste *a*¹ in dem Falz *a* des Presskopfes *A*, während ihr oberer Rand durch den gelenkigen Bolzen *k* mit daran befindlichem Hebel festgehalten wird. Ehe

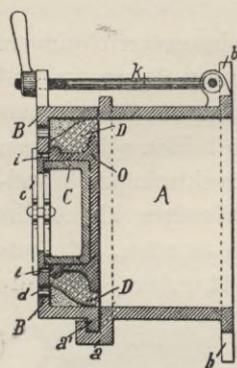


Fig. 183.

der Formkasten in der geschilderten Weise an dem Presskopf *A* befestigt wird, setzt man in denselben die auf Gehrung zugeschnittenen Kernstücke *D* und die Patrone *C* ein. Wird der Tohnschneider in Thätigkeit gesetzt, so wird der Tohn in den Zwischenraum zwischen den Kernstücken *D* und der Patrone *C* hineingepresst, während die Luft durch die Schlitze *i* entweicht.

Beginnt der Tohn durch diese Schlitze herauszuquellen, so löst man die Schraube *K* und schneidet mittels eines Drahtes an der hinteren Fläche des Formkastens entlang, wodurch sich die Kachel *O* bildet, welche man nach Lösung der Patrone *C* und Herausnahme der Kernstücke *D* entfernen kann. Um die Tohnpresse ununterbrochen benutzen zu können, muss stets eine entsprechende Zahl von Formen mit Patronen und Kernstücken in Bereitschaft stehen.

C. Halbtrockenpressen.

Den Streichmaschinen in der Wirkung und Konstruktion selbst verwandt sind die Halbtrockenpressen, der wesentliche Unterschied zwischen beiden Arten von Pressen besteht nur in dem Grade der Feuchtigkeit, welchen die zu verarbeitende Masse bei beiden Pressen haben muss. Während die Masse für die Streichmaschinen etwa die Feuchtigkeit hat, welche bei den Handstreichsteinen zur Erzielung eines guten Resultates der zu fertigenden Ziegel nöthig ist, erfordert die Rohmasse für die Verarbeitung auf Halbtrockenpressen eine Feuchtigkeit, die noch geringer ist als diejenige, welche die Masse für Strangpressen bedarf. Die Rohmasse muss, um gute Resultate bei dieser Pressung zu ergeben, noch schwach plastisch sein, ohne jedoch zu schmieren. Für die Verarbeitung auf diesen Pressen eignen sich daher fette Tohne in der Regel nicht, da dieselben, um plastisch zu werden, zu viel Feuchtigkeit erfordern; am besten lassen sich Schiefertohne auf den Halbtrockenpressen in Ziegelsteine umformen.

Diese Halbtrockenpressen arbeiten durchweg so, dass der vorzerkleinerte Tohn zunächst durch einen Tohnschneider gemischt und in Formen hineingedrückt wird, in denen ihn dann Stempel weiter zusammenpressen. Die ersten Pressen dieser Art sind von Bradley & Craven in Wakefield (England) gebaut worden. Bei denselben wurden die Formen, welche sich in einem rotirenden Tische befanden, successive unter die Austrittsöffnung des Tohnschneiders gebracht und, nachdem sie dort gefüllt waren, nach der Stelle geschoben, wo der Pressstempel den weiteren Druck zur Vollendung der Steine gab, worauf an anderer Stelle nach weiterer Drehung des Tisches das Ausstossen der fertigen Ziegel erfolgte. Die Bewegung der Stempel, des Tisches u. s. w. geschah durchweg automatisch.

Eine derartige Presse ist in Fig. 184 dargestellt.

Bei einer anderen Art dieser Maschinen, welche ihren Ursprung ebenfalls in England hat, wird die durch den Tohnschneider in die Formen hineingedrückte Masse

nicht durch besondere Stempel weiter zusammengepresst, sondern diese Pressung findet dadurch statt, dass der Boden der Formen langsam hochgehoben wird, wodurch die Masse gegen die obere feste Platte gedrückt und gepresst wird, nach Verlassen dieser Platte wird der Stein durch Weiterheben mittels Rollen, welche auf einer geneigten Ebene ansteigen, herausgestossen.

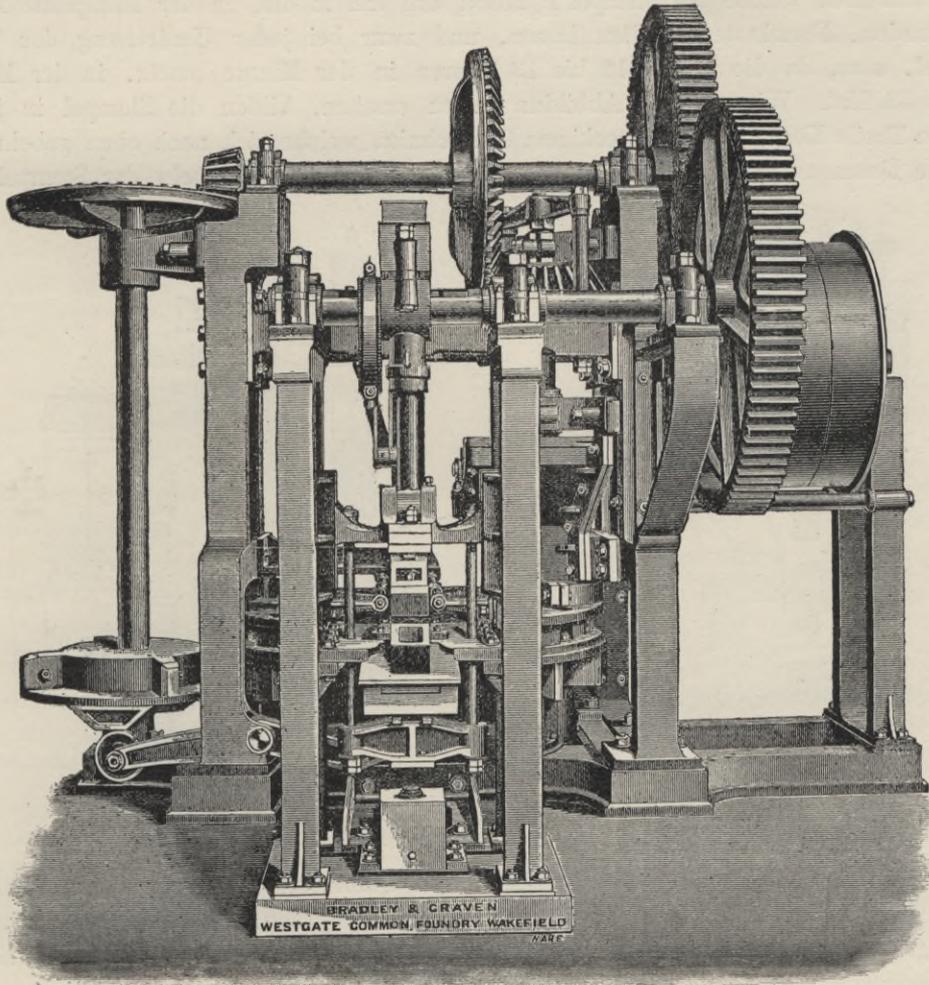


Fig. 184.

Zu diesen Pressen sind ferner diejenigen zu zählen, bei denen die in Formen, die sich auf der Cylinderfläche einer rotirenden Trommel befinden, eingepresste Masse durch die Fläche eines zweiten Cylinders zusammengedrückt wird.

Hierher gehört endlich die in neuester Zeit vielfach in den Steinkohlenzechen zur Fabrikation von Ziegeln aus Schiefertohn benutzte Dorstener Steinpresse. In den Fig. 185 und 186 ist eine solche Presse zur Abbildung gebracht.

Diese von der Dorstener Eisengiesserei und Maschinenfabrik zu Dorsten gebaute Presse unterscheidet sich dadurch von anderen Pressen, dass bei derselben der Druck

auf die zu pressende Tohnmasse durch den freien Fall schwerer Stempel hervorgebracht wird. Die Stempel werden durch Daumen gehoben, und zwar so, dass zu jeder Pressung ein mehrmaliger Fall von verschiedener Höhe dient. Zu diesem Zwecke trägt die obere Welle W' für jeden Stempel (es können beliebig viele Stempel an einer solchen Welle angebracht werden, in der Regel sind es zwei oder vier) drei gegeneinander versetzte Hebdaumen d , welche die Stempel P heben und frei in die, in der Tischplatte T sich befindenden, Formkasten f fallen lassen, und zwar bei jeder Umdrehung der Welle dreimal, also, da die Welle 12 bis 13 Touren in der Minute macht, in der Minute 36 bis 39 Mal. Wie aus den Abbildungen zu ersehen, bilden die Stempel in ihrem unteren Theile Körper von rechteckigem Querschnitt, welche sich nach oben gabeln, um für die Daumenwelle W' Raum zu geben, welche durch die Gabeln der Stempel hin-

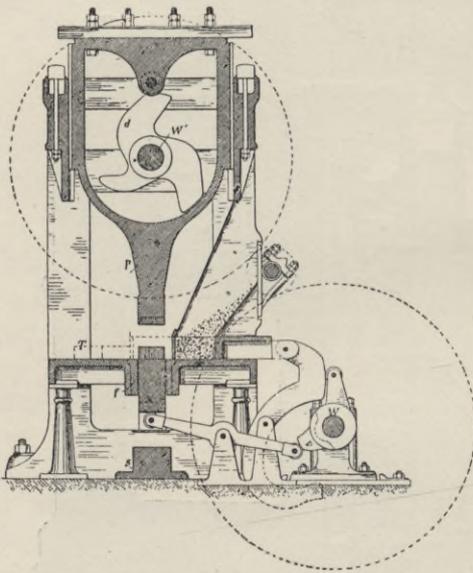


Fig. 185.

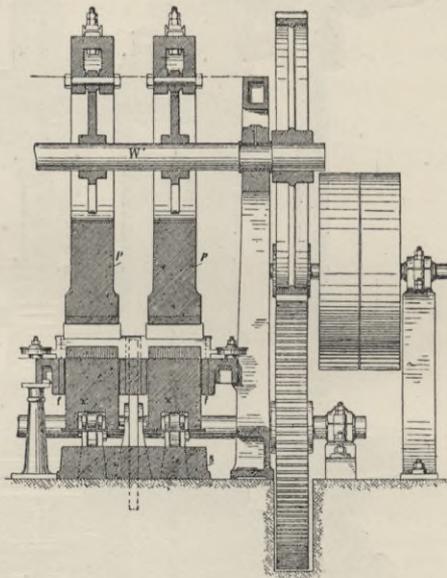


Fig. 186.

durchgeführt ist. Oben sind die Gabeln durch Querstücke fest verbunden, letztere können nach Erforderniss mehr oder weniger belastet werden, und sind an denselben die Angussstücke befestigt, an welche die Hebdaumen angreifen. Die Stempel haben ein Eigengewicht von etwa 400 kg und einen Hub von 155 mm.

Die Dicke der Steine kann durch entsprechende Verlängerung des Ambosses S , welcher zum Auffallen der Ausheber X dient, innerhalb gewisser Grenzen variabel gemacht werden. Wenn der Stempel zum dritten Male auf das Material gefallen ist und den Stein also vollständig und fest gebildet hat, wird letzterer durch den Ausheber X in die Höhe gehoben und sofort durch die Vorderfläche des hinterher rückenden, mit neuem Material gefüllten Schiebers M nach vorn auf die Tischplatte geschoben und von dort abgenommen, um direkt in den Ofen eingesetzt zu werden.

Die Bewegung dieses Schiebers geschieht mit Hilfe von Mechanismen, welche durch die untere Welle W in Bewegung gesetzt werden. Bei der Fabrikation werden sowohl Stempel, wie Ausheber und Formen, angewärmt.

D. Nachpressen.

Die Nachpressen haben den Zweck, einem vorgeformten Tohnstück eine schärfere Form, oder einer vorgeformten Tohnplatte überhaupt erst die Gebrauchsform zu geben, das letztere ist bei der Herstellung von Falzziegeln und ähnlichen Waaren durchweg der Fall, während andererseits die Schaffung eines regelmässiger geformten Steines bei der Fabrikation von Verblendsteinen und feuerfesten Steinen u. s. w. geübt wird. Die Konstruktion beider Arten von Pressen ist dieselbe, der Unterschied besteht nur in den verschiedenen Formen, in denen und mit denen die Ziegel nachgepresst werden.

Bei der ersteren Art von Nachpressen werden die nachzupressenden Steine von Hand oder maschinell in die Form, welche sich fest oder beweglich in einem festen Tische befindet, hineingebracht und hierauf durch einen Stempel, welcher meist von oben in die Form eingedrückt wird, nachgepresst, worauf nach Entfernung des Pressstempels der fertig gepresste Stein herausgeschoben und entfernt wird. Die Wegnahme der Steine geschieht, wie die Pressung selbst, theils von Hand, theils durch Maschinenarbeit, wobei die verschiedenen Bewegungen, fast durchweg selbstthätig, ausgeführt werden.

Die Waaren, welche nachgepresst werden sollen, müssen, um recht sauber zu werden, lederhart vorgetrocknet sein, und dürfen die Formen, in welche sie hineingelegt werden, nur wenig grösser als die Steine selbst sein, so dass sich letztere nicht stark auszudehnen brauchen, was leicht Rissbildungen hervorrufen würde. Damit die lederharte Waare an den Pressformen nicht haftet, ist es erforderlich, dass diese Formen auf irgend eine Weise, am besten mittels eines geeigneten Oeles, fettig gemacht werden.

Bei den Nachpressen, bei denen der Druck von oben wirkt, wird diese Seite des Steines am stärksten gepresst, es ist daher nöthig, dass die später nach aussen bestimmte Seite der nachzupressenden Waaren nach oben zu liegen kommt, wenn dies für feuerfeste Steine, Pflasterklinker, Verblendsteine und ähnliche Ziegel ziemlich gleichgültig ist, ist dies für mit Musterung versehene Steine, sowie für Flurplatten und ähnliches nicht der Fall, hier muss die jeweilig sichtbare Oberfläche, welche der Abnutzung bzw. den Witterungseinflüssen am meisten ausgesetzt ist, die festeste sein, also auch die stärkste Pressung erfahren. Bei den mit Musterung versehenen Steinen bietet der Umstand, dass die gemusterte Seite oben liegt, noch den weiteren Vortheil, dass das Abnehmen der Steine sorgfältiger und dabei mit voraussichtlich geringerer Beschädigung der Steine erfolgen kann, als wenn die gemusterte Seite unten läge.

a) Von Hand bewegte Nachpressen.

Soweit diese Pressen lediglich als eigentliche Nachpressen dienen, werden dieselben fahrbar angeordnet, um damit direkt nach den Trockengerüsten gelangen zu können. Die einfachsten Nachpressen bestehen aus einem der Form des Steines entsprechenden Behälter (Pressform), der oben durch eine flache Platte, die als Oberstempel dient, unten durch eine bewegliche Bodenplatte abgeschlossen ist. Ist der Stein in die Form eingelegt und die obere Platte übergeschoben worden, so wird durch eine Hebelbewegung mit Hilfe von unrunder Rädern und excentrischen Lagerungen derselben der Unterstempel nach oben und der Oberstempel etwas nach unten bewegt, wodurch der Stein stark zusammengepresst wird. Nach Rückdrehung des Hebels und Beiseiteschiebung der oberen Platte wird durch eine andere Hebelbewegung die untere Platte angehoben und

dadurch der Stein ausgestossen. In Fig. 187 ist eine solche Nachpresse, wie sie von Chambers Bros. Co. in Philadelphia, Pa., gebaut wird, zur Abbildung gebracht. Die Pressform *A* wird durch den Oberstempel *B* geschlossen, letztere ist an einem Gestell *C* befestigt, das um die Achse *D* drehbar ist, *E* ist der Hebedaumen, durch welchen der Unterstempel gehoben wird, *F* ist ein Handhebel zur Bewegung des genannten Hebedaumens und *G* ebenfalls ein Handhebel zum Ausstossen des Steines. Die Presse, die für Handbetrieb bestimmt ist, ruht auf vier Stützen, von denen die zwei vorderen *H* Laufräder, während die beiden hinteren *KK* feste Tragfüsse sind; durch diese Anordnung wird es ermöglicht, dass die Presse während der Benutzung fest steht, bei dem Transport der Presse nach anderen Arbeitsstellen werden die Handhaben *LL*,

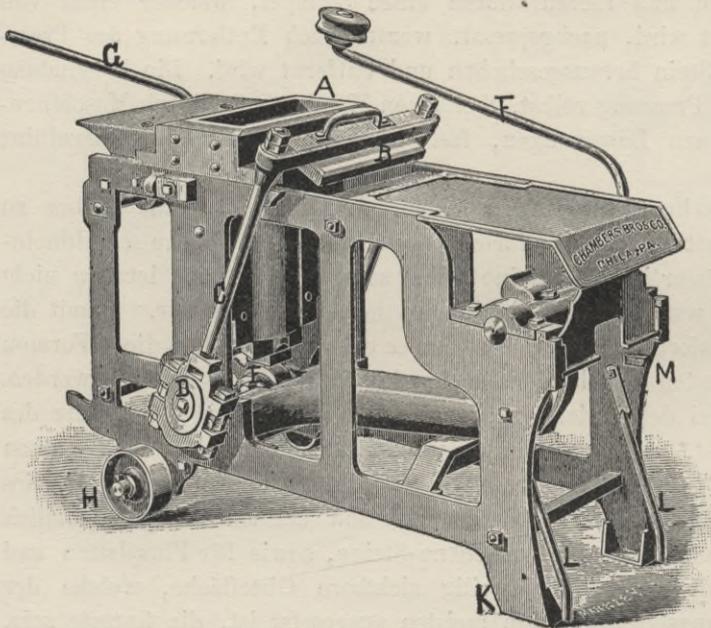


Fig. 187.

die sich gegen die Knaggen *M* stützen, hochgehoben und hiermit auch der hintere Theil der Presse angehoben, welche nunmehr nur mit den Rädern *H* auf dem Boden steht und leicht verschoben werden kann.

Eine andere, sehr zweckentsprechende Handpresse ist die in Fig. 188 in äusserer Ansicht dargestellte Nachpresse von C. W. Raymond & Co. in Dayton, O. In Fig. 189 ist ein Schnitt durch die Pressform in dem Moment dargestellt, in welchem der nachzupressende Stein auf den Unterstempel *C* aufgelegt worden ist. Fig. 190 giebt einen Schnitt durch

die Pressform während der Pressung. Aus diesen drei Figuren ist die Konstruktion und Wirkungsweise dieser Presse leicht zu ersehen. Der Oberstempel *A* wird, der Stärke der jeweilig zu pressenden Steinsorten entsprechend, mit Hilfe einer Druckschraube und des Stellrades *B* auf die richtige Höhe eingestellt, der Unterstempel *C* ruht während der Pressung auf den inneren Vorsprüngen *E* der Pressform; bei dem Niedergange der Pressform stützt sich der Unterstempel *C* auf den Kolben *G*, die Auf- und Abwärtsbewegung der Pressform erfolgt durch die beiden Kniehebel *HK*, mit Hilfe des Gestänges *L* und des Handhebels *M*, welcher um den Drehpunkt *N* beweglich ist. Die Pressform wird durch seitliche Schlittenführungen *PP* vertikal geführt, so dass der Unterstempel genau horizontal bleibt und der Stein durchweg die völlig gleiche Stärke erhält.

Nachdem der nachzupressende Verblendstein, ein Dachziegel, oder, wie in Fig. 188, ein mit Ornament zu versehener Stein, auf den Unterstempel *C* aufgelegt worden ist, wird die Form *EF* durch Niederdrücken des Hebels *M* hochgehoben, hierbei gleiten

zunächst die Seitenwände *F* der Form an der zu pressenden Platte entlang, wobei die Platte, falls sie nicht genau zentrisch liegen sollte, durch die inneren, etwas abgerundeten

Kanten der Seitenwände *F* gleichzeitig zurechtgerückt wird; ist die Form dann so weit hochgehoben, dass die Seitenwände *F* über die zu pressende Platte hinwegragen, so fassen die inneren Vorsprünge *E* der Form den Unterstempel und heben denselben mit aufwärts, bei der weiteren Höherbewegung der Form erfolgt dann der Eintritt des Oberstempels *A* in dieselbe und die Pressung der Platte, hat der Druck genügend lange gewirkt, so wird die Form durch Hochheben des Handhebels *M* gesenkt, der Unterstempel stößt dabei gegen den Kolben *G*, wodurch der fertige Stein aus der Form gehoben wird. Um diesen Stoss nicht zu plötzlich wirken zu lassen, ist der Kolben *G* mit einer Feder versehen, die zusammendrückbar ist und so als Puffer wirkt. Der Ober-, sowie der Unterstempel und die Seitenwandungen sind leicht auszuwechseln, so dass auf derselben Presse ohne langen Zeitaufenthalt die verschiedensten Steine hintereinander nachgepresst werden können. Die Presse ruht ebenfalls auf zwei Rädern und zwei festen Tragfüßen. Mit einer solchen Handpresse können 3000 bis 5000 Ziegel, Dachsteine oder Platten in einem Arbeitstage nachgepresst werden.

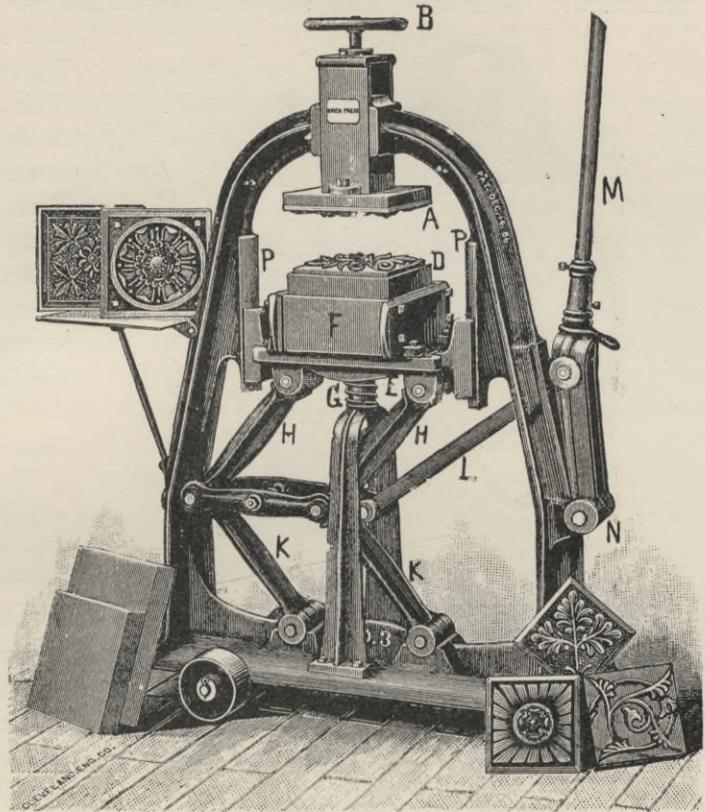


Fig. 188.

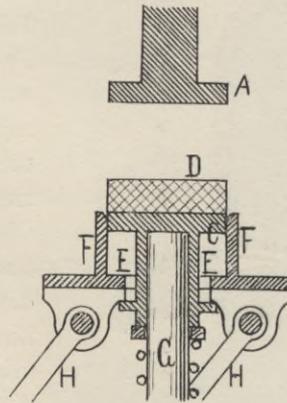


Fig. 189.

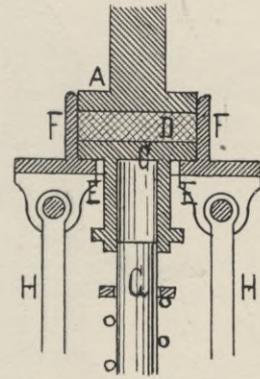


Fig. 190.

Bei den von Hand bewegten Nachpressen, bei denen der Druck von oben nach unten erfolgt, sind zweierlei Arten der Druckvorrichtungen zu unterscheiden, bei der

einen wird der Druck auf die Waare durch einen Hebel erzeugt, der ihn auf einen Kniehebel überträgt, bei der anderen erfolgt die Pressung mit Hilfe eines Paares excentrischer Räder und eines schweren Schwungrades, welches an Handgriffen rasch und kräftig gedreht wird. In beiden

Fällen wird der nachzupressende Stein, nachdem der Unterstempel hochgehoben ist, wobei derselbe etwas über den oberen Rand der Form hervorragt, auf den Unterstempel aufgelegt, hierauf wird durch entsprechende Bewegung des Hebels oder des Schwungrades der Unterstempel gesenkt, der Oberstempel in die Form gegen den nachzupressenden Ziegel gedrückt und dadurch letzterer gepresst.

In nebenstehender Fig. 191 ist eine Falzziegelpresse für Handbetrieb, wie dieselbe von H. Bolze & Co. in Braunschweig hergestellt wird, zur Darstellung gebracht. Die Bewegung des Oberstempels geschieht mit Hilfe eines unrunder Rades und Zahnradvorgeleges. Die Oberform ist fest am Pressstempel angebracht, die Unterform an einer runden Stange beweglich; auf die vorgeschobene Unterform wird ein entsprechendes Tohnblatt aufgelegt und sodann die Form unter die Oberform geschoben, worauf durch Drehen des Schwungrades der Oberstempel und damit die Oberform gesenkt und der Falzziegel gepresst wird; hierauf wird der Oberstempel durch weiteres Drehen des Schwungrades wieder gehoben, die Unterform vorgezogen, auf den Ziegel ein Trockenrähmchen aufgelegt und dann die Unterform um die eiserne Führungsstange gedreht, wodurch der Ziegel unten abgenommen werden kann; nach diesem wird die Form wieder nach oben gedreht, ein neues Tohnblatt aufgelegt, und das Spiel beginnt von Neuem.

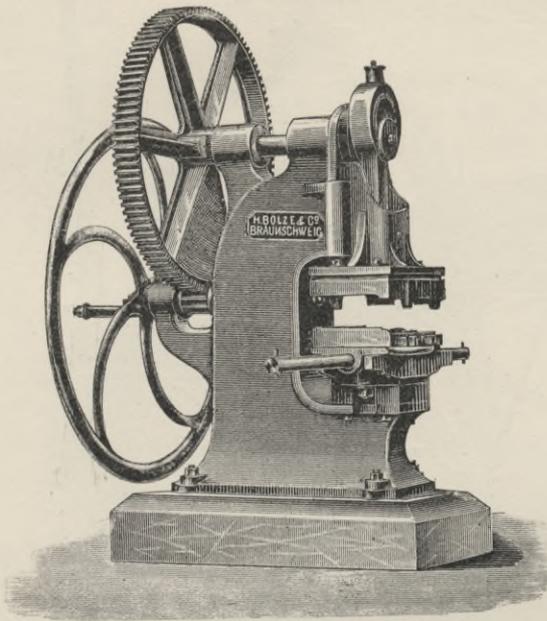


Fig. 191.

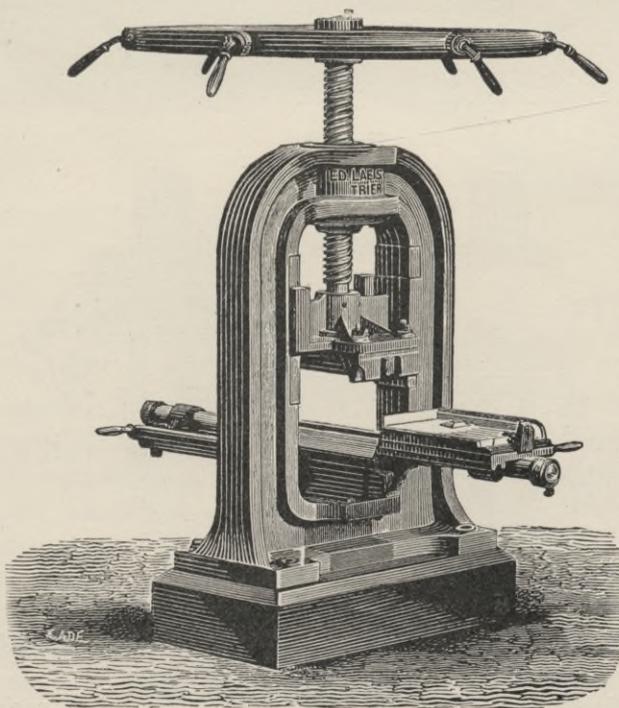


Fig. 192.

Zur Herstellung von Falzziegeln werden vielfach auch Spindelpressen benutzt. Es sind dies Pressen, bei denen der Druck durch eine mehrgängige, steil geschnittene Schraube herbeigeführt wird; letztere ist durch ein schweres Schwungrad belastet, vermittelt dessen sie auch in Bewegung gesetzt wird. Die Schraube drückt an ihrem unteren Ende auf eine, in einem Druckstück liegende, Stahlpfanne. Die Säulen, welche den Träger, in den die Schraubenmutter eingeschnitten ist, tragen, dienen gleichzeitig als Führung für das Druckstück, an welches der Oberstempel angeschraubt wird. Der Unterstempel gleitet in der Regel auf zwei Stahlschienen, so dass es möglich ist, den Unterstempel vorzuschieben, um den fertig gepressten Ziegel abzunehmen und das nachzupressende Tohnblatt aufzulegen. Fig. 192 giebt die Abbildung einer solchen Falzziegelpresse, wie dieselbe von Ed. Laeis & Co. gebaut wird.

Bei der abgebildeten Presse wird der ganze Mechanismus durch einen in einem Stück gegossenen Ständer aufgenommen, in dem sich auch das Druckstück, an welches die Oberform geschraubt wird, führt. Die auf einem Schlitten festgeschraubte und mit demselben gut ausbalancirte Unterform gleitet und führt sich unmittelbar unter der Presse auf parallelen Schienen; wird die Unterform zum Zweck der Abnahme des fertigen Ziegels aus der Presse gezogen, so verlässt dieselbe auf der einen Seite die verkürzte Schiene und führt sich auf einer runden Eisenstange, um die sie sich beim Kippen bewegt.

b) Maschinell bewegte Nachpressen.

Die verhältnissmässig geringe Leistung, welche mit den von Hand betriebenen Pressen erzielt wird, führte bald dahin, die Bewegung der Pressen maschinell vorzunehmen. Bei denjenigen Pressen, bei denen die Bewegung durch ein Schwungrad mit Zahnradvorlege bewirkt wird, war der Uebergang zur maschinellen Bewegung sehr leicht, indem man einfach das Schwungrad mit Kurbel durch eine Riemenscheibe ersetzte.

Ausser dieser Art von maschinell bewegten Nachpressen benutzt man noch Spindelpressen, bei denen die vor- und rückläufige Bewegung der Schraubenspindel durch zwei Friktionsscheiben bewirkt wird, von denen die eine für die Nieder-, die andere für die Aufwärtsbewegung der Schraube bestimmt ist. In Fig. 193 ist eine derartige Nachpresse, zum Nachpressen von Uniplatten bestimmt, wie sie von Ed. Laeis & Co. gebaut werden, abgebildet.

Der Druck wird durch eine steil geschnittene Schraubenspindel, die durch ein schweres Friktionsrad *a* und Gewichte stark belastet ist, erzielt; das grosse Friktionsrad wird durch zwei kleinere Friktionsscheiben *bb* auf- und niederbewegt. Während das Niedergehen der Spindel mit anhängender Führung und Oberform durch einen Druck des die Presse bedienenden Arbeiters auf einen Handgriff bewirkt wird, ist der Aufgang, sobald jener aufhört, bis zu einer gewissen Höhe selbstthätig, ist diese erreicht, so kommt das auf der Spindel sitzende Friktionsrad mit den beiden kleinen Friktionsscheiben ausser Berührung, wodurch es zum Stillstand gelangt. Die Grösse des Hubes der Spindel ist innerhalb der möglichen Grenzen einstellbar.

Für das Ausstossen der gepressten Waare aus der Form ist eine besondere Vorrichtung angebracht. An zwei an der Druckschraube befestigten, unten mit Gewinden versehenen Zahnstangen sitzt zwischen vier Schraubenmuttern ein in der Mitte durchlöcherter Träger, durch welchen der im Unterstempel der Form eingeschraubte und am

unteren Ende ebenfalls mit Gewinde versehene Ausstösser ragt; auf letzterem, über dem Träger, ist eine weitere Mutter, und hebt diese den Unterstempel mit der darauf liegenden gepressten Waare bis über den Formrahmen in die Höhe, wenn die Druckschraube sich aufwärts bis zu ihrer Ruhelage bewegt. Die Einrichtung, dass der Träger an den Zugstangen und der Hub des Ausstössers durch Schraubenmuttern verstellbar ist, ermöglicht, dass letzterer stets nach der Dicke der Waare so eingestellt werden kann, dass er richtig funktioniert.

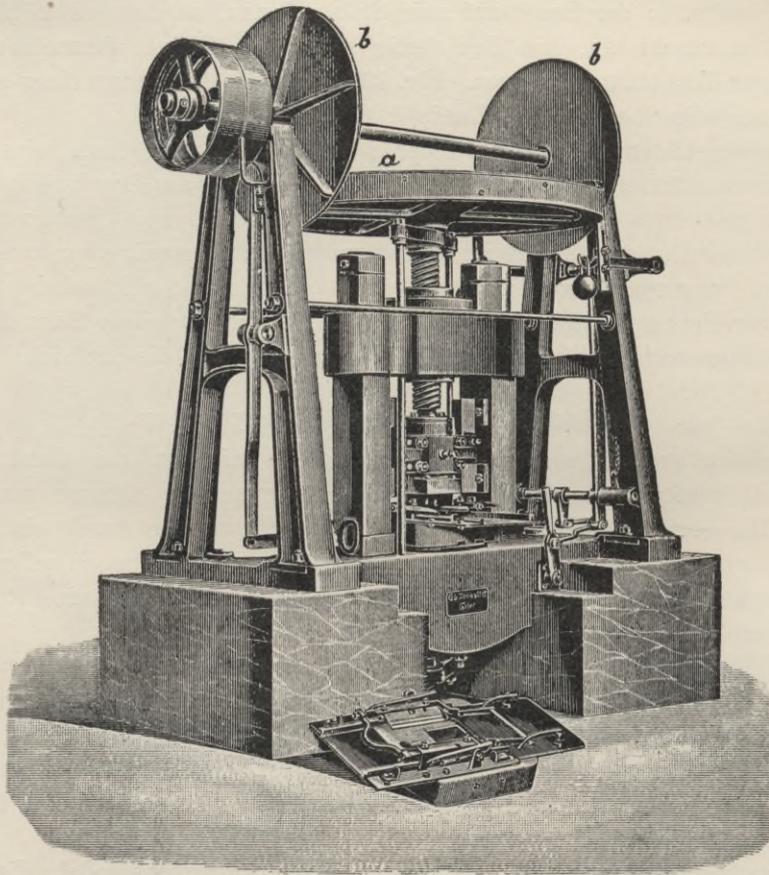


Fig. 193.

Ausser zur Nachpressung von Uniplatten u. s. w. wird diese Friktionspresse auch zur Herstellung von Falzziegeln benutzt; die verbreitetste Ziegelmaschine zum Pressen von Falzziegeln mittels Maschinenkraft ist jedoch die Revolverfalzziegelpresse, wie dieselbe zuerst nach Angaben der Erfinder der Falzziegel, Gebrüder Gilardoni, von Jean Schmerber in Tagolsheim, Elsass, konstruirt worden ist. In Fig. 194 bis 196 ist dieselbe in Vorder- und Seitenansichten dargestellt; sie besteht aus der Hauptwelle *C*, welche durch Zahnräder mit der Triebwelle *A* verbunden ist, auf welcher die Riemenscheiben und zwei Schwungräder *B* befestigt sind. Inmitten der Welle *C* ist ein Excenter angebracht, welcher mit Hilfe einer Excenterstange *E* den Träger *F* und damit die Oberform *G* hält. Unterhalb dieser Oberform befindet sich eine fünfkantige Trommel, die

auf jeder Seite eine Unterform trägt; sie dreht sich um eine Achse *I*, auf deren Enden sich einerseits eine Scheibe *L* mit fünf Einschnitten und andererseits eine Riemenscheibe *R* befindet. Die Scheibe *L* wird durch einen Stift *K* unbeweglich festgehalten, sobald dieser in einen Einschnitt der ersteren eingreift.

Während durch das Niedergehen und Aufdrücken der Oberform *G* ein Falzziegel gepresst wird, legt ein Arbeiter an der Rückseite der Presse ein Tohnblatt auf die nächste Unterform auf, und ein anderer nimmt den Falzziegel, welcher vorher gepresst wurde, mit Hilfe eines Trockenbrettes von der Form ab.

Sowie jeweilig ein Falzziegel fertig gepresst ist, hebt sich der Oberstempel, und gleichzeitig wird durch die Bewegung der unrunder Scheibe *M* und der Hebelkombi-

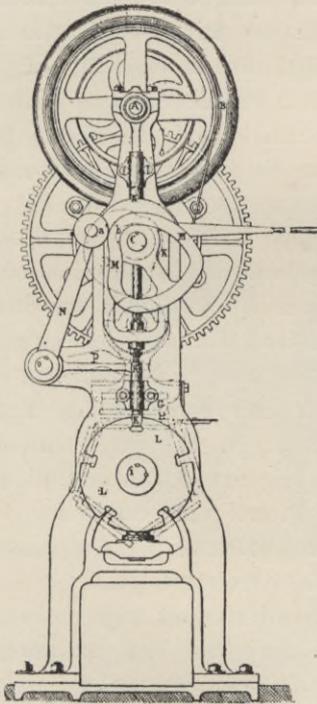


Fig. 194.

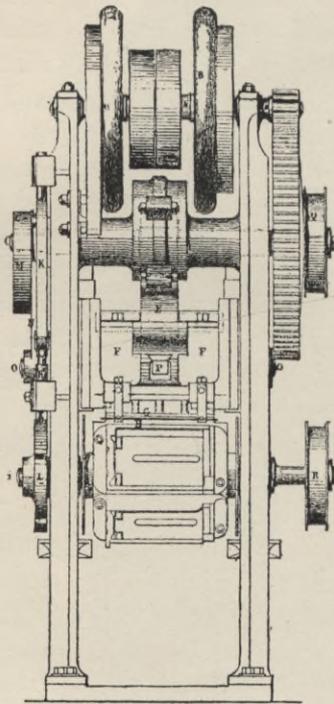


Fig. 195.

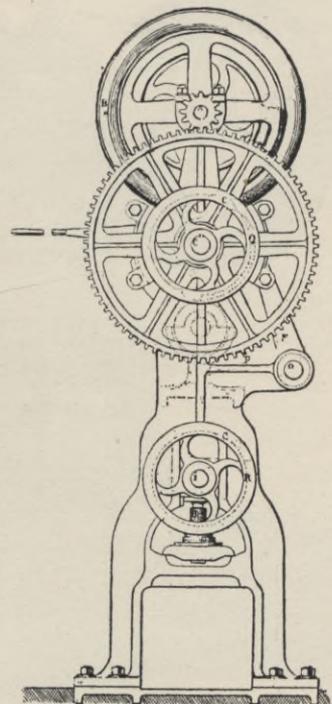


Fig. 196.

nation *NP* der Stift *K* aus dem Einschnitt der Scheibe *L* entfernt, worauf sich diese und damit die Trommel weiter dreht, und zwar soweit, bis der Stift *K* in den nächsten Einschnitt eintritt, worauf die Trommel zum Stillstand kommt und durch den Niedergang des Oberstempels ein neuer Falzziegel gepresst wird.

Da bei dieser Art der Presse der Riemen, welcher die Umdrehung der Trommel zu bewirken hat, ununterbrochen in Bewegung ist, auch dann, wenn dieselbe stillsteht, so findet eine starke Abnutzung desselben statt; um dies zu vermeiden, hat man diese Pressen jetzt so konstruirt, dass die Bewegung der Trommel mit Hilfe von Zahnrädern bewirkt wird, von denen das treibende eine Zahnücke aufweist, deren Grösse der Zeitdauer der jeweiligen Pressung, also des Stillstandes der Trommel, entspricht.

Eine derartige Presse von Ed. Laeis & Co. ist in Fig. 197 dargestellt. Die richtige Lage der Oberform zu der jeweilig oben aufliegenden Unterform wird hierbei durch

ein Schaltwerk bewirkt; dasselbe besteht aus einem fünfstrahligen, geschlitzten, auf der Trommelachse sitzenden Stern, aus einer gedrehten Bremscheibe und einem stählernen Schaltstift, welche beiden letzteren Theile an dem grossen Stirnrad der Excenterwelle montirt sind. Die Anordnung ist so disponirt, dass beim Arbeiten, also wenn das grosse Stirnrad seine regelmässigen Umdrehungen macht und dabei mittels des Excenters das die Oberform tragende Druckstück hebt und senkt, der Schaltstift in einen der Sternschlitze greift, den Stern dabei um den fünften Theil eines Kreisbogens dreht und dadurch bewirkt, dass eine der fünf Trommelflächen, mit einer der fünf daran befestigten Unterformen, in genau horizontaler Lage unter die Oberform gelangt. Letztere befindet

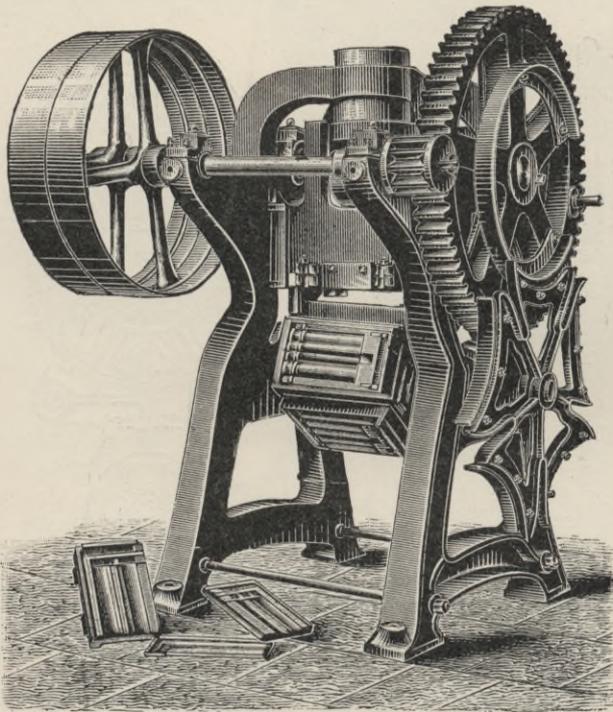


Fig. 197.

sich zur Zeit dieser Operation in ihrer höchsten Stellung. Die Bremscheibe am Stirnrad ist, wie aus der Abbildung zu ersehen, im Umfang unterbrochen. Bei der Drehung des Sternes geht die Spitze desjenigen Sternstrahles, in welchen der Schaltstift eingegriffen hat, in erwähnten Ausschnitt der Bremscheibe, während letztere sich sofort, nachdem der Schaltstift den Sternschlitz verlassen hat, dicht an eines der auf dem Stern befindlichen und die Strahlen verbindenden Kreissegmente legt. Hierdurch wird eine Bewegung des Sternes und mit ihm der Trommel und Unterform verhindert, während die Auspressung des Falzziegels erfolgt.

Das Druckstück trägt im Innern eine oder, bei den schwereren Pressen, zwei Stahlrollen, welche ein, auf einer starken Achse befestigtes Excenter umfassen, das

durch seine Drehung das Druckstück auf- und abbewegt und die Pressung auf den zwischen die Form gelegten Tohnbuchen ausübt; der Druck auf den letztgenannten erfolgt bei einzelnen Pressen nicht stetig bis zur Auspressung, sondern wird infolge eigenthümlicher Konstruktion des Excenters eine kurze Zeit unterbrochen, nachdem der Tohnsich zwischen den Formen ziemlich gleichmässig vertheilt hat; diese Art von Pressen arbeitet also mit Vor- und Nachdruck. Die Ruhepause ermöglicht der eingeschlossenen Luft, durch die Poren, welche sich noch in dem Tohnbuchen befinden, zu entweichen, und es wird dadurch das Vorkommen der Luftblasen in dem fertig gepressten Falzziegel thunlichst vermieden.

Maschinell bewegte Nachpressen, welche lediglich dazu dienen, den lederhart getrockneten Ziegeln scharfe Kanten, ebene Flächen und gleichmässige Grösse zu geben, werden in England und Amerika vielfach in Verblend- und Schamotteziegelfabriken benutzt.

In Fig. 198 ist eine solche zur Abbildung gebracht; dieselbe, von The American Clay-Working Machinery Co. in Bucyrus, O., gebaut, ist in der Art der Pressung den im nächsten Kapitel zu besprechenden Trockenpressen ähnlich; bei derselben werden sowohl der Unterstempel wie der Oberstempel gegeneinander bewegt, und zwar wird der Unterstempel durch ein un rundes Rad (den Hebadaumen *A*), der Oberstempel *B* durch ein Kurbelgetriebe bewegt. Sowohl das un runde Rad wie die Kurbel befinden sich auf der-

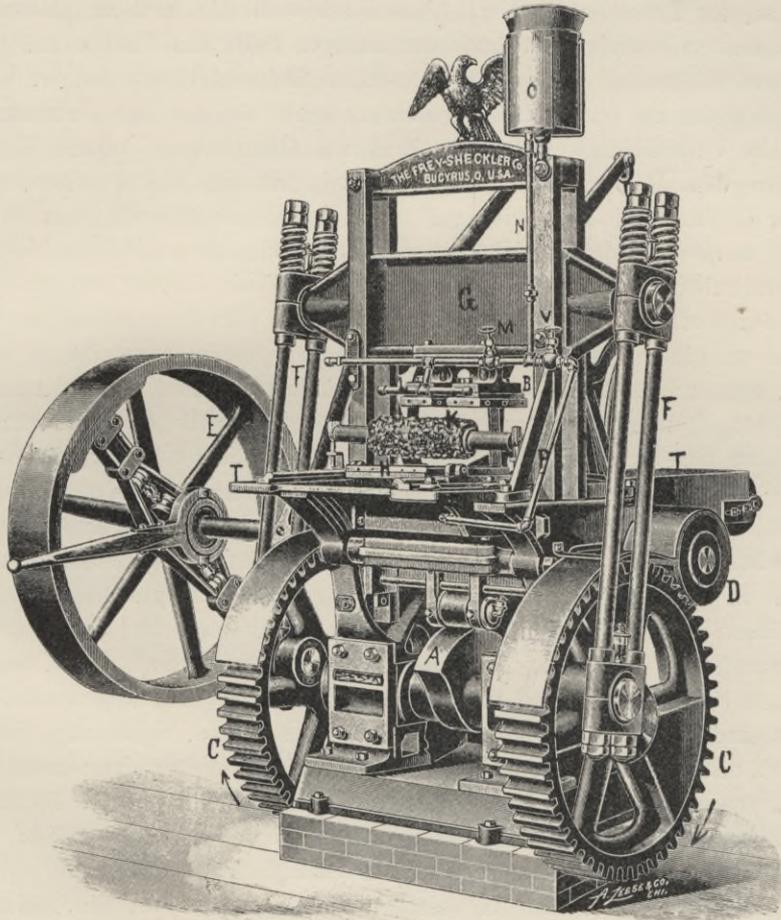


Fig. 198.

selben Achse und werden durch die Zahnräder *CC* mit Hilfe des Getriebes *D* und der Riemenscheibe *E* in Bewegung gesetzt. Sind die zu pressenden Steine auf die in gleicher Höhe mit der Tischfläche *TT* befindlichen Unterstempel geschoben worden, was mit Hilfe des Schlittens *H* geschieht, so fällt der Unterstempel, und die nachzupressenden Steine gelangen in die Pressform; bei der Weiterdrehung der Räder *C* ziehen letztere mit Hilfe der Stangen *FF* den Presskopf *G* und damit die Oberstempel *B* nach unten, während gleichzeitig der Hebadaumen *A* den Unterstempel nach oben schiebt, wodurch der Stein zwischen den beiden Stempeln gepresst wird. Die Oberstempel gelangen dann durch die Drehung der Räder *C* wieder aus der Form heraus, während der Unterstempel durch das un runde Rad bis zur Tischplatte hochgehoben und dort so lange festgehalten wird,

bis die gepressten Steine abgenommen und durch frische, nachzupressende Steine ersetzt worden sind. Diese Zuführung der zu pressenden und die Wegnahme der gepressten Steine geschieht in folgender Weise: Der Schlitten *H* wird zum Einlegen der nachzupressenden Ziegel bis an das Ende des Tisches *T* vorgezogen und dann die Steine in die Aussparungen des Schlittens *H* eingelegt; sind die nachgepressten Steine durch den Unterstempel bis zur Tischhöhe hochgehoben worden, so wird der Schlitten nach der Mitte der Presse geschoben, hierbei schieben die neu zu pressenden Steine die fertig gepressten vor sich her nach der anderen Seite des Tisches zu, wo sie weggenommen werden können. Die frisch eingesetzten Steine streichen bei der Verschiebung mit ihrer Oberfläche an der Walze *K* entlang, wobei sie von derselben etwas eingeeölt werden zwecks Verhinderung des Anbackens am Oberstempel. Diese Walze *K* wird fortgesetzt von dem Rohr *L* aus tropfenweise mit frischem Oel versehen, welches aus dem Behälter *O* durch die Rohrleitung *N* und den Regulirhahn *M* nach diesem Rohre gelangt; eine zweite Rohrleitung *P* führt nach der Pressform und ölt die Wandungen derselben kontinuierlich in geringer Weise ein, auch die Zuführung zu dieser Rohrleitung wird durch einen Niederschraubhahn *V* regulirt. Das Verschieben des Schlittens *H* kann nur bis zu einem bestimmten, durch Knaggen festgesetzten Punkte erfolgen, so dass die zu pressenden Steine, ohne dass der Arbeiter irgend welche Aufmerksamkeit anzuwenden hat, immer genau auf die Unterstempel zu liegen kommen; sowie der Schlitten bis zu den Knaggen herangeschoben worden ist, wird er zwecks Einlegung neuer Steine zurückgezogen, und die jeweilig vorgeschobenen Steine bleiben auf dem Pressstempel liegen. Es ist ersichtlich, dass durch diese Art der Zuführung nicht nur eine sehr bedeutende Leistung der Presse ermöglicht ist, sondern dass auch zufällige Verletzungen der Hände oder Finger der Arbeiter völlig ausgeschlossen sind, da dieselben mit diesen Körpertheilen niemals zwischen die Pressstempel zu greifen brauchen.

Die Pressstempel für diese Nachpressen werden aus Eisen bzw. Stahl, Bronze oder Weissmetall hergestellt, und zwar wird Eisen bzw. Stahl angewendet, wenn die Formen glatt sind, wie dies für gewöhnliche Verblendsteine, Schamottesteine, Pflasterklinker u. s. w., nöthig ist, Bronze oder Weissmetall wird hingegen dann meist angewendet, wenn die zu pressende Fläche nicht glatt ist, wie dies für die meisten Dachziegel, Falzziegel, reliefirte Wandplatten und ornamentirte Steine erforderlich ist; die Seitenwandungen der Form bestehen fast immer aus Stahlplatten.

Die Pressstempel für Falzziegel bestehen vielfach aus Gyps, die Anfertigung derselben erfolgt dann in besonderen Mutterformen in ähnlicher Weise, wie oben bei der Handformerei angegeben ist.

Während die Pressformen bei den vorhergehend beschriebenen Nachpressen fest sind, werden auch Nachpressen gebaut, bei denen die Seitenwände nicht feststehend angeordnet sind, sondern sich um horizontale Achsen umlegen, sowie ein Stein fertig gepresst ist und ein neuer eingelegt werden soll. Durch eine solche Anordnung soll ein bequemes Einlegen und Abheben des Steines erzielt werden; um ein Ankleben von Tohn zu verhindern, werden die Wandungen dieser Nachpressen, welche in den Niederlanden vielfach in Gebrauch sind, besandet.

Auf gleichem Prinzipie beruht die Kachelpresse von F. Fuchs & J. Mann, von welcher Fig. 199 einen Schnitt vor der Pressung, Fig. 200 einen solchen während der Pressung giebt. Sie besteht aus dem Stempel *A*, der durch das Zwischenstück *C* mit

dem Kreuzkopf *E* einer Spindelpresse fest verbunden ist. Der Stempel *A* hat vier Arme *D*, von welchen jeder an seinem Ende die Warze *F* trägt, in welcher der Rollenträger *J* angebracht ist. Jeder Rollenträger *J* hat zwei Rollen. Die vier Backen *B* schwingen um die Achsen *H*, deren Lager sich am Gusskörper *K* befinden. Die vier Backen *B* umschliessen in ihrer vertikalen Lage die am Gusskörper *K* befestigte Platte *G* und werden durch die Rollenträger in dieser Lage gehalten. Die Backen *B* bestehen aus einer entsprechend profilirten Platte, deren Länge dem Format der Kacheln entspricht; auf der anderen Seite der Backen *B* ist je ein Hebel *L* angebracht, mit welchem sie in geöffneter Lage unterhalb der Platte *G* sich anlegen; die Spiralfeder *M* hält die vier Backen in dieser zweiten Lage. Der Vorgang beim Pressen ist folgender: Es wird der Stempel *A* mittels einer Spindel in die Lage Fig. 199 gebracht, wodurch auch die vier Backen *B*, da sie von den Rollenträgern *J* nicht mehr gehalten, durch die Spiralfeder *M* nach auswärts gekippt werden. Es wird nun ein der Grösse der Kacheln entsprechendes Stück Tohn auf die Platte *G* gelegt und der Stempel *A* abwärts bewegt;

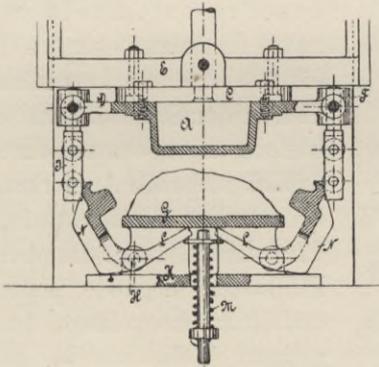


Fig. 199.

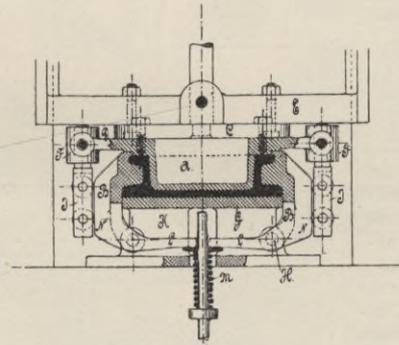


Fig. 200.

hierbei werden die vier unteren Rollen der Rollenträger *J*, auf der Rippe *N* jeder Backe *B* rollend, diese nach einwärts bewegen, bis schliesslich auch die zweiten Rollen in Thätigkeit treten und die vier Backen *B* gleichzeitig in die Lage Fig. 200 drängen. Während dieser Zeit ist auch der Stempel *A* allmählich in seine tiefste Stellung gelangt, hat den Tohn in die durch die vier Backen gebildete Form gepresst und so eine Kachel hergestellt. Man lässt die Spindel wieder zurückarbeiten; es öffnet sich die Form wieder, und die fertige Kachel kann leicht fortgenommen werden.

E. Trockenpressen.

Im Gegensatz zu den vorhergehend besprochenen Ziegelmaschinen wird bei den Trockenpressen der Tohn nicht im plastischen Zustande zu Ziegeln, Platten u. s. w. gepresst, sondern in einem Zustande, der nahezu als lufttrocken zu bezeichnen ist. Der zu verarbeitende Tohn muss zu diesem Zwecke in einem gleichmässig feinen Pulver den Pressformen zugeführt werden und in allen Theilen denselben, wenn auch nur ganz geringen, Feuchtigkeitsgrad haben, was durch längeres Lagern des trockenen Tohnes erreicht wird.

Um einen guten, rissfreien Stein zu erhalten, muss die Einschüttung des Tohnes in die Pressformen so erfolgen, dass derselbe eingesaugt wird und nicht

etwa frei in die Formen herabfällt, in letzterem gleichmässige Vertheilung der Masse in der Form

Falle würde ausserdem eine unherbeigeführt werden, da bei der Zuführung die feinsten Theilchen aufstäuben und zunächst nur die grösseren Stücke auf den Boden gelangen, wobei auch ein Eintritt von Luft in die Masse nicht zu vermeiden ist. Eine gleichmässige Lagerung ohne überflüssige Luft erzielt man dadurch, dass der obere Boden des Unterstempels so lange in gleicher Höhe mit der Tischplatte gehalten wird, bis der Füllkasten seinen Stand genau oberhalb des Pressstempels erreicht hat. In nebenstehenden Fig. 201 bis 205 sind die hauptsächlichsten Phasen der Schieber- und Stempelstellung angegeben und durch kurze, seitlich stehende Anmerkungen erläutert; der herabgehende, untere Pressstempel saugt das oberhalb im Füllkasten liegende Material an, und letzteres gelangt, in nahezu gleicher Weise wie im Füllkasten gelagert, in die Pressform.

Eine weitere Bedingung, um eine thunlichst grosse Gleichförmigkeit der trocken gepressten Steine zu erzielen, ist in der Art der Pressung begründet. Die Pressung muss bei Fabrikation von Ziegelsteinen und anderen starken Platten so erfolgen, dass der Druck bei Beginn der Pressung gleich Null ist und von da fortgesetzt, aber allmählich (nicht sprungweise), bis zu dem jeweiligen Maximaldruck steigt, wobei beide Pressstempel nach der Mitte des zu pressenden Steines getrieben werden müssen, letzterer muss unter diesem Druck eine kurze Spanne Zeit stehen bleiben und dann so weit gehoben

Fig. 201.

Beide Stempel gehen, den gepressten Stein zwischen sich, nach oben.

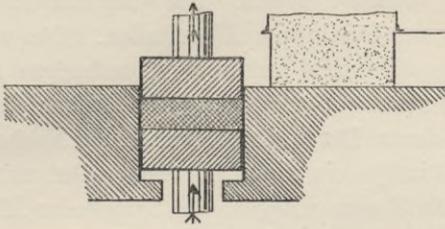


Fig. 202.

Der Füllkasten geht, den ausgestossenen Stein vor sich herschiebend, nach der Stellung zwischen den Pressstempeln.

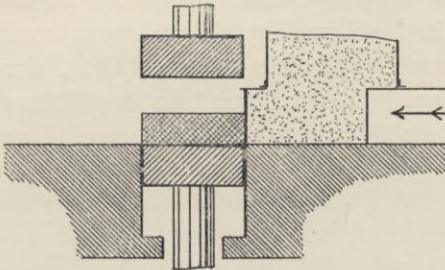


Fig. 203.

Nachdem der Füllkasten seine Stellung über dem unteren Pressstempel erreicht hat, geht letzterer nach unten.

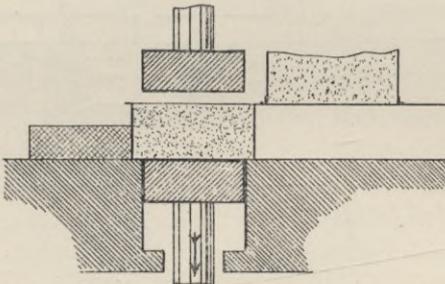


Fig. 204.

Nachdem der untere Pressstempel seine tiefste Lage erreicht hat, geht der Füllkasten zurück.

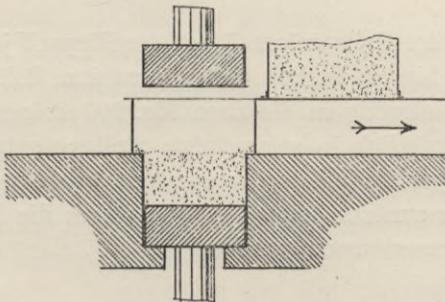
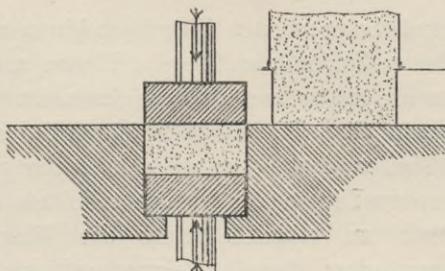


Fig. 205.

Nachdem der Füllkasten zurückgegangen und der obere Pressstempel das frisch eingeschüttete Material berührt, beginnt der Druck auf beide Pressstempel.



werden, dass die Oberkante des Steines nahezu gleiche Höhe mit der Tischplatte hat, erst hierauf darf sich der Oberstempel rasch von dem Steine entfernen, welcher von dem Unterstempel herausgestossen wird.

Zur Erzielung völlig rissfreier Steine presst C. Whittacker & Co. in Accrington (England) jeden Stein zweimal; das Prinzip dieser Doppelpressung wird aus der Fig. 206 leicht verstanden werden. Dieselbe zeigt den gleitenden Füllschieber *A* in dem Moment, in welchem er den vorgepressten Stein bis auf den Unterstempel der Nachpresse geschoben hat, während zu gleicher Zeit die Vorform mit frischem Material gefüllt wurde. Nachdem der Schieber zurückgegangen, treten beide Oberstempel gleichzeitig in die betreffenden Formen, um einerseits den Stein vorzupressen, anderseits den vorgepressten Stein nachzupressen. Der ausgestossene, fertig gepresste Stein wird beim Vorschieben des Füllschiebers durch den mit vorgeschobenen, einmal gepressten Stein weiterbewegt und gelangt dabei auf ein Transportband, von welchem er abgenommen und nach dem Brennofen gebracht werden kann.

Von einigen Maschinenkonstruktoren ist, um noch bessere Resultate zu erzielen, die Wirkungsweise der Pressstempel so angeordnet worden, dass der Druck ein- oder zweimal ermässigt wird und dann wieder langsam steigt, hierdurch wird eine weitere Entlüftung des zu pressenden Materials erreicht, wodurch bessere Steine erhalten werden. Auf die Entlüftung der zu pressenden Masse ist besonderes Gewicht zu legen; es ist für gewöhnlich nicht erforderlich, die Seitenwände der Pressformen mit besonderen Entlüftungsvorrichtungen zu versehen, dieselben können vielmehr glatt und voll angewendet werden. Die im Material vorhandene Luft wird immer an denselben entlang durch die Zwischenräume zwischen dem Ober- bzw. Unterstempel einerseits und den Wänden der Pressform anderseits, bzw., da die Ausfütterung der Pressform stets aus mehreren Stücken besteht, zwischen den Fugen dieser einzelnen Stahlplatten entweichen können. Diese geringen Spielräume genügen für die Entlüftung des Materials, soweit solches nur zu kleinen, glatten Verblendsteinen gepresst wird, vollständig, bei Pressung grösserer Steine oder reliefirter Formsteine sind besondere Entlüftungsvorrichtungen anzuwenden. Diese Vorrichtungen bestehen lediglich aus einigen einfachen Durchbohrungen der Oberstempel (bei sehr grossen Platten müssen auch die Unterstempel durchbohrt werden). Die Durchbohrung dieser Stempel hat dabei so zu erfolgen, dass an der, dem zu pressenden Materiale zugekehrten, Seite die Oeffnung nur sehr klein ist und sich von da ab etwas erweitert, welche breitere Oeffnung dann bis zur äusseren Seite des Pressstempels hinführt.

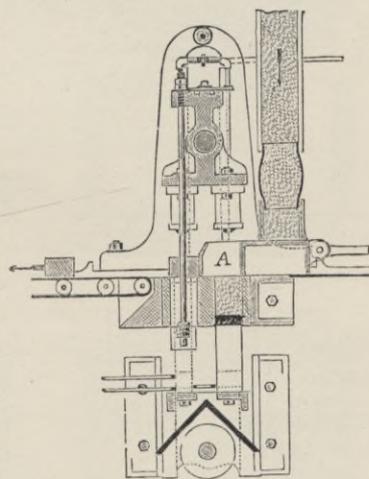


Fig. 206.

In den Fig. 207 bis 209 ist die Art der Durchbohrung des Oberstempels zur Abbildung gebracht, wie dieselbe bei Pressung des in Fig. 210 dargestellten Formsteins erforderlich wird. Fig. 207 giebt einen Längenschnitt durch Pressform und Pressstempel vor der Pressung, Fig. 208 einen Längenschnitt und Fig. 209 einen Querschnitt durch Pressform und Stempel während der Pressung. Es ist aus diesen Figuren ersichtlich, dass bei dem Hinabgehen des Oberstempels *B* in die zu pressende Masse sich in den

Hohlformen *aa* die darin befindliche Luft zusammenpressen müsste und es, durch das sich auf diese Weise bildende Luftkissen, herbeigeführt werden würde, dass das Material hier nicht bis an den Oberstempel herantreten könnte und also auch eine scharfe Auspressung der halbkugelförmigen Erhöhungen nicht stattfinden würde, wenn der Luft nicht Gelegenheit gegeben wäre, rasch und leicht zu entweichen. Dieser Austritt der Luft aus den Hohlformen *aa* geschieht durch die Oeffnungen *bb*, von denen sich an der höchsten Stelle dieser Hohlformen je eine befindet. Durch diese Oeffnungen entweicht zunächst die in den Hohlformen befindliche Luft und ermöglicht es so, dass das Tohnmaterial bis an die Form herantreten kann, beim weiteren Eindringen des Oberstempels in die Pressform wird unter dem gewaltigen Drucke, der auf das Material ausgeübt wird, auch etwas Material durch diese Oeffnungen mit hinausgedrückt. Da die Oeffnungen in den Pressstempeln

Fig. 207.

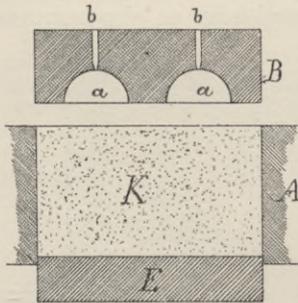
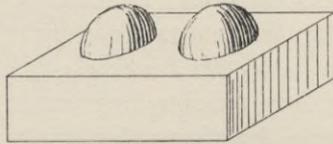


Fig. 210.



da, wo sie mit dem Material in Berührung kommen, sehr klein sind, sich aber nach hinten stark erweitern, so findet infolge des Eindringens von Material in diese Röhren keine Verstopfung derselben statt, das in denselben befindliche, hineingedrückte Material ist locker gelagert und wird von dem bei jeder Pressung neu hinzutretenden weiter hinausgedrückt. Bei dem Hochheben der Stempel werden die in den Röhren befindlichen, kleinen Tohnstränge von dem fertigen Steine leicht abgerissen; die Stellen, an denen dieses Abreißen stattgefunden hat, sind

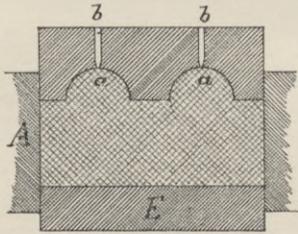


Fig. 208.

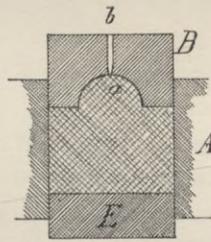


Fig. 209.

infolgedessen unmittelbar nach der erfolgten Pressung etwas rau, diese rauhe Stelle erhält durch den bis zur Sinterung getriebenen Brand nahezu dasselbe Aussehen, wie die übrigen Theile des Steines, und nur bei besonderer Aufmerksamkeit kann man am gebrannten Steine diejenigen Stellen herausfinden, welche unter solchen Luftlöchern während der Pressung gewesen sind.

Die Konstruktion gewöhnlicher Pressformen kann aus Fig. 211 ersehen werden, welche einen Pressformkasten *AA* mit vier Formen zeigt; jede dieser vier Formen ist mit drei bis vier einzelnen Platten *B*, *B*¹, *B*² bezw. *C*, *C* ausgekleidet, welche, den Formen des zu pressenden Steines entsprechend, glatt, bezw. mit Ein- und Aussprünge für Formsteine versehen sind. Die einzelnen Platten greifen mit glattem Falz übereinander, die schmalen Platten *CC* werden durch die Schrauben *FF* gegen die Falze der Platten *BB* gepresst, während letztere durch die Keile *DE* gegen den Rand der ersteren Platten gepresst werden. Die Art der Befestigung im Einzelnen, die aus der Figur genau zu ersehen ist, ermöglicht eine rasche Auswechslung der inneren Stahlplatten für Herstellung anderer Form- oder glatter Vollsteine.

Die maschinellen Vorrichtungen, welche nöthig sind, um die Pressstempel, Füllschieber u. s. w. so zu bewegen, dass das Material in angegebener Art in die Pressform eingeschüttet und gepresst wird, sind sehr verschieden, im Grossen sind jedoch zwei Arten von Pressen zu unterscheiden, nämlich solche, bei welchen die Ober- und Unterstempel unabhängig voneinander durch maschinelle Vorrichtungen gegeneinander gepresst werden, und solche, bei denen dies nicht der Fall ist. Die Bewegungseinrichtungen der ersten Art von Pressen sind viel einfacher wie die der letzten Art, da bei der ersten Art von Pressen nur die Pressstempel gegeneinander zu bewegen sind, während

bei der letzteren Art von Pressen der ganze Rahmen, in welchem sich die gegeneinander arbeitenden Pressstempel befinden, mit bewegt werden muss. Trotz der grösseren Komplizirtheit der zweiten Art von Pressen, zu denen auch die hydraulischen Pressen zu rechnen sind, bei denen Ober- und Unterstempel gegeneinander bewegt werden, und trotz des demgemäss auch höheren Preises derselben sind dieselben doch, der besseren Resultate wegen, mehr zu empfehlen.

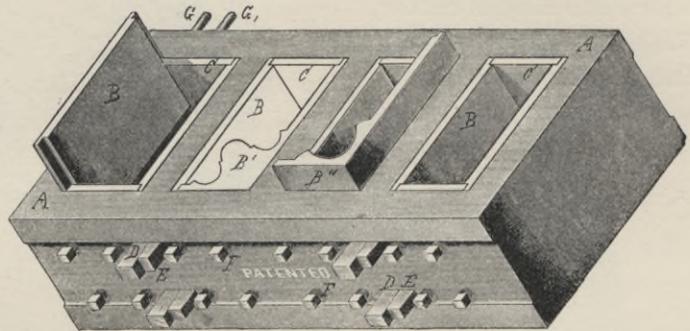


Fig. 211.

a) Trockenpressen, bei welchen die Pressstempel unabhängig voneinander bewegt werden.

Eine der ältesten Pressen dieser Art ist die von T. Whittacker in Accrington, England, gebaute Presse; dieser ähnlich ist die von der Columbia Manufacturing Co. in St. Louis, Mo., gebaute Trockenpresse, welche in Fig. 212 zur Abbildung gebracht ist. Die Bewegung der Presse erfolgt von der Riemenscheibe *A* aus, welche durch eine Friktionskuppelung mit der Triebachse der Presse verbunden wird. Von letzterer wird durch ein, in der Figur nicht sichtbares, Zahnradgetriebe die Achse, auf welcher die Zahnräder *BB* sitzen, in Bewegung gesetzt, welche ihrerseits wieder die grossen Zahnräder *CC* bewegen. Letztere sind auf einer starken Achse aufgekeilt, in deren Mitte sich die beiden Hebadaumen *GG* befinden, welche die Unterstempel der Presse heraufbewegen; an den Zahnrädern sind ferner an Kurbelzapfen die Pleuelstangen *DD* befestigt, welche den oberen Presskopf *E* und damit die oberen Pressstempel *FF* bewegen. *H* ist der Schieberkasten, welcher das frische Material den Pressen zuführt; bewegt wird dieser Schieber durch das Gestänge *L*, den Doppelhebel *M* und die weiteren Stangen *N* und *O*. Der Hebel hat in *P* einen festen Drehpunkt, während die, in dem Gelenke *R* befindliche Welle mittels eines Führungsrades, das in den unrundern, mit dem Zahnrade *C* fest verbundenen Rinnen *S* gleitet, eine schwingende Bewegung erhält, die durch das genannte Gestänge dem Schieber *H* mitgetheilt wird.

Die Presse ist in dem Moment zur Darstellung gebracht, in welchem der Schieber *H* die fertigen Steine *KK* vorschiebt, die Hebadaumen *G* befinden sich noch in der Stellung, bei welcher die Oberfläche der unteren Pressstempel sich in gleicher Ebene

mit der Tischplatte befindet; durch eine geringe Weiterdrehung der Räder *C* werden die Gleitstücke der Unterstempel durch das Gewicht der letzteren an den schiefen Flächen der Hebadaumen hinabgleiten und damit die Unterstempel sowie das in dem Schieberkasten (welcher mittlerweile seine Lage genau über den Pressstempeln eingenommen hat) befindliche Material hinabziehen, worauf eine neue Pressung beginnen kann.

Der Hebel *V* mit der Welle *W* dient dazu, die Friktionsvorrichtung *Z* in oder ausser Eingriff mit der Welle zu bringen zwecks Ingang-oderAusserbetriebsetzung der Presse. Das

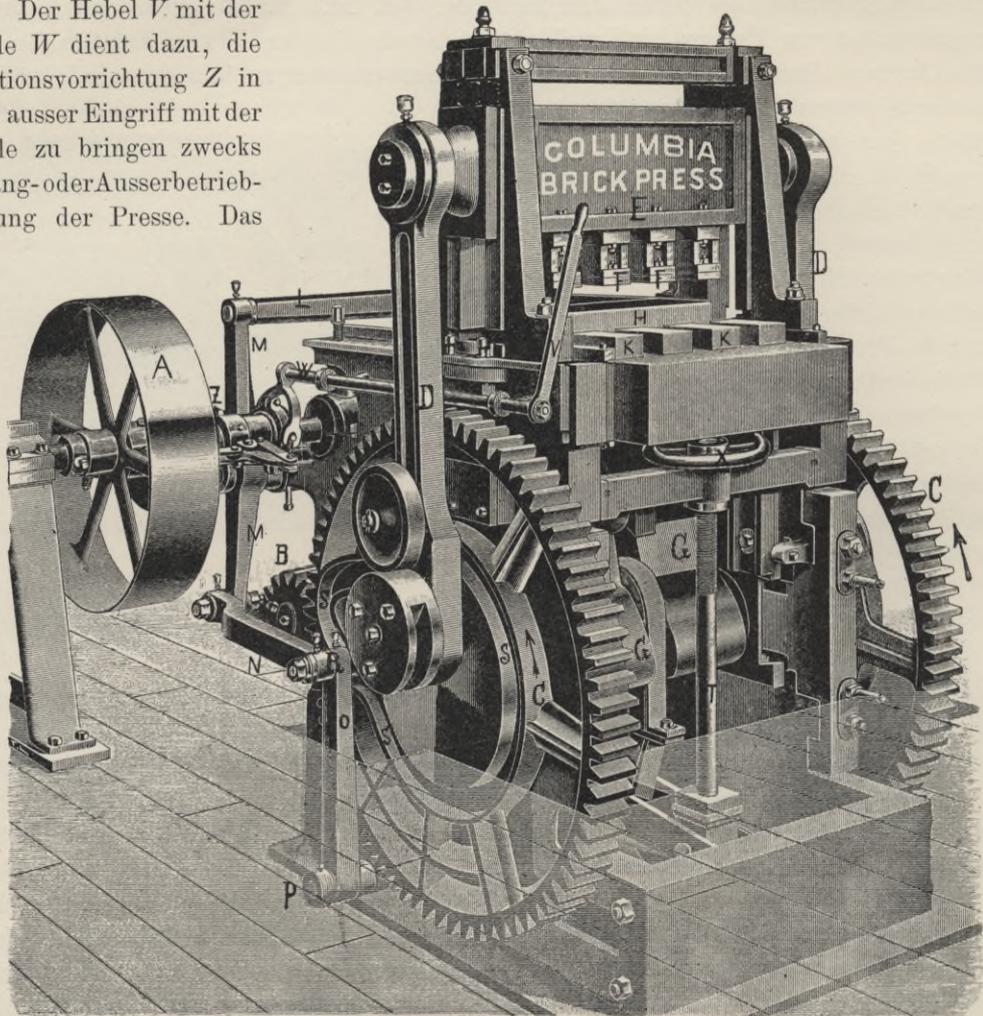


Fig. 212.

Stellrad *X* mit der Stange *T* dient zur Regulirung der Fallhöhe der Unterstempel, je tiefer dieselben fallen können, desto mehr Material gelangt in die Pressform, und desto fester werden die Steine.

b) Trockenpressen, bei welchen die Pressstempel abhängig voneinander gelagert sind.

Der Unterschied zwischen diesen Pressen und den vorhergehend besprochenen besteht darin, dass bei den Pressen mit abhängiger Lagerung der Pressstempel die

Unterstempel mit den Oberstempeln durch ein bewegliches Gestänge, das während der Pressung auf- und niederbewegt wird, verbunden sind. Die Art der Verbindung dieser Stempel miteinander und die Art der Bewegung derselben ist sehr verschieden; die Bewegung der Oberstempel erfolgt jedoch stets mit Hilfe von Kniehebeln. Derartige Pressen sind speziell in Nordamerika, wo der Trockenpressbetrieb für Hintermauerungs-

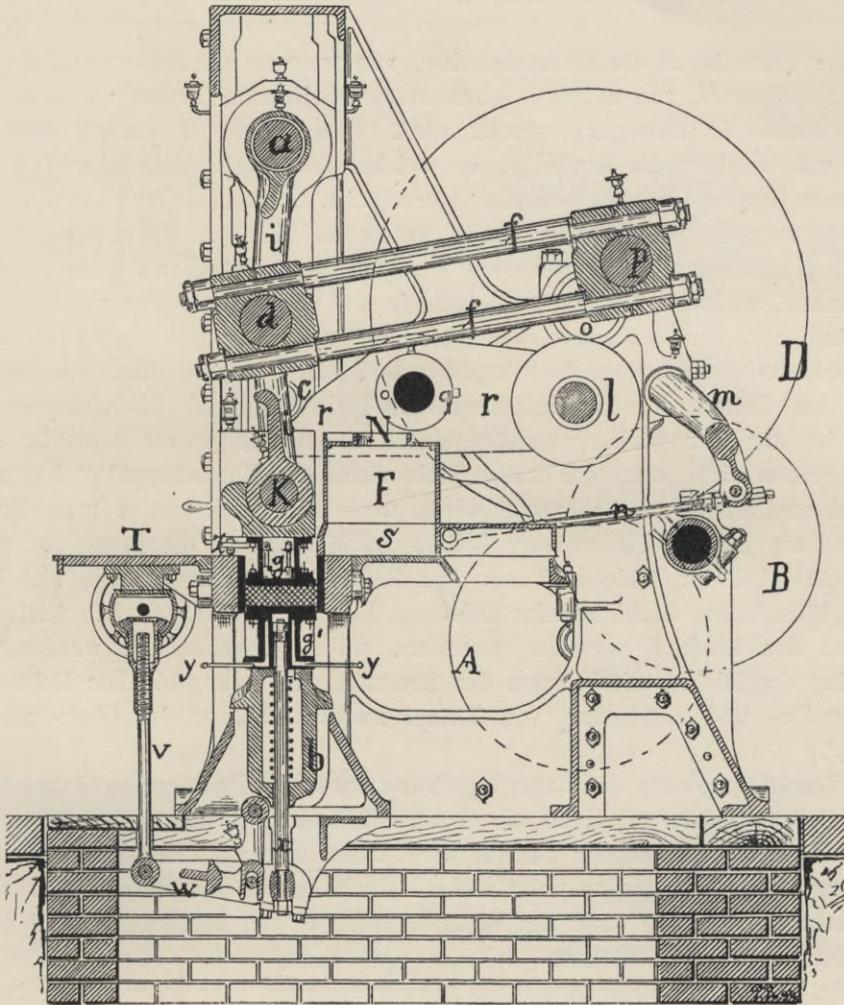


Fig. 213.

und Verblendsteine in bedeutender Ausdehnung angewendet wird, in den verschiedensten Konstruktionen zur Ausführung gelangt, und würde es viel zu weit führen, alle diese Pressen hier durch Wort und Bild zu erläutern; es seien nur zwei besprochen, welche auch in Deutschland in Betrieb gekommen sind; es sind dies die Boyd- und die Simpson-Pressen.

Die Boyd-Pressen, wie dieselbe von Chisholm, Boyd & White in Chicago gebaut wird, ist in Fig. 213 im Längenschnitt dargestellt.

Bei dieser Trockenpresse sind die Unterstempel g' mit seitlichen Gestängen versehen, deren oberes Ende durch eine Welle a , gegen welche sich die, den Oberstempel g bewegenden Kniehebel ii stützen, miteinander verbunden sind. Dieses Gestänge einschliesslich der Unter- und Oberstempel $g'g$ und der Kniehebel ii wird durch einen um die Welle q schwingenden Doppelhebel rr aufwärts bewegt, während die Bewegung nach unten lediglich durch das Gewicht dieser genannten Theile bewirkt wird.

In der Figur ist A die Riemenscheibe, von welcher mit Hilfe von Zahnrädern B die Haupttriebräder D , von denen je eines an den Seiten der Presse vorhanden ist, und damit die Presse in Bewegung gesetzt wird. Diese Räder D drehen sich um den Zapfen o , mit welchem die Kurbel p , an welcher das, die Kniehebel $aidik$ hin- und herbewegende Gestänge ff sich befindet, befestigt ist. Ausserdem sind auf dieser Welle o seitlich zwei unrunde Scheiben aufgekeilt, welche auf den, an einem Ende des um die feste Welle q schwingenden Doppelhebels r angebrachten Scheiben l gleiten und hierbei letztere senken, wodurch das andere Hebelende und damit die Zapfen c gehoben werden, letztere sind mit den seitlichen Gestängen fest verbunden, in denen einerseits die Welle a , andererseits der untere Presskopf b befestigt ist, so dass durch die Hebung des Zapfens c das Gestänge nebst Unterstempeln, Kniehebel und Oberstempeln gehoben wird. S ist der Füllschieber, welcher durch das Gestänge mn dann in Vorwärtsbewegung gesetzt wird, wenn der fertige Stein durch den Unterstempel g' herausgehoben worden ist und wieder zurückbewegt wird, wenn die Unterstempel heruntergegangen sind, wobei sie das im Füllschieber befindliche Material in die Pressform einsaugen, frisch gefüllt wird der Schieber S aus dem Fülltrichter F , an welchen sich das nach dem oben befindlichen Mehlmagazine führende Rohr N anschliesst. Die fertigen Steine werden auf den Tisch T vorwärts gestossen, wo sie abgenommen werden, um auf Wagen oder dergleichen direkt nach den Brennöfen zu gelangen. Die Rohre y und x dienen zur Zu- und Abführung von Dampf zwecks Heizung der Ober- und Unterstempel gg' .

Die Vorrichtung vwx dient zur Regulirung des in die Pressformen einzuschüttenden Materials; dadurch, dass mit Hilfe des oberen Stellrades die Stange v gehoben und mit Hilfe des Hebels w die Stange x gesenkt wird, kann der untere Pressstempel bei seinem Abwärtsgange tiefer herabgehen, also mehr Material in die Pressform einsaugen, durch die umgekehrte Bewegung kann der Stempel nicht so tief herabgehen, und es gelangt weniger Material in die Pressform.

In Fig. 214 ist zur Erläuterung des Arbeitsvorganges eine schematische Darstellung der hauptsächlichsten Stellungen der Pressstempel und der zu ihrer Bewegung dienenden Mechanismen gegeben, welche die eigenartige, genial erdachte Pressvorrichtung deutlich veranschaulichen dürften.

Die Buchstaben, welche in den Stellungen 1 bis 6 der Fig. 214 zur Anwendung gebracht sind, sind die gleichen wie in Fig. 213; der Punkt o , das ist die Achse des Haupttriebrades D , und der Punkt q , das ist der Drehpunkt des Doppelhebels rr , sind fest, das Gestänge acb , dessen drei genannte Punkte immer dieselbe Entfernung voneinander behalten, ist ebenso wie die nicht weiter bezeichneten Ober- und Unterstempel zwangsweise vertikal geführt; durch die Bewegung des Kurbelgetriebes opd und die gleichzeitige, durch eine unrunde Scheibe hervorgebrachte Senkung der Scheibe l und

die dadurch bedingte Hebung des Gestänges *acb* wird eine Bewegung der Pressstempel erzielt, die eine vorzügliche Pressung der Steine herbeiführt.

In Stellung 1 hat das Gestänge *acb* seine tiefste Lage, der Kniehebel *adk* ist in dem Punkte *d* weit vorgeschoben, der Oberstempel also hoch aufgehoben, es ist dies die Stellung, in welche der Füllschieber, nachdem das Material in die Pressform eingesogen worden ist, zurückgeht, um dem von oben kommenden Oberstempel den Platz

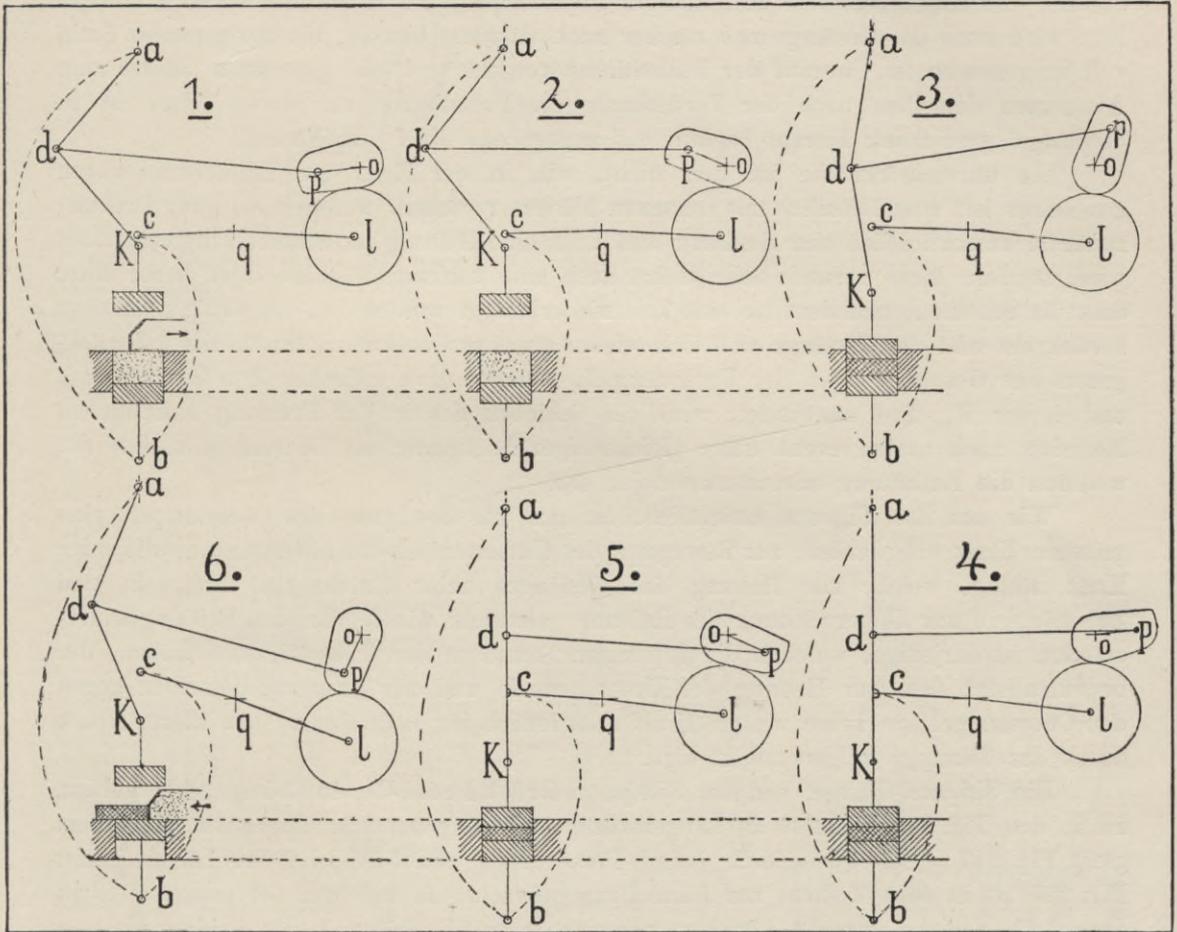


Fig. 214.

frei zu geben. In Stellung 2 beginnt das unrunde Rad die Scheibe *l* zu senken und damit das Gestänge *acb* zu heben, während das Kurbelgetriebe *opd* den Mittelpunkt des Kniehebels *d* zurückzieht und damit den Kniehebel *adk* zu strecken beginnt, wodurch die Oberstempel nach der Pressform und später in dieselbe hineingeführt werden. In Stellung 3 ist der Oberstempel bereits in die Pressform eingeführt und das Gestänge *acb*, also auch der Unterstempel, eine Kleinigkeit mehr gehoben, so dass beide Stempel gegen die Mitte des in der Pressform befindlichen Materials vordringen. In Stellung 4 ist der Kniehebel gestreckt, und damit die Minimalentfernung zwischen Ober- und Unterstempel erreicht worden; bis zur Erreichung dieser Stellung sind Ober- und Unterstempel, wenn auch ersterer schneller, gegen die Mitte des eingeschütteten Materials

vorgegangen. In Stellung 5 ist der Kniehebel noch gestreckt, das Gestänge acb jedoch höher gehoben, so dass ein Schieben des gepressten Steines in der Pressform von unten nach oben erfolgt, ohne dass während dieser Zeit sich die Entfernung zwischen Ober- und Unterstempel vergrössert. Dieses Schieben des Steines bei gestrecktem Kniehebel dauert so lange, bis die Unterkante des Oberstempels die Höhe des Presstisches erreicht hat, dann hört infolge der Weiterrückwärtsbewegung der Kurbelstange pd die gestreckte Stellung des Kniehebels adk auf, und der Oberstempel wird rasch nach aufwärts bewegt. Nun wird auch das Gestänge acb rascher nach aufwärts bewegt, bis der gepresste Stein voll ausgestossen ist, worauf der Füllschieber vorgeht und die gepressten Steine zum Abnehmen derselben nach der Vorderkante des Presstisches zu bewegt, dies ist in Stellung 6 gezeichnet; hierauf beginnt das angegebene Spiel von Neuem.

Die unrunde Scheibe ist nun nicht, wie in der Figur der Einfachheit wegen gezeichnet ist, ausschliesslich mit konvexen Flächen versehen, wodurch bei ihrer Drehung zunächst ausschliesslich eine Senkung und dann eine Hebung der Scheibe l herbeigeführt wird, sondern diese unrunde Scheibe hat auch eine konkave Fläche, die es herbeiführt, dass die Scheibe l , nachdem sie eine Zeit niederbewegt worden ist, ein wenig nach oben zurückgeht und das Gestänge acb sich wieder etwas senken kann. Durch dieses Zurückgehen des Gestänges und der Unterstempel, welches etwa zwischen den Stellungen 3 und 4 der Fig. 214 stattfindet, wird ein Schieben des in der Pressung befindlichen Materials nach unten, event. unter gleichzeitiger Lockerung des Oberstempels, bewirkt, wodurch die Entlüftung erleichtert werden soll.

Wie aus den Figuren ersichtlich, ist nur zur Bewegung des Oberstempels eine grössere Kraft erforderlich, zur Bewegung des Unterstempels ist hingegen nur diejenige Kraft nöthig, welche zur Hebung des Gestänges nebst Kniehebeln, Stempeln und Zubehör und zur Ueberwindung der Reibung gebraucht wird. Von den Reibungswiderständen ist derjenige, welchen die gepressten Steine an den Pressformen ausüben, der bedeutendste; dass zur Hebung des Unterstempels und zur Pressung desselben gegen den Oberstempel hin keine weitere Kraft erforderlich ist, liegt daran, dass dieser Druck durch das Gestänge aufgenommen wird.

Die Simpson-Pressen, von der Simpson Brick Press Co. in Chicago, Ill., gebaut, ist in den Fig. 215 und 216 in Längenschnitt und Längensicht dargestellt, ausserdem giebt Fig. 217 einen Querschnitt durch Pressformen und Stempel. Der Längenschnitt Fig. 215 ist in dem Moment zur Darstellung gebracht, in welchem der gepresste Stein durch den Schieber zwecks Abnahme vorgestossen wird, während die beiden anderen Abbildungen die Presse in dem Moment zeigen, in welchem das eingeschüttete Material zusammengedrückt wird. In den Figuren sind H die Oberstempel, B die Unterstempel, K ist eine horizontale Welle, um welche der Doppelhebel L drehbar ist, in diesem Hebel sind ausserdem noch die drei Wellen $L^1 L^2 L^3$ angebracht; auf letzterer ist die Stange M einerseits gelagert, während sie andererseits in dem mit dem Zahnrad N fest verbundenen Wellzapfen M^1 gelagert ist, durch Drehung dieses Zahnrades wird auch die Stange und damit das Ende des Hebels L auf- und niederbewegt, wodurch auch die Wellzapfen L^1 und L^2 um die Welle K gedreht werden. In dem um K schwingenden Zapfen L^2 sind die Stangen I gelagert, die andererseits mit dem in vertikaler Richtung zwangsweise geführten, oberen Presskopfe (Top Plunger) mit Hilfe eines Wellzapfens verbunden sind; an diesem Presskopfe sind die Oberstempel H befestigt.

Die der Achse L^2 genau gegenüber liegende Achse L^1 ist in einem Schlitz der seitlichen Zugstangen J (Steel Side Bar) so geführt, dass, wenn der Zapfen L^1 durch Drehung des Hebels L eine bestimmte Höhe erreicht hat, er die Zugstangen J mit hochhebt. Diese Zugstangen sind auch an ihrem unteren Ende mit Schlitz versehen, in denen die Welle X geführt ist, mit welcher die unteren, ebenfalls zwangsweise

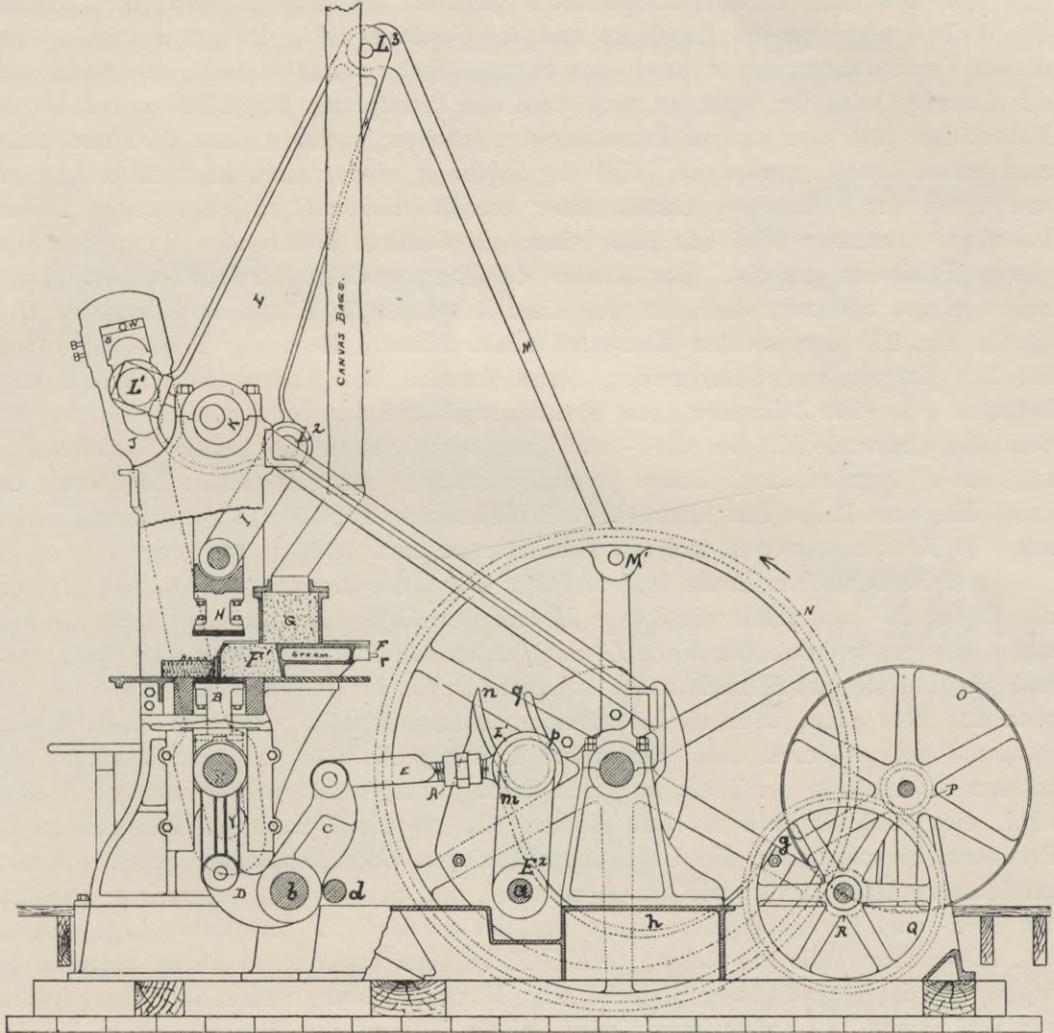


Fig. 215.

vertikal geführten, Pressstempel B verbunden sind. Diese Welle X ist an den Enden durch die Stangen Y mit dem doppelarmigen, um die Achse b schwingenden Doppelhebel DC und dem Gestänge EE^1E^2 verbunden, welches um die Welle a schwingt und dessen andere Welle E^1 zeitweise durch die Führungen $ghmnpq$ zwangsweise geleitet wird. Die in Fig. 215 dargestellte Lage dieser Welle E^1 ist noch so, dass der untere Presskopf (Bottom Plunger) mit den Unterstempeln B so hoch gehalten wird, dass letztere mit ihren Oberflächen sich in Höhe des Tisches befinden. Bei der Weiterdrehung des Rades N in der durch Pfeile angedeuteten Richtung kommt die Zwangs-

führung pq in Berührung mit dem Wellzapfen E^1 und treibt letzteren nach der Presse zu, wodurch der Arm D und damit der untere Presskopf X , sowie die Unterstempel B nach unten bewegt werden, welche letztere dabei das im Füllkasten F^1 , der mittlerweile seine Stellung genau über den Pressstempeln eingenommen hat, befindliche Material in die Pressformen einsaugen.

Die Bewegung dieses Füllschiebers F geschieht mit Hilfe der Stange r , des um die Welle d schwingenden Hebels uo und des Gestänges w^2l , das um a schwingt und dessen Verbindungszapfen w durch das unrunde Rad xx geführt ist, nach Vollendung der Pressung wird der Zapfen w rasch nach den Pressformen hingeführt und damit der Füllschieber über den unteren Pressstempel geschoben; nachdem dann der Pressstempel nach unten bewegt worden ist, wird der Zapfen w wieder rasch nach innen gezogen und damit der Füllschieber zurück unter den Fülltrichter G zu einer neuen Füllung befördert. Letzterer wird mit Hilfe einer aus Canevas bestehenden Röhre von dem oberen Füllboden gespeist. Der Antrieb der Presse erfolgt durch Riemen mit Zahnradvorgelege, und zwar befinden sich diese Zahnräder RQP und das Riemenrad O in der in Fig. 215 dargestellten Konstruktion am hinteren Ende der Presse, in der in Fig. 216 dargestellten Seitenansicht, deren Antrieb eine andere Konstruktion zeigt, befinden sich diese Zahnräder nebst Riemenantrieb zwischen der eigentlichen Presse und dem Hauptzahnrad N . Die Ober- und Unterstempel, sowie der hintere Theil des Füllschiebers F^1 werden durch Dampf (steam) erhitzt, der von einer festen Rohrleitung aus durch biegsame Rohre den betreffenden Betriebstheilen zugeführt wird, während anderseits das Kondenswasser in anderen Rohrleitungen zurückgeführt wird.

Der Betrieb dieser Presse ist wie folgt: Durch die Drehung des Zahnrades N wird der Zapfen M^1 und damit die Stange M mit dem Zapfen L^3 und dem Hebel L nach unten bewegt, wodurch die Welle L^2 nach unten schwingt und damit auch den Arm I und die Oberstempel H nach unten schiebt; gleichzeitig schwingt die Welle L^1 nach oben und hebt dann, wenn sie bis zu einer bestimmten Höhe gekommen ist, die Seitenstangen J auf, wodurch auch der untere Presskopf X , der bei dem Einsaugen des frischen Materials in der Pressform nach unten gegangen ist, wieder mit hochgehoben wird, dies geschieht etwa von dem Moment ab, wo die Oberstempel anfangen in die Pressform einzudringen; die Unterstempel dringen dabei langsamer gegen das eingeschlossene Material vor, wie die Oberstempel, und dauert diese gegenseitige Pressung der Ober- und Unterstempel so lange vor, bis die Welle L^3 ihre tiefste Lage erhalten hat, in welchem Falle die Achsen L^1KL^2X in einer senkrechten Ebene übereinander liegen und das eingeschüttete Material seine Maximalpressung erhält, die ausschliesslich von den Stangen JJ aufgenommen wird, dieser Moment der Pressung ist in Fig. 216 dargestellt. Durch die Weiterdrehung des Rades N wird der Arm L wieder gehoben, wodurch auch das Gestänge I und die Oberstempel H gehoben werden, während das Gestänge J frei wird; die Unterstempel B werden jetzt jedoch mit Hilfe des Gestänges $ECDY$ dadurch gehoben, dass die Zwangsführung ghm den Bolzen E' nach der Hauptantriebsachse zu zieht, wodurch der Arm C des Doppelhebels CD gesenkt und der Arm D desselben und gleichzeitig der Presskopf X und die Unterstempel B gehoben werden. Die Zwangsführung ghm ist so ausgeführt, dass die Unterstempel so lange gleiche Aufwärtsgeschwindigkeit wie die Oberstempel haben, bis letztere aus der Pressform austreten, von da ab entfernen sich die Oberstempel rasch von den Steinen, die langsam

von den Unterstempeln ausgestossen werden. Die Stempel bleiben dann, durch das Gestänge *ECDX* gehalten, so lange in dieser (in Fig. 215 angegebenen) Lage stehen, bis der Schieber *F'* die Steine völlig vorgeschoben hat; sowie dies der Fall ist, werden die Unterstempel durch Vorschubung des genannten Gestänges rasch nach unten gezogen und damit die Pressformen gefüllt, worauf der Füllschieber *F'* zurückgeht; nach diesem findet eine neue Pressung statt.

Auch bei dieser Presse sind Vorrichtungen vorhanden, durch welche die Menge des jeweilig in die Presse einzuschüttenden Materials in gewissen Grenzen regulirt werden kann. Diese Vorrichtung ist der bei der Boydresse beschriebenen ähnlich;

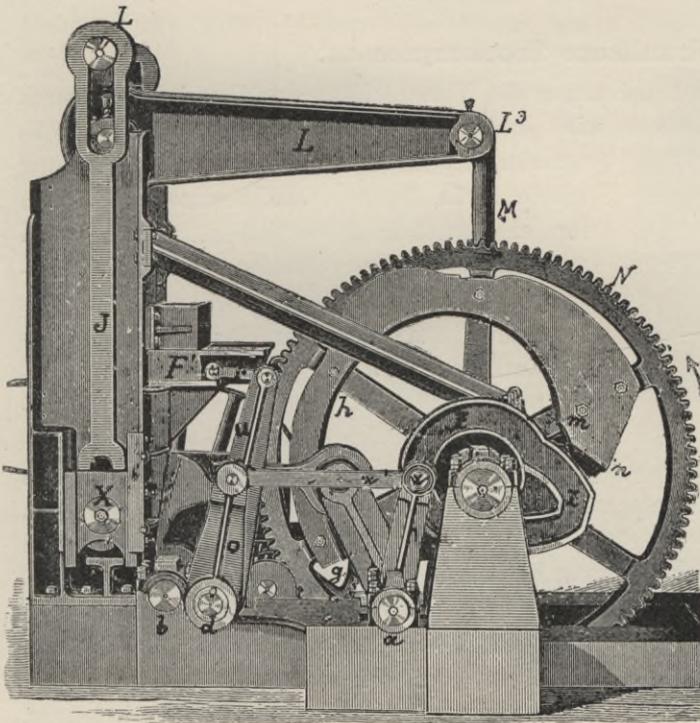


Fig. 216.

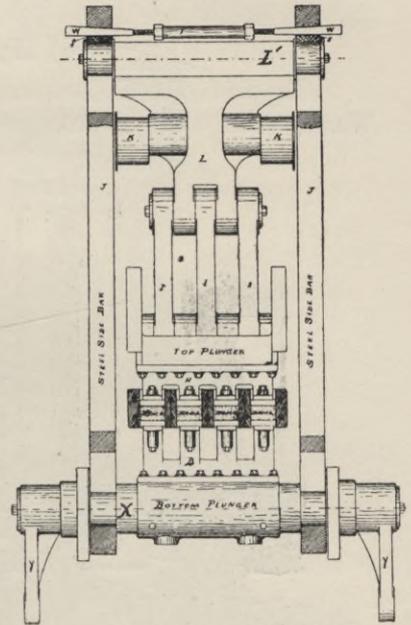


Fig. 217.

ausser dieser Regulirungsvorrichtung besitzt die Presse noch einige andere, von denen die eine den Zweck hat, zu erreichen, dass die Oberfläche des Unterstempels genau mit der Oberfläche des Tisches zusammenfällt, wenn der Unterstempel hochgehoben ist. Diese letztere Vorrichtung besteht darin, dass die Stange *E* aus zwei Theilen zusammengesetzt ist, die durch eine Schraubenmutter *A* mit rechts- und linksgängigem Gewinde zusammengehalten werden. Durch entsprechende Drehung dieser Schraubenmutter *A* wird die Stange *E* verkürzt oder verlängert, in ersterem Falle wird der Arm *C* des unteren Hebels weiter nach dem Triebrad zu bewegt und damit auch der Arm *D* und der Presskopf *X* nebst den Unterstempeln höher geschoben, wie in dem anderen Falle.

Ausser der soeben beschriebenen Vorrichtung besitzt diese Presse noch eine andere, leicht zu handhabende Vorrichtung zur Regulirung der Stärke der einzelnen Steine. Diese Vorrichtung, welche aus den Fig. 215 und 217 zu ersehen ist, besteht aus den zwei

Keilen *W*, welche an ihrer schmalen, nach innen zu liegenden Seite je mit einer Schraube, wovon die eine rechts-, die andere linksgängig ist, versehen sind; letztere führen in die Schraubenmutter *T*, durch deren Drehung entweder beide Schrauben und damit auch die Keile nach innen gezogen, oder beide Schrauben, und damit auch beide Keile, nach aussen gestossen werden. In ersterem Falle werden die Lagerschalen *SS* entsprechend nach unten geführt und damit die Minimalentfernung zwischen Ober- und Unterstempel bei gestreckten Kniehebeln verkürzt, wodurch die Steindicke verringert wird, im anderen Falle können die Lagerschalen durch den Druck der Welle *L* etwas weiter nach oben ausweichen, und die Minimalentfernung der Stempel bei gestrecktem Kniehebel wird grösser und damit auch der Stein dicker.

c) Hydraulische Trockenpressen.

Es sind dies Kolbenpressen, bei denen die Verschiebung des Presskolbens durch Wasserdruck erfolgt. Dieser letztere wird durch Pumpwerke erzeugt, welche theils ununterbrochen, theils nur während der Pressung arbeiten. In letzterem Falle muss jede Presse ihr eigenes Pumpwerk haben, während im ersteren Falle mehrere Pressen von einem Pumpwerk aus in Betrieb gesetzt werden können. Es ist dann ein Akkumulator einzuschalten. Dies ist ein Reservoir für gespanntes Wasser; er besteht aus einem aufrechtstehenden, unten geschlossenen Cylinder *a* (siehe Fig. 218, welche links einen Akkumulator für Hochdruck, rechts für Niederdruck zeigt, wie dieselben von Ed. Laeis & Co. gebaut werden), in dem sich ein Kolben befindet, der oben bei seinem Austritt durch Stopfbüchse und Ledermanschette abgedichtet ist. Das obere Ende des Kolbens trägt eine dreiarmige Traverse *b*, an welcher durch Zugstangen *c* ein Tisch *d* aufgehängt ist, der eine dem äusseren Cylinderdurchmesser entsprechend weite Oeffnung in der Mitte hat

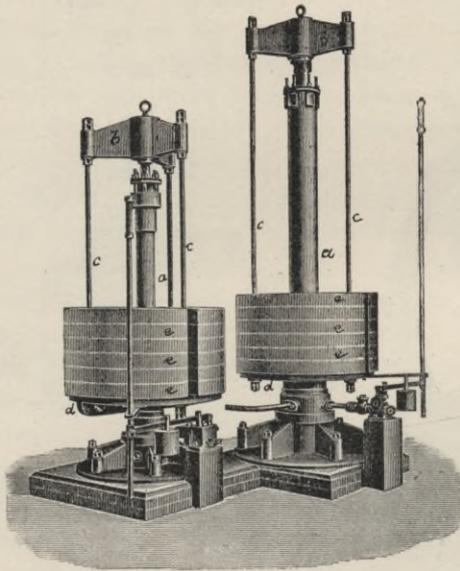


Fig. 218.

und sich dadurch führt. Auf diesen Tisch werden soviel Eisengewichte *e* gelegt, wie nöthig sind, um die Wasserspannung, mit der man zu arbeiten wünscht, zu erzeugen. Unten am Cylinder, der in einem gusseisernen Fusse steht, ist in der Rohrleitung, welche nach der Pumpe führt, ein Rückschlagventil und davor ein Sicherheitsventil angebracht, welches letzteres der Spannung, die im Cylinder vorhanden, entsprechend belastet ist; es öffnet sich aber nicht bloss, wenn diese Spannung erreicht ist, resp. überschritten wird, sondern auch durch eine an dem Gewichte angeschraubte Zugstange, wenn letzteres seine höchste, zulässige Stellung erreicht hat, der Cylinder des Akkumulators also mit Wasser gefüllt ist. Würde die oben beschriebene Auslösvorrichtung der Pumpe durch Heben der Saugventile versagen, so wird der Kolben mit Gewicht doch noch nicht oben zum Cylinder hinausgetrieben; das Wasser, welches dann die Pumpe liefert, kann vielmehr durch das gehobene Sicherheitsventil abfliessen.

Die Pressen werden theils so gebaut, dass die Pressung auf die eingeschüttete Masse nur von einer Seite, theils so, dass die Pressung von zwei Seiten erfolgt. In Fig. 219 ist eine solche von Ed. Laeis & Co. gebaute Presse, die zur Fabrikation von Mettlacher Platten dient, links in Vorder-, rechts in Hinteransicht, dargestellt. Diese Presse hat einen unten geschlossenen Cylinder *A* mit zwei Oesen, in welchen je eine aufrechtstehende Säule *B* befestigt ist, welche oben, fest mit ihnen verschraubt, eine gemeinschaftliche Traverse *C* tragen. In dem Cylinder steckt ein durch Ledermanschette abgedichteter Kolben, der zwischen den Säulen und durch dieselben geführt, einen mit zwei Führungsleisten auf seiner Oberfläche versehenen Tisch *D* trägt. Die Entfernung zwischen den Führungsleisten ist genau gleich der Breite des Schlittens der unten beschriebenen Form, während ihre Höhe etwas kleiner ist. Vor der Presse ist ein

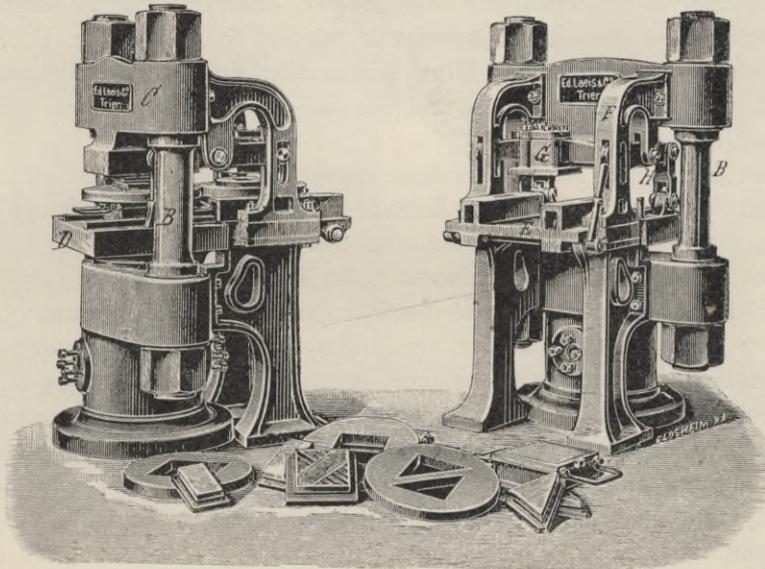


Fig. 219.

zweiter Tisch *E* fest mit ihr verbunden, genau in gleicher Höhe wie der auf dem Kolben, wenn letzterer in seiner tiefsten Stellung steht; die Führungsleisten auf dem letzteren sind genau auf den ersteren hin verlängert, bilden jedoch dort Hohlkörper, und ist in jeder ein Hebelwerk und in der Mitte, die Oberfläche durchbrechend, ein Prisma angebracht, das auf dem einen Ende des Hebelwerks ruht, während die anderen Enden beider Hebelwerke mit einer mit Handgriff versehenen Achse verbunden sind. Ist der Handgriff zurückgelegt, so bilden die Oberflächen der beiden Prismen mit denen der Führungsleisten eine Ebene, so dass ein darüber geschobener Gegenstand nirgends anstößt; zieht man den Handgriff, soweit es angängig, zu sich hin, so werden beide Prismen durch das Hebelwerk über die Oberfläche der Leisten gehoben, und mit ihnen das, was darauf liegt, so lange, bis der Griff wieder zurückgelegt wird; es sinken dann wieder erstere in das Innere, letzteres auf die Oberfläche der Leisten zurück. Auf den Vortisch sind zwei Ständer *F* aufgeschraubt, welche ausserdem auch noch an der Traverse der Presse befestigt sind; dieselben bilden die Führungen für einen Druckklotz *G*, der durch ein Hebelwerk *H* seine auf- und abgehende Bewegung erhält; letzteres ist mit

dem Tisch *D* auf dem Kolben so verbunden, dass der Druckklotz *G* niedergeht, wenn der Kolben sich hebt.

Von den drei Ventilen, welche vor der Presse zwischen ihr und den beiden Akkumulatoren in die Rohrleitung eingeschaltet sind, unterbricht eines die Verbindung mit Hochdruck, das andere die mit dem Niederdruck, während das dritte das Wasser aus dem Presscylinder ablässt, wenn eine Platte fertiggestellt ist; sie sind in einem Körper — Sperrstock — vereinigt und durch ein gemeinschaftliches Hebelwerk miteinander verbunden. Dieses wird durch einen einzigen Hebel bewegt, und ist die Wirkung, wenn man denselben langsam zu sich hinzieht und wieder zurücklegt, die, dass der Niederdruck in die Presse eingelassen und mit diesem die Platte gepresst wird, dann öffnet sich das Ablassventil, so dass der Kolben mit Form wieder sinkt und die in der letzteren eingeschlossene Luft entweichen kann; hierauf tritt der Niederdruck wieder ein, dann der Hochdruck, und presst die Platte fertig; schliesslich öffnet sich wieder das Ablassventil, damit sich der Cylinder ganz vom Wasser entleeren und der Kolben in seine tiefste Stellung zurücksinken kann.

Die Form, in der aus feinem, trockenem Mehl die Platten gepresst werden, besteht aus erwähntem Schieber, der an den Kanten auf seiner Oberfläche einige kleine Vertiefungen hat, einem Formrahmen, dessen mittlere Oeffnung der Grösse und Form der Platte entspricht, welche gepresst werden soll; der Formrahmen besitzt auf seiner unteren Seite einige kleine Nocken, die in die Vertiefungen des Schiebers passen und dadurch ein Verschieben beider gegeneinander verhindern, wenn sie richtig aufeinander gelegt werden; ferner einem Oberstempel, welcher genau in die Formöffnung passt.

Das Arbeiten geschieht in folgender Weise: Der Formrahmen wird auf den Schlitten gelegt und in seine Oeffnung die genau passende Blechschablone eingesteckt; der Arbeiter füllt darauf die Form mit Tohnmehl ganz voll, streicht die obere Fläche desselben mit einem Brette gerade und legt den Oberstempel auf. Die gefüllte Form wird nun auf den Kolbentisch zwischen die Leisten unter die Presse gebracht und die Platte durch Hin- und Herziehen des Handhebels am Sperrstock in vorhin beschriebener Weise gepresst; hierauf zieht ein anderer Arbeiter die ganze Form auf den Vortisch, so dass sie unter dem Druckstück ruht, und hebt mittels des Handhebels und der Prismen den Formrahmen mit daraus hervorragendem Oberstempel in die Höhe, nimmt den Schieber darunter weg, lässt erstgenannte wieder auf die Führungsleisten zurücksinken und hält unter dieselben ein mit Filz beschlagenes Brett: inzwischen hat der erste Arbeiter eine zweite gefüllte Form unter die Presse geschoben, um eine weitere Platte zu pressen; sowie dies geschehen, wird durch den aufgehenden Kolben und das Hebelwerk der Druckklotz nieder- und der Oberstempel ganz in den darunterliegenden Formrahmen gedrückt, wodurch die darinsitzende Platte auf den untergehaltenen Filz fällt. Es wird also bei der dargestellten Presse immer eine Platte durch denselben Druck ausgestossen, mit denen eine zweite gepresst wird.

Ausser der vorstehend beschriebenen Presse mit Regulirung der Druckvorrichtung mittels Hand werden vielfach auch Pressen, namentlich zur Fabrikation von Mauersteinen, gebaut, welche die Arbeit völlig automatisch verrichten; der Antrieb derartiger Pressen erfolgt dann mittels einer Riemenscheibe, welche durch Uebertragung auf eine drehende Welle mittels unrunder Räder das Oeffnen und Schliessen der Ventile bewirkt.

Eine solche völlig automatisch arbeitende, hydraulische Trockenpresse ist von C. Czerny in Unter-Themenau konstruiert worden. Die in den Fig. 220 und 221 im Längen- und Querschnitt dargestellte Presse besteht aus dem Trichter *D*, aus welchem das zur Pressung bestimmte, genügend vorbereitete, feine Tohmmaterial mittels des Schiebers *C* in die Pressformkästen *A* gelangt. Diese werden durch Gegengewichte in der obersten Stellung gehalten. Den Boden der Formkästen bilden die auf den Presspiston *E* aufgeschraubten Pressstempel *B*, welche in die Formkästen reichen und bei dem Aufwärtsgange des Presspistons das in den Formkästen eingeschlossene Tohmmaterial

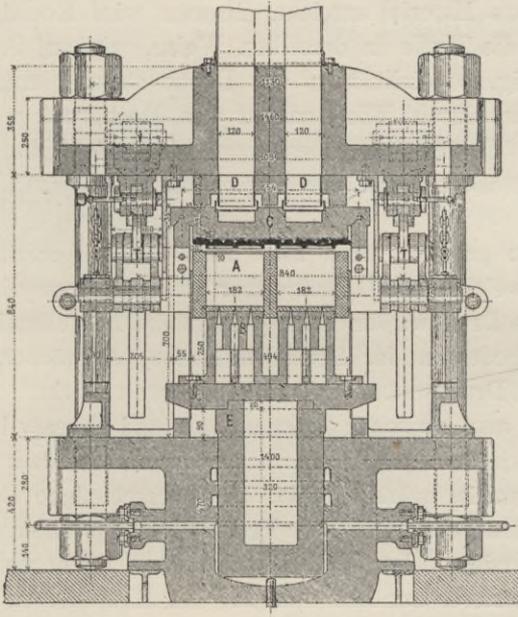


Fig. 220.

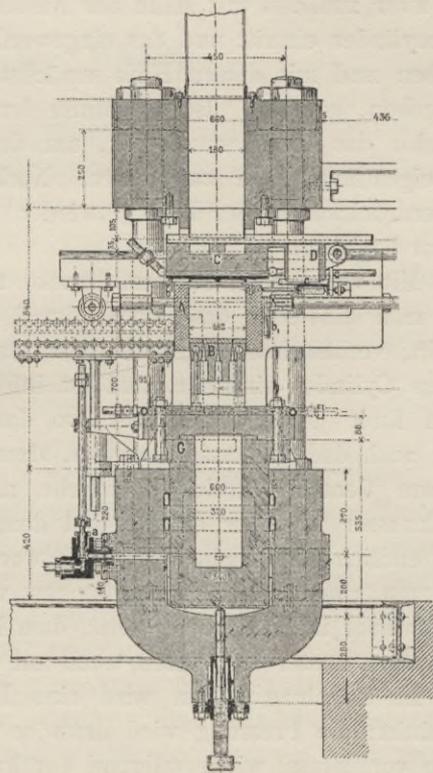


Fig. 221.

zusammenpressen. Nach erfolgter Pressung, wenn der Presspiston und damit auch die Pressstempel, ihre tiefste Stellung eingenommen haben, werden die Formkästen durch die Kniehebel *T*, welche durch entsprechend konstruierte Schubräder bewegt werden, nach abwärts gedrückt, so dass die gepressten Ziegel, Platten oder dergl. auf den Pressstempel und in gleicher Horizontalebene mit der Oberkante des Formkastens liegen bleiben. In diesem Momente wird ein Abschieber durch einen Mechanismus von der Achse *W* aus in Gang gebracht, welcher in horizontaler Richtung die auf den Pressstempeln liegenden, fertiggepressten Steine auf den Rollentisch *I* schiebt, von wo dieselben mit der Hand abgenommen oder durch einen Transporteur fortgeschafft werden.

Während des Rückganges reinigt der Abschieber mittels der an demselben angebrachten Bürsten *bb* die drückenden Flächen der Pressstempel und Deckplatten, welche letztere an dem beweglichen Füllschieber *C* angebracht sind. Der Ein- und Austritt

des Kraftwassers in den Presscylindern selbst wird durch die an einer Achse angebrachten Hebendaumen, welche an einem Ventile wirken, bewerkstelligt.

Wie bereits S. 190 bemerkt, werden hydraulische Pressen auch zur Herstellung von Muffenröhren benutzt. Auch hierbei wird vielfach mit Nieder- und Hochdruck gearbeitet; eine solche Presse ist auf S. 189 abgebildet. Die Arbeitsweise derselben ist die folgende: Nachdem durch entsprechende Stellung der Hebel das Druckwasser unter den Kolben geleitet ist, wird letzterer gehoben und damit die Einwurfföffnung der Presse freigegeben; ist dann genügendes Tohmateriale eingefüllt, so wird der Kolben gesenkt, und zwar zunächst mit Hilfe des Niederdruckes so weit, dass der Druckkolben in den Presscylinder eintritt und das eingeworfene Material erreicht. Hierauf wird Hochdruck gegeben und mit dessen Hilfe zunächst die Muffe in derselben Weise, wie auf S. 203 angegeben, gepresst. Ist die Muffe fertig, so stellt man den Druck ab und entfernt zunächst das Muffenmundstück, um dann durch Wiederezutritt des Hochdruckwassers das eigentliche Rohr zu pressen. Nach Fertigstellung desselben wird mit Hilfe von Niederdruckwasser der Kolben wieder gehoben, und das angegebene Spiel kann von neuem beginnen.

Mit verschieden starkem Drucke zu pressen, kann man auch dadurch erreichen, dass man einerseits das Ventil, durch welches das Druckwasser in den Presscylinder eintritt, verhältnissmässig klein hält; das Druckwasser kann demgemäss nur allmählich in den Cylinder eintreten, und ist infolgedessen der Druck im Anfang schwächer, als gegen Ende der Pressung hin, wo das Druckwasser mit voller Gewalt wirkt. Dies kann auch dadurch erzielt werden, dass man zwischen Akkumulator und Presscylinder mehrere Ventile einschaltet, welche nach und nach geöffnet werden, so dass das Druckwasser schneller eintritt und demgemäss stärker wirkt. Der verschiedene Druck kann endlich auch dadurch erreicht werden, dass man den Presskolben mit einer oder mehreren ringförmigen Verstärkungen versieht. Der Kolben wird dann so durch das Druckwasser in Thätigkeit gesetzt, dass letzteres zunächst nur auf den Hauptkolben und erst später, ausser auf diesen, auch auf die ringförmigen Verstärkungen einwirkt.

In einzelnen Fällen wird eine Kniehebelpresse mit einer hydraulischen Presse kombiniert; die Pressung wird dann so vorgenommen, dass mittels des Kniehebels die Masse vorgepresst wird, während der hydraulische Druck die Nachpressung giebt. Die Verbindung kann so sein, dass der hydraulische Druck an derselben Stelle erfolgt, an welcher der Druck mittels des Kniehebels ausgeübt wird, oder so, dass letzterer an einer anderen Stelle erfolgt, wobei in der Regel die Pressformen in einem rotirenden Tische angebracht sind.

VI. Das Dekoriren der Waaren.



Das Dekoriren keramischer Waaren erfolgt entweder durch eine bestimmte Oberflächengestaltung oder durch Farben; diese beiden Methoden können jede für sich allein oder gleichzeitig angewendet werden.

Durch diese Dekorationen kann man eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit von Effekten erzielen, die in besonders reichem Maasse in der orientalischen Architektur zur Anwendung gekommen sind, eine farbige Pracht erzeugend, wie dieselbe durch kein anderes Baumaterial sich erzielen lässt.

1. Das Dekoriren durch die Oberflächengestaltung.

Abgesehen von der Herstellung der verschiedenen Profilsteine, deren Benutzung weniger zur Dekoration als zur Bethätigung des konstruktiven Ausdrucks des Bauwerks gehört, kommen hierbei die Reliefs, figürlicher oder rein ornamentaler Art, überhaupt Flächenverzierungen, sowie selbständige Bildwerke, in Betracht. Die Herstellung dieser Fabrikate ist bereits im vorhergehenden Abschnitt erläutert worden.

Auf maschinellm Wege kann man reliefirte Bausteine nach einem Verfahren von E. G. Durant erhalten. Dasselbe besteht darin, dass vor dem Mundstück der Strangpresse, welche den Strang, sei dies ein Hohl- oder Vollstrang, auspresst, eine drehbare Rolle angeordnet wird, welche die Vertiefungen, die der Strang, also der künftige Stein, erhalten soll, als Erhöhungen enthält und umgekehrt. Bei der Fortbewegung des Stranges wird die Rolle in Umdrehung gesetzt, und damit erhält der Strang die gewünschten Reliefirungen. Letztere können natürlich ganz beliebig sein, nur dürfen sie keine Unterschneidungen besitzen und müssen ganz flach gehalten sein, da sonst einerseits ein Herausreissen der Reliefs stattfinden würde, andererseits eine Spannung eintreten müsste, welche die gepressten Ziegel beim Trocknen oder Brennen zum Reissen bringt.

In Fig. 222 ist ein solches Mundstück mit einer Rolle in perspektivischer Ansicht mit dem ausgepressten Strang abgebildet. In der Figur ist *A* das eigentliche Mundstück, *C* ist die reliefirte Rolle und *D* sind die Bänder, in denen sich einerseits die Lager dieser Rollen befinden, während andererseits Oeffnungen vorhanden sind, welche eine Befestigung der Bänder, entsprechend der nothwendigen Entfernung der Achse der Rolle von dem Mundstück, gestatten. Die Rolle ist in den Figuren so gestaltet, dass

auf die Seite des Stranges eine Riffelung eingepresst wird, welche von Zeit zu Zeit unterbrochen ist, so dass Steine geformt werden, die rundum einen glatten Rand, der nur in der Mitte eine Riffelung zeigt, besitzen.

Soll der Baustein nicht bloss eine Relieffirung, sondern auch eine Profilirung zeigen, so muss das Mundstück entsprechend geformt sein. Man kann bei der Dekoration, falls erforderlich, auch noch weiter gehen, indem man zwei oder drei Seiten des austretenden Stranges durch vorgelegte Rollen mit Reliefs versieht, wie beispielsweise in Fig. 223 dargestellt ist. In derselben sind die vier Rollen in rechtem Winkel zu einander angeordnet, es kann aber ebenso gut in schiefem Winkel geschehen, wenn die Querschnitt-

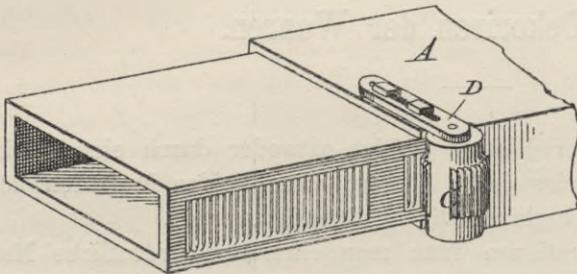


Fig. 222.

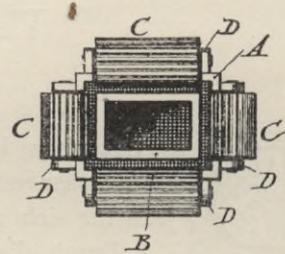


Fig. 223.

form des Stranges und die Art der Reliefdekoration dies erfordert. Die zu dekorirenden Seiten können ebenso gut konkav oder konvex geformt sein, wenn nur die betreffende Rolle eine entsprechende Form besitzt.

2. Das farbige Dekorieren.

Dies kann entweder so vorgenommen werden, dass die Masse gefärbt wird, oder derart, dass die Oberfläche des Steins oder der Platte mit einem Ueberzug versehen oder bemalt wird. Auch in ersterem Falle ist es möglich, eine farbige Dekoration zu erzielen, indem man entweder Steine verschiedener Farbe und nöthigenfalls verschiedener Form und Grösse, der Musterung entsprechend, nebeneinander legt, oder dadurch, dass man den einzelnen Stein aus Tohnen, die eine verschiedene Brandfarbe besitzen, herstellt.

Das Dekorieren der Waaren kann im plastischen, im lederharten, im lufttrockenen oder im gebrannten Zustande vorgenommen werden. Das Hervorrufen der Dekoration kann auf maschinellem Wege oder von Hand in einfachster Form bis zu künstlerischer Vollendung erfolgen. Alle angebrachten Verzierungen müssen durch ein entsprechendes Aufbrennen auf die Waaren fixirt werden, wenn die Fabrikate wetterbeständig sein sollen.

A. Das Dekorieren mit bunten, einfarbigen Tohnsteinen.

a) Die Ausführung der Dekoration.

Das Dekorieren von Gebäuden und Gebäudetheilen dadurch, dass man Tohnsteine verschiedener Farbe so nebeneinander anordnet, dass dieselben die gewünschte Musterung geben, ist weniger Sache des Fabrikanten, als vielmehr Sache des ausführenden Architekten, nach dessen Zeichnung die Maurer die Steine zu vermauern haben. Auch die Zusammenstellung kleiner, farbiger Tohnsteine zur Erzeugung von gemusterten Bildflächen wird in der Regel nicht in der Tohnwaarenfabrik, als vielmehr in besonderen

Ateliers vorgenommen. Die farbigen Mosaikbilder werden dadurch erhalten, dass entweder der betreffende Künstler die einzelnen Steinchen ihrer Farbe und Grösse entsprechend an Ort und Stelle in ein vorbereitetes Mörtelbett eindrückt, oder dadurch, dass auf die Zeichnung die betreffenden Steine in richtiger Anordnung mit ihren Köpfen nach unten gestellt werden, worauf dieselben mit einem guten Mörtel übergossen, und, nachdem derselbe erhärtet ist, an Ort und Stelle vermauert werden.

Soweit man Steine gewöhnlichen Formats zur Herstellung der Musterung verwendet, sind dieselben, wenn sie von Natur nicht die gewünschte Brandfarbe geben, in einer der in Nachstehendem angegebenen Weise entweder in der Masse zu färben, oder mit Beguss (Engobe) oder Glasur zu versehen; soweit Steine besonderen Formats und verschiedener Grösse zur Herstellung von Mosaikbildern zu verwenden sind, müssen dieselben entweder von Anfang an in der nothwendigen Grösse und richtigen Farbe fabrizirt werden, oder dieselben sind aus grösseren Platten, welche die gewünschte Farbe zeigen, in der richtigen Form herauszuschneiden. Da es nicht immer glückt, namentlich bei Herstellung von Glasuren, einer Tohnplatte an allen Stellen die gewünschte Farbennuance zu geben, die Form der Platte sich während der Fabrikation auch oftmals etwas ändert, wodurch sie für den betreffenden Zweck ungeeignet wird, so empfiehlt es sich, die einzelnen Tohnplättchen aus grösseren Platten nach völliger Fertigstellung der letzteren herauszuschneiden. Dieses Herausschneiden hat mit geeigneten Werkzeugen, etwa scharfen Sägen, kleinen Meisseln u. s. w., zu geschehen; oft ist auch ein Nacharbeiten der Bruchkanten und Schnittflächen mit Hilfe der Feile nothwendig.

b) Herstellung von in der Masse gefärbten Fabrikaten.

Jeder Tohn hat, wie bereits mehrfach bemerkt, seine bestimmte Brandfarbe, die jedoch nach dem Brenngrade, sowie nach der Beschaffenheit der Feuergase und anderen begleitenden Umstände, eine verschiedene Nuance oder Farbe sein kann. Unter Beobachtung dieser Gesichtspunkte lassen sich Fabrikate erzielen, die verschiedene Färbungen aufweisen und dann zu dekorativen Zwecken Verwendung finden können.

Hat der zur Verfügung stehende Tohn die gewünschte Brandfarbe nicht, so kann man eine solche dadurch erhalten, dass man dem Tohn geeignete Zusätze giebt oder denselben entsprechend behandelt. Völlig beliebige Brandfarben lassen allerdings nur solche Tohne zu, welche sich rein weiss oder doch nahezu weiss brennen. Für die Fabrikation gewöhnlicher Ziegelsteine ist dieses Verfahren, die Brandfarbe durch geeignete Zusätze zu ändern, nur in beschränktem Maasse anwendbar, da eine solche Massenfärbung bei Anwendung theurer Metalloxyde ziemlich kostspielig wird. Für gewöhnliche Ziegelsteine kommen daher als färbende Zusätze, ausser stark färbend brennenden, anderen Tohnen (siehe: Das Zusammensetzen der Massen, S. 155), nur die Oxyde des Eisens und Mangans in Betracht.

Zu den in der Masse gefärbten Produkten gehören ferner die gedämpften Ziegel (deren Herstellung siehe unter: Das Brennen), sowie die in den Vereinigten Staaten von Amerika häufig fabrizirten chemical Bricks. Letztere werden dadurch hergestellt, dass den hellbrennenden Tohnen Eisenoxyd bzw. Braunstein in Griesform zugesetzt wird. Da eine weitgehende Zerkleinerung der gemischten Masse nicht mehr erfolgt, auch die Aufschlammung des Tohns durch Zusatz von Wasser nicht stattfindet, so zeigen diese trocken gepressten Steine nach dem Brande ein gesprenkeltes bzw. geflecktes Aussehen.

Die Massefärbung von Tohnen wird hingegen bei Erzeugung von kleinen Steinchen zwecks späterer Anfertigung von Mosaiken, sowie bei Herstellung von gemusterten Tohnplatten in grösstem Maassstabe geübt. Den weissbrennenden Tohnen werden dann die zur Färbung nothwendigen Substanzen, meist Metalloxyde, in der zur jeweiligen Farbennuance erforderlichen Menge zugesetzt und die Masse sehr gut gemengt; Tohn und färbende Stoffe müssen selbstverständlich feinst gemahlen sein.

Die Erzeugung dieser kleinen Steinchen selbst geschieht entweder auf nassem Wege, wobei die gefärbten Massen in Strangform entsprechender Gestalt aus dem Mundstück herausgepresst, und sofort oder bisweilen auch erst nach dem Brande in die richtige Länge oder Dicke geschnitten werden, oder auf trockenem Wege, wobei entweder Platten gepresst werden, welche der späteren Trennung entsprechend mit tiefen Einkerbungen versehen sind, so dass dieselbe nach dem Brande leicht auszuführen ist, oder die Tohnplättchen gleich in richtiger Form und Grösse gepresst werden.

Ueber die zur Erzielung der gewünschten Farben nothwendigen Zusätze sind in den Abschnitten: Die färbenden Stoffe, S. 41, und Glasuren, S. 90, die nothwendigsten Angaben gemacht.

c) Das Engobiren und Glasiren.

Wie bereits früher bemerkt, kann die Engobe oder Glasur auf den ungebrannten oder gebrannten Scherben aufgetragen werden, und zwar ist letzteres stets möglich, während die erstere Art des Aufbringens nur für einige, wenn auch häufig vorkommende Fälle, beschränkt ist. Nicht angängig ist jedoch das Auftragen jeglichen Begusses auf trockengepresste, ungebrannte Fabrikate.

Die Flächen des Steins, welche mit einer Engobe oder Glasur versehen werden sollen, sind unmittelbar vor dem Auftragen derselben gut zu reinigen; es kann dies dadurch geschehen, dass die betreffenden Flächen gut abgebürstet werden, oder dadurch, dass von denselben mittels einer Abstäubvorrichtung der Staub abgeblasen wird. Letzteres ist bei den lufttrockenen, reliefirten Gegenständen stets vorzuziehen, da beim Abbürsten leicht eine Beschädigung vorkommen kann. Ist der Gegenstand gesäubert, was selbstverständlich immer in einem Raum vorzunehmen ist, der getrennt von den eigentlichen Glasurräumen liegt, damit sich der Staub nicht etwa den Glasurflüssigkeiten mittheilt, so wird die zu engobirende oder zu glasirende Fläche desselben mit der gut umgerührten Flüssigkeit begossen oder in dieselbe eingetaucht. Der Scherben saugt begierig das Wasser auf, und die Glasur bleibt als mehr oder weniger dünne Schicht auf der Oberfläche haften.

In denjenigen Fällen, bei denen es sich darum handelt, eine sehr dünne Glasur aufzubringen, empfiehlt es sich, die Glasur aufzustäuben; es geschieht dies in der Weise, dass mit Hilfe eines starken Luftstromes, der über ein kleines Saugerohr hinweggeleitet wird, Tohnschlamm aus dem Behälter, in dem das Rohr steht, angesaugt, und in feinsten, nebelartigen Strahlen auf den betreffenden Stein aufgeblasen wird.

Das Auftragen kann auch mit Hilfe des Pinsels erfolgen. Dies geschieht überall da, wo Form und Gestalt die Anwendung der anderen Methoden nicht gestatten.

Derartige Ueberzüge von Engoben oder andersfarbig brennenden oder besser vorbereiteten Tohnen können auch auf maschinellm Wege gleich beim Formen aufgebracht werden. Nach dem Verfahren von Pollack wird bei Strangpressen zwischen Presskopf und Mundstück ein geripptes Stahlblech verstellbar angeordnet, das den Ziegelstrang mit

Nuthen versieht, um ein besseres Haften der aufzubringenden Engobe oder Tohnschicht zu ermöglichen. Ueber diesem gerippten Stahlblech befindet sich ein cylindrisches Gefäss mit einer Pressschnecke, das die Engobe aufnimmt und durch einen Spalt in die gebildeten Nuthen des Tohnstranges fliessen lässt, wodurch sich letzterer gleichmässig mit dem gewünschten Ueberzug versieht.

Hierher gehört auch das Besanden der Ziegel, das in einigen Ländern üblich ist, um den Fabrikaten eine raue Oberfläche mit sandsteinartigem Aussehen zu verleihen. Das Auftragen der Sandschicht geschieht mit der Hand oder auch maschinell, und wird die anhaftende Sandschicht vielfach durch späteres Nachpressen mit dem Stein fester verbunden.

B. Herstellung der Musterung von buntfarbigen Tohnplatten.

Bei dieser eigentlichen, farbigen Dekoration werden gefärbte Massen in mehr oder weniger dünnen Schichten auf die Oberfläche des betreffenden Scherbens aufgetragen und fest gebrannt. Dieses Aufbringen geschieht entweder in der Weise, dass die farbigen Massen in stärkeren Schichten nebeneinander in Formen eingebracht und dann erst die Masse des Scherbens aufgegeben wird (Herstellung der Mettlacher Platten), oder dadurch, dass in Vertiefungen des Scherbens die farbige Masse eingebracht wird (Herstellung inkrustirter Waaren), oder endlich dadurch, dass der unglasirte oder glasirte Scherben freihändig oder unter Benutzung von Schablonen bzw. von Abziehbildern bemalt wird.

a) Musterung der Mettlacher Mosaikplatten.

Diese Platten werden aus zweierlei Qualitäten Rohmaterial hergestellt, dem werthvolleren, das nach dem Brennen die gewünschte Farbe annimmt, die auf der nach Verwendung des Steins sichtbaren Oberfläche erscheinen soll, und dem minder werthvolleren, das als Füllmaterial dient, um der Platte die nöthige Dicke zu geben. Die betreffenden Rohmaterialien werden feinst gemahlen und, nachdem sie in nachstehend angegebener Weise zusammengesetzt sind, mit Hilfe von hydraulischen Pressen soweit wie erforderlich zusammengepresst.

Um sicher zu sein, dass die Platte jederzeit die gewünschte Farbenzusammensetzung besitzt, werden Schablonen benutzt, welche für jede der zu verwendenden Farben und herzustellenden Figuren entsprechende Kammern haben, die durch Blechstreifen unter sich und in Bezug auf ihre Lage gegen die Wände der Form gehalten werden. Um andererseits zu verhindern, dass eine falsche Farbe in die betreffende Kammer geschüttet wird, werden andere Schablonen benutzt, welche auf die genannte Hauptschablone aufgelegt werden; diese Hilfsschablonen bestehen aus einem Stück Blech, genau von der Grösse der Oberfläche der Form, in welches Oeffnungen geschnitten sind, die den Figuren je einer Farbe entsprechen. Jede bei Einschüttung der pulverigen, farbigen brennenden Tohne in die Formen betheiligte Person (meist Mädchen) hat nur je eine Farbe einzuschütten, wobei sie das Blech benutzt, welches die Kammern offen hält, die ihrer Farbe entsprechen. Eine andere Person schüttet dann die erwähnte Füllmasse ein; es folgt aus diesem, dass zum Einschütten der Rohmaterialien in die Formen jeweilig eine Person mehr erforderlich ist, als die Platte Farben besitzt.

Soll z. B. die in Fig. 224 dargestellte Platte, bei welcher der Grund weiss, die kreuzförmigen Streifen schwarz und die halben Sterne roth sind, gefertigt werden, so ist eine Hauptschablone von der Form, wie sie Fig. 225 zeigt, erforderlich. Das den

schwarzbrennenden Tohn einschüttende Mädchen hat ein Blech der Form Fig. 226, das den rothbrennenden Tohn einschüttende Mädchen ein Blech der Form Fig. 227, das den weissbrennenden Tohn einschüttende Mädchen ein Blech der Form Fig. 228 zu benutzen, während das Mädchen, welches die Füllmasse einschüttet, kein Blech aufzulegen braucht. Das letztere Mädchen hebt, nachdem sie die Füllmasse hineingeschüttet hat, die erste Schablone heraus, welche dann zur Wiederverwendung bei der nächsten zu pressenden Platte in eine andere leere Form hineingesteckt wird. Um das Einschütten der verschiedenen Tohne zu erleichtern, befindet sich neben der Presse ein Tisch, der mit Blech beschlagen und gut mit Seife eingeschmiert ist; um diesen Tisch sitzen die

Fig. 224.

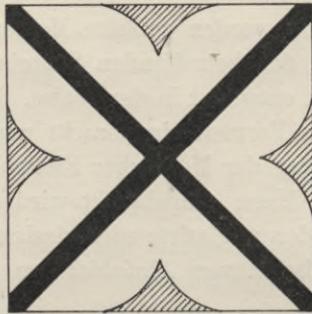


Fig. 225.

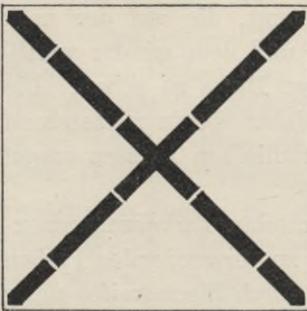
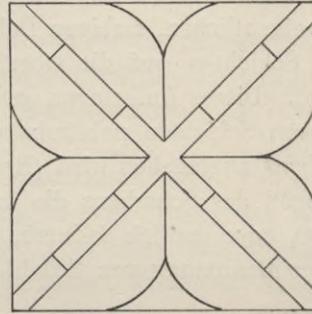


Fig. 226.

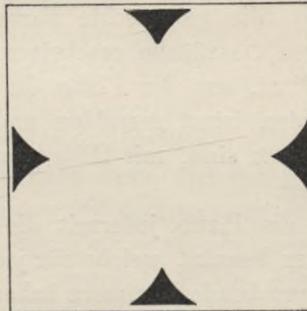


Fig. 227.

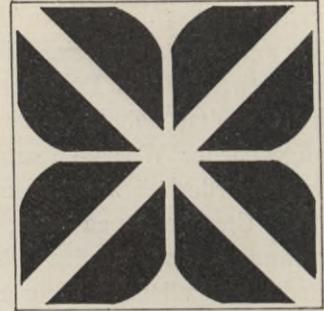


Fig. 228.

Mädchen und geben in angegebener Weise den Tohn in die Form. Ist dies geschehen, so schieben sie die Form dem nächsten Mädchen zu; das letzte, die Füllmasse einschüttende, giebt sie nach der Presse, und von dort erhält sie das erste nach erfolgter Pressung leer zurück.

Diese Herstellung der Mettlacher Platten mit Hilfe von Schablonen ist nur dann angebracht, wenn es sich jeweilig um grosse Mengen von Platten gleicher Form und Farbenzusammenstellung handelt; sind hingegen jeweilig nur sehr wenige oder vielleicht nur eine Platte einer Musterung zu fabriziren, wie dies beispielsweise bei Anfertigung von Platten für sgraffittoartige Muster der Fall ist, so ist das angegebene Verfahren, da es die Anfertigung von besonderen Schablonen für jede einzelne Platte erfordert, zu langdauernd, umständlich und kostspielig; es empfiehlt sich dann auf nachstehend angegebene Weise die Platten herzustellen.



Fig. 229.

Das Bild, welches aus Tohnplatten zusammengestellt werden soll, z. B. das Blumenmädchen, welches Fig. 229 darstellt, wird zunächst unter Berücksichtigung der Schwindung, welche beim Trocknen und Brennen der Platten eintritt, auf starkes Papier aufgezeichnet, hierauf wird die Zeichnung auf dünnes, aber festes Pauspapier übertragen und letzteres, nachdem es von der ursprünglichen Zeichnung abgenommen, der Grösse der Platten gemäss zerschnitten. Um die Trennungslinien nicht an Stellen zu erhalten, an denen sie störend wirken, z. B. beim Durchschneiden des Auges in Fig. 229, empfiehlt es sich, vor der Trennung zunächst ein weiteres Pauspapier, das mit Linien, entsprechend den Fugen der Platten versehen ist, auf die Zeichnung zu legen, und dieses netzartige Papier so lange zu verschieben, bis die günstigste Lage der Fugen erreicht ist. Bei Herstellung von grösseren Bildern sind die einzelnen, quadratischen Papierstücke fortlaufend zu numeriren, etwa reihenweise von links nach rechts fortschreitend. Diese Papierstreifen werden dann nach der Fabrik geschickt, welche die Herstellung der Platten auszuführen hat.

Die Ausführung der Platten daselbst wird in der Weise vorgenommen, dass je ein Papierblatt mit der Fläche, welche die Zeichnung enthält, auf den Boden der Form gelegt wird, worauf ein Arbeiter auf die Stellen, welche die Konturen und Schattenlinien zeigen, ein farbigbrennendes Tohnpulver der Zeichnung gemäss schüttet oder als Paste aufmalt, während ein anderer Arbeiter das Tohnpulver eingiebt, welches der Farbe des Fonds entspricht, und zwar so, dass der ganze Boden der Form etwa 5 mm hoch mit Tohnpulver bedeckt ist; ein dritter Arbeiter giebt hierauf die Füllmasse ein, worauf die Pressung der Platte erfolgt. Ist dies geschehen, so wird das Papierblatt von der Tohnplatte abgezogen; der dies besorgende Arbeiter sticht mit einem scharfen Griffel auf der Rückseite der Platte die Zahl ein, welche auf dem Papierblatt vermerkt ist.

Die abgezogenen Papierblättchen sind sorgfältig aufzubewahren, damit, falls eine Tohnplatte während der Fabrikation oder später auf dem Transport oder bei der Vermauerung unbrauchbar geworden ist, dieselbe in ursprünglicher Form sofort wieder hergestellt werden kann.

Es ist nun auch möglich, diese Bilder farbig zu gestalten, etwa so, dass in dem Bilde Fig. 229 das Haar hellbraun, die sichtbaren Körpertheile fleischfarben, das Gewand blau, die Armspangen goldgelb, die Vase roth, die Blumen weiss und die Blätter grün zur Erscheinung kommen. Will man eine derartige reichere Bemalung erhalten, so empfiehlt es sich, vor der Zerschneidung der Papierpause das Bild auf derselben mit farbigen Stiften zu schraffiren. Bei dem Einschütten der farbig brennenden Tohnpulver sind dann soviel mehr Arbeiter anzustellen, als das Gemälde mehr Farben aufweist. Es werden nach Einlegung des Papierstücks, das auch hierbei mit dem Gesicht auf den Boden zu liegen kommen muss, zunächst mit einem dunkelbrennenden Tohn die Konturen und Schattenlinien gegeben, hierauf nacheinander die verschiedenen anderen Tohnpulver zwischen die Konturen eingeschüttet, worauf, wie oben angegeben, weiter zu verfahren ist.

Ebenfalls farbige Tohnplattengemälde, die auf trockenem Wege hergestellt werden, erhält man nach einem von H. C. Mueller in Zanesville, O., V. St. von Amerika, angegebenen Verfahren, dadurch, dass die Konturen des aus Tohnplatten herzustellenden Bildes auf starkes Papier übertragen werden. Dies Papier wird dann, den einzelnen Platten entsprechend, zerschnitten, mit Hilfe einer Lochmaschine werden die Stellen des Papiers, welche einer Farbe entsprechen, durchlocht, wobei die Oeffnungen gleiche

Entfernungen voneinander haben, wie die Zellen der nachstehend beschriebenen Metallschablone. Es sind nun soviel einzelne Papierschablonen herzustellen, als die betreffende Platte Farben enthält. Diese durchlochten Schablonen werden in der Form auf eine Blechschablone gelegt, welche eine grosse Zahl gleich grosser, quadratischer Zellen enthält. Bei dem Durchschütten des farbigen Tohnpulvers werden die betroffenen, einzelnen Zellen vollständig gefüllt, das fertige Bild zeigt daher keine regelmässig fortlaufenden Konturen, sondern ähnelt dem echten Mosaik, bezw. der Kanevasstickerei.

b) Musterung der inkrustirten und enkaustischen Platten.

Es sind dies Platten, welche mit Einkerbungen versehen sind, in welche eine andere Tohnmasse eingegeben wird, als diejenige ist, aus der die Grundmasse der Tohnplatte besteht. Diese Einkerbungen können durch Einpressen hergestellt werden oder dadurch, dass Stege der Verzierung der Platte entsprechend aufgelegt und mit derselben verbunden oder aufgeschmolzen werden. In die Vertiefungen, welche durch die Pressung entstehen oder sich zwischen den Stegen vorfinden, werden die gewünschten Tohn- oder Glasurmassen eingegeben.

Die so vorbereitete Tohnplatte wird entweder etwas antrocknen gelassen, falls der Scherben im nassen Zustande geformt wurde und das Auftragen auf den ungebrannten Scherben geschehen soll, oder der Scherben wird geschrüht, bevor die Vertiefungen mit der oder den anderen Massen angefüllt werden; letzteres ist meist dann der Fall, wenn die aufzugebenden Massen Glasuren sind.

In die Vertiefungen wird der Tohnbrei oder die Glasurmasse eingegossen, wobei, falls nur eine Sorte eingegeben wird, die ganze Oberfläche mit derselben begossen werden kann. Wenn dieser Tohnbrei hinreichend erhärtet ist, was nach ungefähr 24 Stunden eintritt, so wird die Tohnplatte auf eine Scheibe gelegt und dann mit einer scharfen Klinge das Ueberflüssige weggeschabt, wodurch die Zeichnung wieder zu Tage tritt.

Werden verschiedene Tohn- oder Glasurmassen zum Eingiessen verwendet, so darf nur soviel Masse in jede Zelle eingegossen werden, dass kein Ueberfliessen stattfindet.

In Fig. 230 ist eine Ansicht von solchen Platten und in Fig. 231 ein Querschnitt durch dieselben gegeben; durch die verschiedene Schraffur, die in Schnitt und Ansicht dieselbe ist, nur dass die Striche in ersterer stärker sind als in letzterer, wird die Art der Dekoration und die Ausführung derselben ersichtlich werden.

Aehnlich diesen Dekorationen sind die durch Graviren und Radiren hergestellten Musterungen, welche sowohl auf den lederharten, wie auch auf den geschrühten Platten ausgeführt werden können. Hierbei kann die Oberfläche vorher bereits mit einer Engobe oder Glasur überzogen sein. Das Radiren oder Eingraviren erfolgt mit der Nadel, und werden die entstandenen Vertiefungen nach dem Schrühbrande mit der farbigen Masse ausgefüllt, wozu man sich eines langhaarigen Pinsels bedient, oder die Gegenstände werden in die rahmartige Masse eingetaucht und dann nach dem Trocknen das Ueberflüsse weggerieben. Dieses Verfahren findet in der Gefässkeramik unter dem Namen „Sgraffitto“ vielfach Anwendung und gestattet eine reiche dekorative Wirkung.

Eine gleiche Wirkung kann man dadurch erzielen, dass man diejenigen Stellen der Waaren, welche die Engobe oder Glasur nicht zeigen sollen, vor dem Beguss mit

einer sogen. Reserve versteht. Es sind dies Massen, welche eine Berührung der Glasurmasse mit dem Scherben nicht gestatten; als solche Reservagen verwendet man eine Lösung von Wachs in Terpentinöl, oder gut gekochten Stärkekleister unter Zusatz von geschlämmtm Kaolin und Rüböl. Die aufgegebene Glasurmasse haftet nur an den mit dieser Reserve nicht versehenen Stellen, so dass die mit der Reserve versehenen Theile nach dem Brande die Farbe des unglasirten Scherbens zeigen. Diese letzteren Stellen sind nach dem Brennen gut zu reinigen.

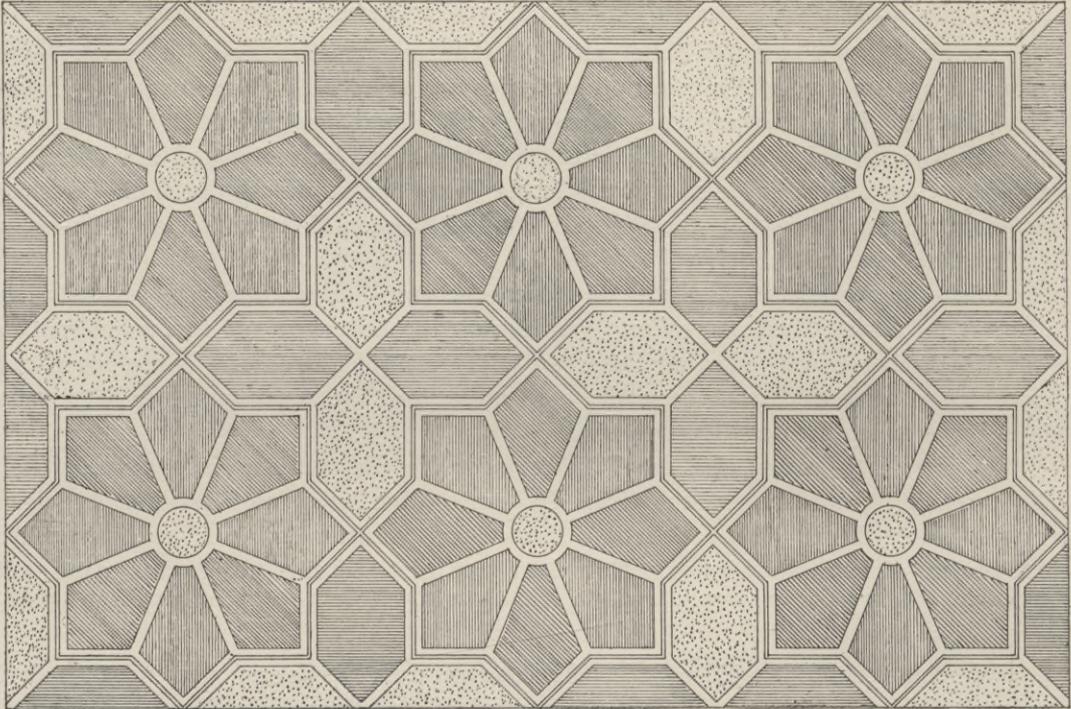


Fig. 231.

Fig. 230.

	hellgraue Grundmasse.
	rothe Glasur.
	blaue "
	grüne "
	gelbe "

Eine eigenartige, farbige Dekoration erhält man dadurch, dass man eine leicht gefärbte Glasur auf einen reliefirten Scherben aufbringt; beim Schmelzen der Glasur fließt dieselbe in stärkerer Menge nach den Vertiefungen der Waare und giebt demgemäß dort dunklere Färbungen, als an den Erhöhungen, wo die Glasur in mehr oder minder starkem Grade weggeflossen ist. Um auf angegebene Weise wirkungsvolle Resultate zu erzielen, müssen die zu glasirenden Waaren so geformt sein, dass die am höchsten liegenden Stellen auch die hellste Farbe aufweisen können.

c) Das Bemalen.

Dasselbe geschieht entweder auf den rohen Scherben, den gebrannten, unglasirten oder glasirten Scherben, und auf oder richtiger in die Glasurmasse.

α) Das Bemalen des rohen Scherbens.

Hierbei werden die Engoben, Glasuren oder Farben mit einem Pinsel auf den Scherben aufgetragen; es ist dabei darauf zu sehen, dass nur so viel Farbe in den Pinsel genommen wird, dass kein Abtropfen derselben stattfinden kann. Mit dem Pinsel hat der betreffende Arbeiter die Stellen der Waare zu bestreichen, welche jeweilig zu bedecken sind. Sind nicht schon durch die Reliefirung des Scherbens die Stellen genau bestimmt, welche mit Farbe oder Beguss bedeckt werden, so hat der betreffende Arbeiter zunächst mit Hilfe eines Bleistiftes die Umrisslinien der Zeichnung vorzuziehen, wobei er auch, um dieselbe genau zu übertragen, das Durchschabloniren anwenden kann. Dasselbe besteht darin, dass die Zeichnung auf dünnes Papier aufgetragen wird, worauf die Konturen derselben durchlocht werden; dieses so vorbereitete Papier wird auf die Waare, welche die Zeichnung erhalten soll, gelegt und hierauf mit einem Pinsel oder dergleichen Graphit oder Kohle durchgestäubt, die Konturen kommen dadurch auf dem Gegenstande in Punktreihen zur Erscheinung.

Gelangen mehrere Farben oder Engoben zur Anwendung, so ist besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, dass die einzelnen Begüsse nicht übereinander zu liegen kommen, da sonst unerwünschte Verfärbungen eintreten.

An Stelle der Uebertragung der Begüsse mit einem Pinsel kann man sich in besonderen Fällen auch kleiner Fläschchen bedienen, aus denen man die Masse der Vorzeichnung entsprechend auf den Scherben giesst.

Der Bemalung auf den lufttrockenen Scherben ähnlich ist die auf die ungebrannte Glasur, mag dieselbe auf den geschrühten oder ungeschrühten Scherben aufgetragen sein. Die trockene, pulverförmige Glasurmasse saugt begierig die Feuchtigkeit aus der Farbe, welche aufgemalt wird, an und hält die letztere fest. Bei der Bemalung auf die noch ungebrannte Glasur ist ganz besondere Sorgfalt anzuwenden, dass man die richtigen Stellen mit der richtigen Farbe belegt, da eine spätere Korrektur des erhaltenen Bildes nicht mehr möglich ist.

Soweit zusammenhängende, farbige Bilder sich über mehrere Platten oder Ziegel hinziehen, wie z. B. bei Herstellung von farbigen Tohnbildern nach persischer Art, müssen die Platten oder Ziegel auch zusammenhängend bemalt werden, damit die einzelnen Farben, auch wenn sie sich über verschiedene Platten vertheilen, thunlichst gleichmässig ausfallen.

β) Das Bemalen des gebrannten Scherbens.

Dasselbe kann über oder unter der Glasur stattfinden; in letzterem Falle muss die Glasur, unter welcher vorher der Scherben farbig bemalt wurde, durchsichtig sein, Man nennt dieses Verfahren Unterglasurmalerei und verwendet hierzu die sogen. Scharffeuerfarben oder Unterglasurfarben, das sind solche, die in höheren Hitzegraden aufgebrannt, noch reine Farbtöne ergeben. Die Herstellung dieser Farben ist auf Seite 95 ff. angegeben. Für die Erzielung bestimmter Farbtöne ist nicht nur die Zusammensetzung und Beschaffenheit des Farbstoffes, sondern auch die Zusammensetzung der Glasur massgebend. Es sind daher die Farben stets von derselben chemischen Zusammensetzung, gleichem Brenngrade und gleicher Mehlfeinheit zu wählen, und Glasuren von gleichbleibender, chemischer Zusammensetzung zu verwenden, damit

man dieselben Farbtöne erhält. Bei Anwendung anderer Farbkörper und Glasuren sind die Farbennuancen erst durch Versuchsproben festzustellen.

Beim Aufbrennen der Glasur kommt die Wirkung der schmelzenden Masse auf den darunter liegenden Farbstoff in Betracht. Theils werden die Farben aufgelöst, theils bleiben die Farben in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung in der Glasurmasse nur suspendirt. Ist letzteres der Fall, so erhält man leicht harte Farbtöne mit schroffen Uebergängen; ist dagegen der Farbstoff in der schmelzenden Glasur leicht auflöslich, so liegt die Gefahr eines starken Verlaufens der Farbtöne nahe, wodurch verschwommene Dekorationen erzielt werden. Zur Vermeidung des leichten Verlaufens der Farben kombinirt man die eigentlichen färbenden Stoffe mit anderen Körpern, so dass spinellartige Verbindungen erzielt werden, als welche die scharf geglühten Gemenge von Sesquioxyd und Monoxyd aufzufassen sind. Um harte Töne zu vermeiden, bedient man sich einiger Hilfsmittel, wie Versetzen der Farbkörper mit geringen Mengen von Arsenik oder Aufstellung eines Schälchens mit Arsenik in den Ofenraum, in welchem der Garbrand der Waare erfolgt. Dieses Verfahren wird in der Kobaltmalerei vielfach mit gutem Erfolg angewendet.

Neben der Unterglasurmalerei findet in der Baukeramik auch die Schlickermalerei Anwendung. Es ist eine Malerei mit farbigen oder weissen Tohnpasten auf den gebrannten, weissen oder farbigen Scherben. Soweit der Scherben nicht von Natur aus die gewünschte Färbung zeigt, kann derselbe auf die oben angegebene Art und Weise durch Zusatz von Metalloxyden in der Masse gefärbt werden, oder auch dadurch, dass die geschrühten Scherben mit einem mit Glasur und Farbe versetzten Masseschlicker überzogen werden. Die Färbung des Scherbens kann endlich auch dadurch erreicht werden, dass man den geschrühten Scherben in salpetersaure oder essigsäure Lösungen der färbenden Metalloxyde taucht. In letzteren Fällen ist der Scherben nochmals schwach auszuglühen, um die aufgenommenen Salze zu zersetzen, während in den anderen Fällen auf die farbige Masse sofort gemalt werden kann. Zum Malen dient ein Schlicker, der aus der Masse des Scherbens unter Zusatz von Glasurmasse hergestellt wird. Diesem Schlicker wird durch Zusatz von Metalloxyden oder Unterglasurfarben die entsprechende Farbe oder Farbennuance ertheilt. Die aufgetragenen Schlickermassen werden nach dem Trocknen bei der Glattbrandtemperatur der zugesetzten Glasurmasse festgebrannt, wonach das Ganze mit Glasurmasse überzogen wird. Ist der Schlicker sehr stark mit Glasurmasse versetzt, 50 Prozent und darüber hinaus, so kann derselbe auch ohne späteren Glasurüberzug zur Dekoration Verwendung finden.

Eine ähnliche Dekoration hat die englische Fliesenfabrikation vielfach zur Anwendung gebracht, die in Frankreich durch Th. Deck eingeführt worden ist. Dieses Dekorationsverfahren beruht auf dem Auftragen von verschiedenfarbigen, durchsichtigen Glasuren in reliefartiger Form. Um zu vermeiden, dass die einzelnen gefärbten Massen beim Aufbrennen ineinander fließen, müssen dieselben jeweilig durch nicht schmelzende Scheidewände voneinander getrennt werden, was man dadurch erreicht, dass die Scheidewände bereits in der zur Formung benutzten Form durch Einritzen vorgesehen waren, oder dass dieselben auf das geformte Stück mit Tohnschlicker aufgemalt werden, der auch durch Zusatz von Unterglasurfarben gefärbt werden kann. In die entstehenden Vertiefungen werden nach dem Schrühbrände die farbigen Glasurmassen eingetragen.

Von der Unterglasurmalerei unterscheidet sich wesentlich die Malerei auf Glasur in der Verwendung der färbenden Stoffe sowohl, als auch in der Art des Fixirens der Farben. Zur Herstellung der Farbe auf Glasur verwendet man die stark färbenden Oxyde bezw. die aus denselben hergestellten satten Glasuren (siehe S. 94), die mit einem leicht schmelzenden Fluss unter Verwendung von Lavendelöl oder eines anderen geeigneten Oeles, zusammengerieben werden. Die Aufglasurfarben zeigen eine sehr grosse Empfindlichkeit beim Einbrennen, so dass dasselbe stets in der Muffel vorgenommen werden muss, weshalb man diese Farben auch Muffelfarben nennt. Ebenso empfindlich sind diese Farben gegen die Temperaturstärke, weshalb man die einzelnen Farben für sich einzubrennen pflegt, und zwar derart, dass diejenigen Farben, welche die höchste Temperatur aushalten, zuerst aufgetragen und eingebrannt werden, dann nach und nach die empfindlicheren, nur niedere Hitzegrade vertragenden Farben. Diese Art des Dekorirens macht also ein wiederholtes Brennen der Waaren erforderlich, sobald verschiedene Farben aufgetragen werden. Das Malen auf Glasur ermöglicht aber eine ausserordentlich reiche Farbenpalette, an deren Mannigfaltigkeit die Unterglasurmalerei nicht heranreicht.

Was die Vorbereitung der Farben betrifft, so soll hier nochmals betont werden, dass dieselben ausserordentlich fein gemahlen und verrieben sein müssen, so dass eine ganz zarte Masse entsteht. Die Unterglasurfarben werden gewöhnlich in wässriger Form aufgetragen. Hierzu ist es jedoch erforderlich, dass der Scherben noch hinreichend porös ist, um die Farben ansaugen und festhalten zu können. Ist dies nicht der Fall, so muss das Auftragen unter Verwendung eines besser kittenden Mittels erfolgen, das die getrocknete Farbmasse auf das innigste zusammenhält. Man verwendet hierzu die fetten Oele, wie Leinöl, Mohnöl, Lavendelöl, sowie auch eingedicktes Terpentinöl, sogen. Dicköl, das mit gewöhnlichem Terpentinöl nach Bedarf verdünnt werden kann. Die Verwendung solcher öligen Bindemittel macht es aber erforderlich, dass die Waaren vor dem späteren Glasiren bis zur völligen Vertreibung oder Zerstörung des Oeles erhitzt werden müssen. Ein Zusatz solcher Oele ist auch dann erforderlich, wenn die Malerei durch Druck aufgebracht wird.

Sollen Schlicker und Pasten in dickeren Lagen aufgetragen werden, so erreicht man dies vielfach unter Zusatz von Syrup oder Zuckerwasser zu dieser Masse. Oft ist es erforderlich, einen Ueberzug, sei er nun durch Glasiren oder Aufmalen entstanden, längere Zeit hindurch geschmeidig zu erhalten, um daran Radirungen ohne Gefahr vornehmen zu können; für diesen Zweck setzt man der Masse Glycerin zu.

Ehe die eigentliche Bemalung beginnt, wird der Umriss der Zeichnung freihändig in Bleistift oder mittels irgend eines Durchzeichnungsverfahrens auf den betreffenden Gegenstand aufgetragen, worauf die Malerei ausgeführt werden kann. Sind grosse Gemälde anzufertigen wie dies bei Herstellung von Wandgemälden oft eintritt, so sind die einzelnen Platten nebeneinander zu legen, und ist die Zeichnung, und später die Bemalung gleichzeitig über alle Platten auszudehnen, damit das ganze Gemälde möglichst gleiche Farbenwirkung ergibt. Ist hierbei eine Platte unbrauchbar geworden, so ist eine Neuanfertigung derselben nur mit grossen Schwierigkeiten und grosser Aufmerksamkeit des Malers möglich. Die gut gelungenen Platten sind in richtiger Anordnung nebeneinander zu stellen, die misslungenen Platten sind durch unbemalte zu ersetzen, welche nunmehr den Nebenplatten entsprechend zu bemalen sind.

Sehr kostspielig wird dieses Verfahren, wenn die Platten der verschiedenen Farben wegen, mehrfach gebrannt werden müssen, weil mit jedem Brande die Gefahr wächst, dass die eine oder andere Platte misslingt.

Das Auftragen der Farben erfolgt in der Regel freihändig mit dem Pinsel. Bei der Pastenmalerei verwendet man auch Glasröhrchen, deren unteres Ende in eine feine Spitze ausgezogen ist. Durch das Röhrchen reicht ein stärkerer Metall- oder Glasstift, an dessen unterem Ende eine Stahlnadel befestigt ist, die durch die feine Ausflussöffnung des Röhrchens hindurchgeht und so die Oeffnung schwach schliesst. Ist das Röhrchen mit der Paste gefüllt, und wird die Stahlspitze über die zu bemalende Linie geführt, so fliesst infolge der Vibration der Nadel stetig ein Tropfen der Masse auf den zu bemalenden Gegenstand.

Platten, deren Malerei dasselbe Muster zeigen kann, werden jetzt der Kostenersparung wegen meist nicht freihändig bemalt, sondern die Malerei wird mechanisch aufgebracht. Das Aufschabloniren, obgleich dasselbe auch schnelle Arbeit gestattet, ist doch durch die Druckverfahren verdrängt worden, da letztere viel grössere Leistungen gestatten und dabei völlig gleichmässige Abdrücke geben.

Die durch Druck zu vervielfältigenden Zeichnungen werden in Kupferplatten eingravirt, von letzteren, der Schonung der Originalplatten wegen, galvanische Abzüge genommen und mit Hilfe dieser unter Anwendung einer gewöhnlichen Buchdruckerpresse die erforderlichen Abdrücke auf Papier angefertigt. Ist die betreffende Verzierung nur einfarbig, z. B. kobaltblau, so genügt zur Herstellung der Abzüge eine Platte, ist die Verzierung aber mehrfarbig, so werden zur Herstellung der Abzüge meist lithographische Steine benutzt, und in diesem Falle sind soviel Steine erforderlich, als Farben in der Verzierung vorkommen, da mit jedem Stein stets nur eine Farbe gedruckt werden kann.

Diese auf Papier befindlichen Abzüge werden in die verschiedenen einzelnen Theile — auf jedem Abzug befindet sich in der Regel eine grössere Zahl verschiedener Dekorationsstücke — zerschnitten, und hierauf dieselben mit der bedruckten Seite, dem zu verzierenden Gegenstande und der Verzierung entsprechend, auf letztere gelegt, welche vorher durch Anfeuchten mit einem Firniss zum Festhalten der Bilder geeignet gemacht worden sind, dieselben werden mit kleinen Baumwollenbäuschchen festgedrückt. Ist der Gegenstand mit den betreffenden Bildern belegt, so wird er in ein mit Wasser gefülltes Gefäss gebracht; hierbei erweicht das Papier und kann abgezogen werden, während die Malerei zurückbleibt.

Nach dem Einbrennen sollen die verschiedenen Farben in den entsprechenden Tönen und mit dem gewünschten Glanze erscheinen, wenn die Dekoration als gelungen anzusehen ist. Die als Farbe verwendeten Edelmetalle kommen vielfach in der Farbe des betreffenden Metalles zum Vorschein, zeigen aber nach dem Einbrennen ein mattes Aussehen überall da, wo dieselben frei auf der Oberfläche liegen. Um denselben auch den Glanz der Metalle zu geben, werden sie nach dem Einbrennen noch polirt, was durch Darüberfahren mit Polirstein, Stahl oder Achat geschieht.

VII. Das Trocknen der Rohmaterialien und Fabrikate.



Alle Rohmaterialien, welche auf trockenem Wege für die Fabrikation vorbereitet werden, müssen vor derselben soweit getrocknet sein, dass sie der Vorbereitung keine Schwierigkeiten mehr darbieten. Denjenigen Materialien, welche auf nassem Wege für die Fabrikation vorbereitet wurden, muss das überschüssige Wasser erst entzogen werden, ehe sie zur Verformung geeignet sind. Das zur Erzielung des plastischen Zustandes zugesetzte Wasser ist aber auch aus den verformten Waaren wieder zu entfernen, bevor diese zum Brennen in die Brennöfen eingesetzt werden können. Das Entziehen des in den Tohnen enthaltenen oder denselben zugesetzten Wassers erfolgt durch das Austrocknen derselben. Je sorgfältiger das Trocknen der geformten Waaren geschieht, desto leichter und besser lassen sich die Fabrikate brennen, desto reinfärbigere Waaren werden auch erzielt.

Das Trocknen kann an freier Luft, in bedeckten, seitlich offenen Schuppen oder in geschlossenen, geheizten Räumen vorgenommen werden. Je nach der Empfindlichkeit der Materialien und Massen kann das Trocknen der Waaren mehr oder weniger schnell erfolgen, wobei der Trockenprozess durch Hindurchleiten von Luft und Anwendung von Wärme soweit als zulässig beschleunigt werden kann.

In Nachstehendem sollen zunächst die Vorrichtungen, welche zur Entwässerung des Tohnschlammes nothwendig sind, hierauf die Vorrichtungen, welche beim Trocknen der Rohmaterialien und Fabrikate benutzt werden, und endlich die physikalischen Vorgänge beim Trocknen besprochen werden.

1. Das Entwässern des geschlammten Tohnes.

Wie früher angegeben, wird der Tohn, soweit dessen Reinigung auf nassem Wege stattfindet, mit reichlichen Wassermengen aufgeschlammmt, welche, ehe derselbe zur Verwendung gelangen kann, wieder entfernt werden müssen.

A. Die vorläufige Entwässerung des Tohn Schlammes.

Der gereinigte Tohnschlamm wird nach Absatzgruben geleitet, wozu man sich meistens des natürlichen Gefälles bedient; nur dann, wenn der Weg von den Schlammmaschinen nach den Absatzgruben sehr gross ist, oder die Absatzgruben höher als die

Schlammmaschinen liegen, muss der Schlamm mittels Pumpwerken nach den ersteren hingedrückt werden. Die Absatzgruben sind so anzulegen, dass sie jederzeit gut entwässert werden können; die Sohle derselben muss daher höher liegen als der höchste Wasserspiegel der zugehörigen Entwässerungsgräben. Die Absatzgruben werden mit Erdwällen umgeben, bei kleinen Anlagen sind die Umgrenzungen vielfach auch gemauert, und sind in diesen Umgrenzungen die Abzugsöffnungen vorzusehen, deren Absperrung wie nachstehend angegeben, vorzunehmen ist. Die Sohle der Gruben wird geebnet und meistens mit Sand bestreut.

Ein grosser Theil des im Schlamm enthaltenen Wassers lässt sich leicht entfernen, weil der Tohn mehr oder weniger rasch nach dem Boden hin sich setzt, wodurch das oberhalb dieser Tohnschlempe befindliche Wasser von Tohn frei wird und nach den genannten Entwässerungsgräben abgelassen werden kann. Dieses kann einfach dadurch geschehen, dass man das Wasser seitlich abfliessen lässt, indem man Schützen, welche den Abfluss nach den Abzugsgräben absperrn, aufzieht. An Stelle der Schützen verwendet man auch vielfach, namentlich bei kleineren Anlagen, Holzstöpsel, welche in ein

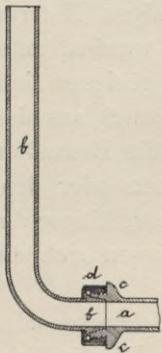


Fig. 232.

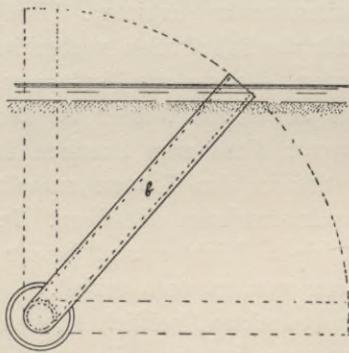


Fig. 233.

senkrecht stehendes Brett, in kleine Oeffnungen des umschliessenden Mauerwerkes oder in Holzlöhren eingesetzt werden, und entsprechend der jeweilig zu bewirkenden Senkung des Wasserspiegels oberhalb der Tohnschlempe herausgezogen werden.

Sehr zweckmässig hat sich die in Fig. 232 und 233 in Schnitt und Ansicht dargestellte Abzugsvorrichtung bewährt; dieselbe besteht aus einer nahe am Boden des Schlammabsatzbassins angebrachten Abflussröhre *a*, an welcher mittels einer Gelenkverschraubung *d* eine andere gebogene Röhre *b* be-

weglich angebracht ist; je nach dem Stande des reinen, abzulassenden Wassers wird letztere Röhre soweit in dem Gelenk gedreht, dass die Einflussöffnung derselben bis nahe auf den Schlamm herabreicht. In dieser Stellung ist die Röhre dann bis zum Abfluss des betreffenden Wassers festzuhalten. Je weiter sich die Schlempe senkt, desto tiefer wird auch die Röhre gesenkt, wie aus den punktierten Stellungen in Fig. 233 zu ersehen ist.

An Stelle der genannten Abzugsvorrichtungen werden in einzelnen Fällen auch Heber angewendet, die ebenfalls leicht gestatten, das oberhalb der Schlempe stehende Wasser abzuziehen, ohne dass Schlempe mit ausfliesst.

Eine völlige Entwässerung des Tohnschlammes ist auf die angegebene Weise jedoch nicht zu erreichen; hierzu müssen noch andere Mittel angewendet werden. Diese sind dreierlei Art; erstens kann man das überflüssige Wasser durch Erhitzen der Tohnschlempe bis über 100 Grad C. verdampfen, oder man lässt die Tohnschlempe unter Druck durch dichte Gewebe fließen, welche den Tohnschlamm zurückhalten, während das Wasser durch die feinen Poren der Gewebe hindurchgeht, oder endlich man lässt das Wasser an freier Luft oder in geschlossenen Räumen verdunsten.

B. Das Verdrängen des überflüssigen Wassers durch Erhitzen bis zur Verdampfung desselben.

Dieses Mittel, um die Tohnschlempe trocken zu bekommen, wird nur dann angewendet, wenn es sich um verhältnissmässig kleine Mengen handelt. Es sind dann unter den gemauerten Bassins, in welchen die Tohnschlempe vorgetrocknet wurde, Kanäle angeordnet, in denen Feuergase, die durch Verbrennen entsprechender Mengen von Brennmaterial erzeugt werden, zirkuliren, hierdurch den Inhalt des Bassins erhitzen und damit das Wasser verdampfen. Damit der am Boden befindliche Tohn nicht zu schnell trocknet und somit fest wird, wobei leicht ein zu starkes Erhitzen desselben eintritt, das dessen Plastizität mehr oder weniger weit vernichtet, muss der Tohnbrei von Zeit zu Zeit, oder besser während der ganzen Dauer der Verdampfung, aufgerührt werden, was meist mittels Krücken von Arbeitern besorgt wird.

C. Das Filtriren.

Das Entwässern des Tohnschlammes mittels Filtrirens erfolgt in Filterpressen. Hierbei wird der Tohnschlamm nach denselben gedrückt und daselbst dadurch von dem überschüssigen Wasser befreit, dass letzteres durch die Filtertücher gepresst wird, während in der Presse der genügend feste Tohn zurückbleibt.

Die Filterpresse besteht aus einer Anzahl flacher, durch ein Gestell vereinigter Kammern, welche mit Filtertüchern ausgekleidet sind. Man unterscheidet Kammerpressen, bei denen der rings um die Filterfläche der Platten laufende, glatte Dichtungsrand erhaben ist, so dass je zwei zusammenstossende Platten eine Kammer bilden, und Rahmenpressen, bei denen der Dichtungsrand mit der Filterfläche in einer Ebene liegt und die Kammern durch zwischen je zwei Vollrahmen eingeschaltete Hohlrahmen gebildet werden. Im Allgemeinen arbeitet man mit beiden Arten von Pressen gleich gut. Jede Art hat ihre besonderen Vorzüge; in den Kammerpressen fallen die Rückstände beim Auseinanderschieben der Platten von selbst heraus oder können doch mit leichter Mühe von den Filtertüchern abgestrichen werden; bei den Rahmenpressen werden die Rückstände in den Rahmen aus der Presse herausgeschoben.

Bei den Kammerpressen werden die Filtertücher entweder mittels Tuchverschraubungen am Eingangskanal befestigt und abgedichtet oder durch den Eingangskanal hindurchgezogen, während bei den Rahmenpressen die Tücher einfach über die Platten gehängt werden.

In Fig. 234 und 235 ist ein Schnitt durch eine Kammerpresse und Ansicht der Platte einer solchen gegeben, und zwar rechts in Fig. 234 mit aufgelegtem Sieb. Fig. 237 giebt einen Vertikalschnitt durch eine Rahmenpresse, und Fig. 236 einen Horizontalschnitt durch eine solche Platte ohne Sieb und Filtertücher.

Die Filterplatten sind in beiden Fällen bis auf die Ein- und Austrittsöffnungen geschlossen und mit einem starken Rand und einer grösseren Zahl von senkrecht laufenden Rinnen oder Kanälen versehen; auf diese geriffelten Flächen werden noch weitere mit kleinen Oeffnungen versehene, dünne Platten gelegt und auf diese erst die Filtertücher. In den Fig. 234 bis 237 bedeuten *a* die Zulaufkanäle, welche entweder in der Mitte der Filterplatten *b*, wie in Fig. 234 bis 236, oder oben, wie in Fig. 237, angeordnet sind; *c* sind Siebe, auf welche die Filtertücher aufgelegt werden, *d* sind

Oeffnungen, die von den senkrecht angeordneten Kanälen *f* nach den Ablaufrinnen *e* führen; *g* sind die Presskuchen, welche bei der Rahmenpresse mit dem Rahmen heraus-

Fig. 234.

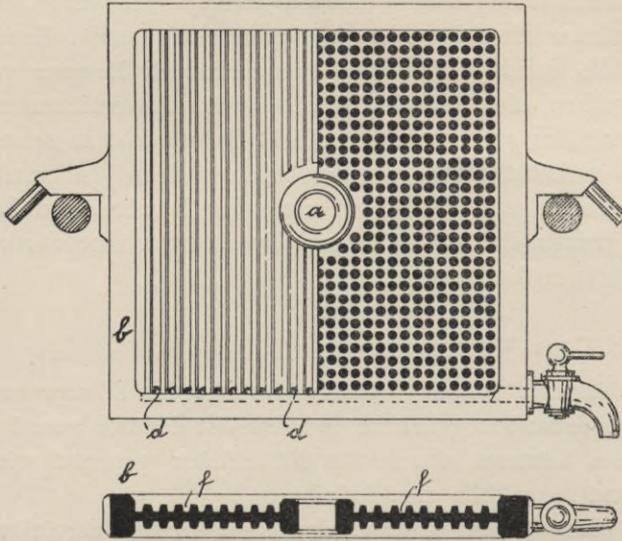


Fig. 236.

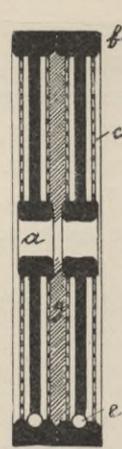


Fig. 235.

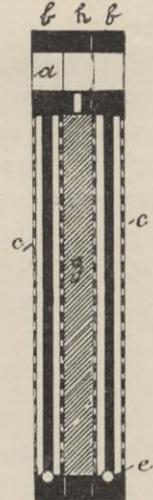


Fig. 237.

nehmbar sind. Der Zutritt der zu filtrirenden Masse erfolgt bei der letzteren durch kleine Oeffnungen im Rahmen.

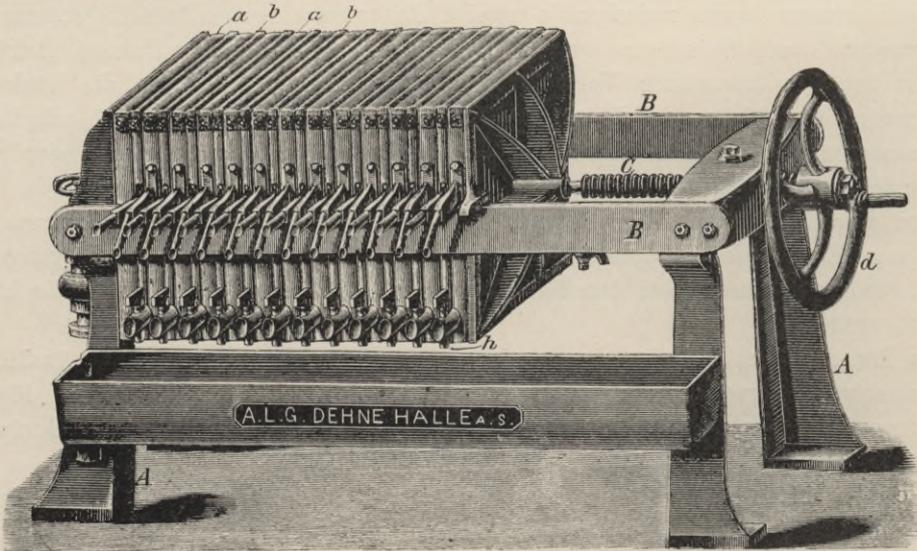


Fig. 238.

Wie bereits bemerkt, werden stets eine grössere Zahl von Kammern in einem Gestell miteinander vereinigt und gleichzeitig beschickt. In Fig. 238 ist die äussere Ansicht einer solchen Rahmenpresse, wie sie von der Maschinenfabrik von A. L. G. Dehne

in Halle a. S. gebaut wird, dargestellt. *A* ist das Gestell, auf dessen Rahmen *B* die Filterplatten *a* und Filterrahmen *b* abwechselnd aufgehängt werden; sind die Platten sämtlich aufgegeben, so werden dieselben eng aneinander geschoben und hierauf mit Hilfe der Schraubenspindel *c* und des Handrades *d* fest zusammen gefügt. Ist alles soweit vorbereitet, so lässt man den zu filtrirenden Schlamm in die Presse eintreten. Wo mehrere Pressen von einer gemeinsamen Leitung gespeist werden, geschieht dies durch Oeffnen eines Ventiles, welches der unter Druck stehenden Masse den Eintritt in die Presse freigiebt; ist nur eine Filterpresse vorhanden, so wird die betreffende Filterpumpe in Thätigkeit gesetzt. Der Zutritt des Schlammes zur Filterpresse wird so lange unterhalten, bis sich soviel feste Masse in den einzelnen Abtheilungen festgesetzt hat, als in denselben jeweilig Platz findet; hierauf wird der Zulauf eingestellt, die Schraubenspindel zurückgedreht und die Platten auseinander geschoben. Falls die betreffende Presse eine Kammerpresse ist, wird die entwässerte Tohnmasse hierbei nach unten fallen, wo sie in besonderen Gefässen zur weiteren Verwendung aufgefangen wird; ist es eine Rahmenpresse, so werden die Rahmen herausgenommen und die Kuchen, welche sich in denselben befinden, ausgeschüttet. Die unteren Ablaufrinnen *e* werden oft mit Verschlussähnen, wie dies auch in Fig. 238 dargestellt ist, versehen; es hat dies den Vortheil, dass, wenn irgend ein Filtertuch während des Gebrauchs undicht wird, nicht die ganze Presse ausser Betrieb gesetzt werden muss. Es ist in einem solchen Falle nur erforderlich, den Hahn zu schliessen, welcher den Austritt aus der betreffenden Abtheilung absperrt.

Das Material, aus welchem die Filterpressen gebaut werden, ist in der Regel Eisen; damit eine Verunreinigung der Masse durch Eisenoxyd vermieden wird, ist das Eisen, soweit dasselbe mit der Masse in Berührung kommt, durch geeignete Ueberzüge zu schützen, als solche können Emailen, Hartgummi und Aehnliches dienen. Ausser Eisen wird auch Bronze und in besonderen Fällen Holz zur Konstruktion der mit der Filtermasse in Berührung kommenden Theile der Presse benutzt.

D. Trocknen an der Luft.

Bei den grossen Mengen von Tohn, welche an den Stellen jeweilig getrocknet werden müssen, wo das Rohmaterial geschlämmt wird, ist es nicht möglich, den Tohnschlamm durch künstliche Mittel so weit zu trocknen, dass er weiter verformt werden kann. An allen diesen Stellen lässt man den auf oben angegebene Weise entwässerten Tohn in den Absatzbassins, bis derselbe streichrecht bzw. verformbar geworden ist. Um die Trocknung zu beschleunigen, reisst man, sowie der Tohnschlamm oberflächlich etwas abgetrocknet ist, mit Hilfe einer Stange Furchen in denselben, welche sich bald als Risse bis auf den Boden fortsetzen, so dass die ganze Masse in einzelne handliche Stücke zerlegt wird, die man umkehren kann, um auch das Abtrocknen der unteren Flächen zu erleichtern.

Da regnerisches Wetter das Trocknen in den offenen Bassins erheblich verzögern kann, bisweilen auch ganz unmöglich macht, so wendet man zur Ansteifung des halbtrockenen Tohnschlammes vielfach trockenes Tohnpulver an, welches aus den, ja immer eintretenden, Abfällen — zerbrochenen, völlig lufttrockenen Ziegelsteinen und dergleichen — durch Zerkleinern gewonnen werden kann. Dieses Tohnpulver wird auf den Tohnschlamm geschüttet und mit demselben vermengt.

Die vielfach vorgeschlagene Entwässerung der Absatzbassins durch Drainage hat nur sehr wenig Einfluss auf ein schnelles Trocknen des Schlammes, was daraus zu erklären ist, dass der sich niederschlagende Tohn sehr bald die Poren der Bodenfläche versetzt und ein Durchsickern des Wassers nach den Abflussröhren verhindert. Diese Entwässerung wirkt daher nur am Anfang, d. h. zu der Zeit, wo das vorläufige Entwässern des Tohnschlammes ohnehin schon durch Abfliessenlassen des Wassers auf eine der oben angegebenen Weisen erleichtert ist.

Ganz ausgeschlossen ist eine derartige Entwässerung beim Trocknen des Tohnes für feinere Waaren, wo es sich darum handelt, dass der Schlamm durchaus rein bleibt. In diesen Fällen, z. B. beim Trocknen des Kaolins, müssen Absatzbassins angewendet werden, welche durchaus glatte Wandungen besitzen, damit keinerlei Abfälle derselben mit in den Schlamm hineingelangen; eine vorläufige Beschüttung des Bodens mit Sand, wie dies beim Trocknen von Tohnschlamm für die Ziegelfabrikation üblich ist, kann dann nicht angewendet werden.

Um solchen Schlamm, der vor Verunreinigung thunlichst geschützt sein muss, rascher zu trocknen, als dies in den grossen Absatzbassins möglich ist, wird derselbe vielfach in kleinere, flache Gefässe gebracht, welche dann in Gerüste gestellt oder auf Wagen gesetzt und auf diesen genau so getrocknet werden, wie dies mit den fertig geformten Waaren geschieht. Diese Art der Trocknung wird im nächsten Kapitel mit besprochen werden.

2. Austreiben des Wassers bis zur völligen Lufttrockenheit.

Die im Vorhergehenden angegebene Entwässerung des Tohnschlammes wird nur so weit getrieben, dass der Tohn verformbar wird, für viele Fälle ist ein Trocknen der Rohmaterialien aber soweit nöthig, dass dieselben völlig lufttrocken sind; das Austreiben des Wassers bis zur völligen Lufttrockne ist auch bei den geformten Waaren erforderlich. Die bei beiden benutzten Trockenvorrichtungen sind zweierlei Art, entweder bleiben die zu trocknenden Waaren und Materialien während der ganzen Dauer des Trockenprozesses an derselben Stelle stehen, oder dieselben werden während des Trocknens mit mehr oder minder grosser Geschwindigkeit bewegt. Die erstere Art der Trocknung ist die ältere und am meisten angewandte, sie soll daher auch zuerst besprochen werden.

A. Trockenvorrichtungen, bei denen die zu trocknenden Waaren oder Materialien während des Trockenprozesses an derselben Stelle bleiben.

a) Trocknen unter freiem Himmel.

Bei dieser Art des Trocknens sind besondere Trockenvorrichtungen nicht vorhanden; die zu trocknenden Rohmaterialien oder Waaren werden auf den Boden gesetzt, soweit sie nicht an der Stelle, wo sie gewonnen werden, direkt dem Trocknen ausgesetzt sind. Letzteres ist dort der Fall, wo, wie in den meisten Trockenpressziegeleien von Nordamerika, der Tohn durch Aufpflügen gelockert wird. Der so durch Pflüge aufgelockerte Tohn bleibt der Sonne und namentlich dem Winde so lange ausgesetzt, bis die überflüssige Feuchtigkeit ausgetrieben ist, was bei günstiger Witterung

schon in wenigen Stunden der Fall ist. In gleicher Weise kann zerkleinerter Tohn getrocknet werden, indem man denselben ausbreitet und so lange liegen lässt, bis er die gewünschte Trockenheit erlangt hat, wonach er eingesammelt und durch frischen Tohn ersetzt wird.

Das Trocknen fertiger Waaren unter freiem Himmel findet nur dann statt, wenn die betreffenden Waaren wenig kostbar sind, wie z. B. gewöhnliche Handstrichziegel. Die Trockenplätze bestehen aus einem geebneten Platze, der mit Sand bedeckt ist und so gross sein muss, dass die gleichzeitig zu trocknende Produktion darauf untergebracht werden kann. Der Platz ist so anzulegen, dass etwa aufschlagendes Regenwasser leicht abfließt und daher Ueberschwemmungen thunlichst vermieden werden. In gleicher Weise sind übrigens auch die Stellen des Tohnlagers einzurichten, an denen ein direktes Trocknen des Tohnes stattfindet. Liegt die Umgebung des Trockenplatzes stellenweise höher als derselbe, so ist an der betreffenden Stelle ein tiefer Graben auszuheben, der, mit dem nöthigen Gefälle angelegt, das von den höher liegenden Theilen des Geländes herkommende Wasser schnell abführt.

Nach dem Trockenplatz, der fast immer gleichzeitig als Streichplatz dient, jedenfalls aber stets in unmittelbarem Anschluss an die Streichplätze anzulegen ist, werden die Ziegel von den Abtrageburschen gebracht und flach auf den Boden gelegt. Hier bleiben dieselben etwa 24 Stunden liegen, worauf sie aufgekantet werden; nach weiteren zwei bis vier Tagen stapelt man sie etwa vier bis sechs Schichten hoch luftig auf.

Von diesen Stapeln weg werden die trockenen Ziegel nach den Brennöfen gebracht; werden so viel Ziegel während des Sommers angefertigt, dass der Brennbetrieb auch während des ganzen Winters oder doch während eines Theils des Winters aufrecht gehalten werden kann, so wird ein Theil der trockenen Ziegel nach besonderen Vorrathsschuppen gebracht, und erst von dort aus nach Schluss des Ziegelstreichens gelangen diese Ziegel nach den Brennöfen.

b) Trocknen in offenen Schuppen.

Da nicht immer trockenes Wetter herrscht, im Gegentheil recht oft Niederschläge eintreten, so sind die im Freien stehenden Ziegel und sonstigen Waaren allen den Nachtheilen ausgesetzt, welche die auffallende Feuchtigkeit ausübt. Um dieselben zu vermeiden, wendet man Matten und Decken an, welche auf die fertigen Waaren gelegt werden und so einen nothdürftigen Schutz gegen Regen und sonstige Niederschläge bilden. Da aber viele Waaren auch gegen die direkten Sonnenstrahlen oder gegen Wind sehr empfindlich sind, so genügen diese Decken nicht immer; man errichtet daher über den zu trocknenden Steinen kleine Dächer, welche Schutz gegen Sonne, Regen und Wind bieten.

Die einfachsten derartigen Dächer bestehen aus schrägstehenden Böcken, auf welche Strohmatten oder Bretter gelegt werden. Die Böcke sind transportabel, so dass dieselben immer dort zur Aufstellung gelangen können, wo dies die aufzustellenden Ziegel gerade erfordern.

Diese kleinen Dächer jedoch bieten immer nur von einer Seite Schutz, verlangen auch viel Arbeit, da sie fortwährend, wie es gerade die herrschende Windrichtung erfordert, bewegt und neu aufgestellt werden müssen. Es ist daher viel vortheilhafter,

grössere Dächer zu errichten, unter denen die zu trocknenden Ziegel und sonstigen Waaren völlig geschützt stehen können.

Um den Raum unter diesen Dächern besser auszunutzen, als dies dadurch geschieht, dass man die Waaren nur auf den flachen Boden legt, werden Gerüste angeordnet, auf denen eine grössere Anzahl von Steinen übereinander untergebracht werden kann, ohne dass sich die einzelnen Steine berühren. Diese Trockengerüste bestehen aus vertikalen Stielen oder Pfosten *b*, an welchen in entsprechenden Entfernungen horizontale Latten *c* angebracht sind, auf welche die zu trocknenden Waaren theils direkt, theils, bei besseren Waaren; unter Zuhilfenahme von Trockenbrettern aufgelegt werden. Ein derartiges Gerüst ist in Fig. 239 und 240 in Querschnitt und theilweiser Ansicht dargestellt.

Die Gerüste erhalten eine Länge von 3 bis 9 m, die Breite derselben beträgt 0,70 bis 0,80 m; die Höhe sollte nicht grösser als 2,50 m genommen werden, damit das Belegen der obersten Latten ohne Laufbahn oder Trittbrett möglich wird. Die Entfernung der horizontalen Latten voneinander ist so zu wählen, dass die zu trocknenden

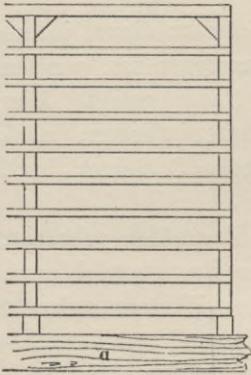


Fig. 239.

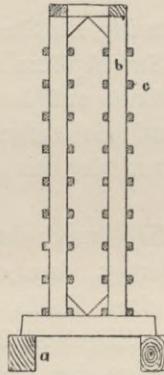


Fig. 240.

Waaren einerseits bequem eingestellt werden können, und andererseits doch nicht mehr Zwischenraum bleibt, als unbedingt erforderlich ist. Zum Trocknen von gewöhnlichen Ziegelsteinen in Normalformat ($25 \times 12 \times 6,5$ cm Grösse in gebranntem Zustande), die im frisch geformten Zustande etwa $28 \times 13,5 \times 7$ cm gross sind, ist daher ein lichter Zwischenraum von mindestens 15 cm zwischen den Latten erforderlich, vorausgesetzt, dass die Ziegel direkt auf die Latten gesetzt werden; ist dies nicht der Fall, sondern werden die Ziegel auf Trockenbretter und erst mit diesen in die Gerüste gesetzt, so ist die Stärke dieser Bretter noch hinzuzurechnen. Der lichte Zwischenraum ist dann zu mindestens 17 bis 18 cm

anzunehmen. Da die Latten eine Stärke von mindestens 5 cm, besser 7 cm, erhalten müssen, so beträgt die Entfernung von Oberkante zu Oberkante Latte 22 bis 24 cm. Für Ziegel grösseren Formates sind die angegebenen Entfernungen der Latten entsprechend grösser zu wählen, während zum Trocknen von Ziegeln kleineren Formates, sowie zum Trocknen flachliegender Dachziegel eine geringere Entfernung genügt.

Da die Luftschicht am Boden kühler und feuchter ist, als die höheren Luftschichten, so ist die unterste Latte mindestens 40 cm über dem Boden anzubringen.

An Stelle der oben genannten Latten zum Auflegen der Ziegel können in einzelnen Fällen auch Drähte (Telegraphendraht) benutzt werden. Die Stiele oder Gerüstleitern müssen dann enger stehen, als bei Anwendung von hölzernen Latten, auch müssen die Stiele genügend gegeneinander abgesteift sein, damit dieselben durch die Spannung der Drähte nicht krumm gebogen werden. Einfacher verfährt man, wenn man Latten und Drähte abwechselnd anwendet, so dass die Latten die Gerüstpfosten gegen ein Krummwerden, worauf die Drähte hinwirken, schützen. Die Anwendung der Drähte macht die Gerüste luftiger, so dass das Trocknen in denselben erleichtert ist.

In vielen Handstrichziegeleien wird jedes dieser einzelnen Gerüste mit einem kleinen Dach versehen, ein gemeinsames Dach für mehrere Gerüste ist dann nicht

vorhanden. Wenn diese im Freien stehenden, mit einem kleinen Dach versehenen Gerüste auch genügenden Schutz gegen senkrecht fallenden Regen bieten, so genügen sie gegen schräg fallenden Regen durchaus nicht.

Besser ist es schon, wenn zwei bis drei solcher Gerüste mit einem gemeinsamen Dach versehen sind; die auf den Seitengerüsten stehenden Ziegel sind hierbei zwar immer noch der Verregnung ausgesetzt. Vermieden wird dies erst dadurch, dass eine grössere Zahl von Gerüsten unter ein gemeinsames Dach gestellt wird, d. h., dass man vollständige Schuppen anordnet.

Die Gerüste werden quer zur Längsrichtung der Schuppen angelegt, damit der Wind, in der kürzeren Richtung hindurchstreichend, thunlichst alle Ziegel trifft. Je nach der Breite des Schuppens, der Breite der Gerüste und namentlich der lichten Weite der Gänge zwischen den Gerüsten kann der Schuppen ohne Längsgänge angeordnet werden, oder muss mit solchen versehen werden. Soweit die Entfernung der einzelnen Gerüste untereinander so gross ist, dass man zu allen Stellen derselben mit Karren oder sonstigen Transportgefässen direkt heran kann, ist die Anordnung von besonderen Gängen nicht erforderlich; soweit dies jedoch nicht der Fall ist, müssen noch Längsgänge und bei langen Schuppen auch Quergänge angeordnet werden. Im

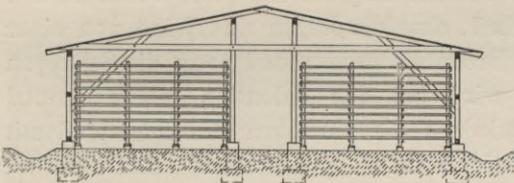


Fig. 241.

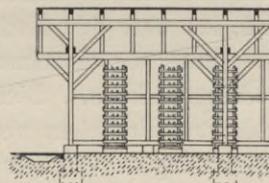


Fig. 242.

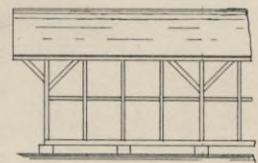


Fig. 243.

Allgemeinen hat man in solchen Fällen zu rechnen, dass der Weg von der Stelle aus, wo das Transportgefäss steht, bis zu der Stelle, wo die Ziegel in das Gerüst eingesetzt werden, nicht grösser als 5 m ist. Besser ist es, die Gerüste kürzer anzulegen, damit die Wege, welche die Abtragejungen oder -Mädchen machen müssen, um von den Transportgeräthen nach den Absetzstellen zu gelangen, thunlichst kurz werden.

Die Hauptgänge sind so breit anzulegen, dass sich zwei begegnende Transportgeräthe ausweichen können, man hat hierfür 1,5 bis 2 m zu rechnen. Die Gänge zwischen den einzelnen Gerüsten werden 0,8 bis 1,2 m breit angelegt; in letzterem Falle kann man mit den Transportgeräthen zwischen dieselben hineinfahren, und können dann die Gerüste länger, wie oben angegeben, gemacht werden.

Da in einem Gerüst, das zehn Latten hoch ist, auf jedes laufende Meter $10 \times 2 \times 10 = 200$ Stück Ziegel des Normalformates gestellt werden können, so sind zur Aufstellung von 100 000 Stück solcher Ziegel 500 m Gerüste erforderlich. Nimmt man das einzelne Gerüst zu 5 m an, so sind 50 Gerüste nöthig, welche an einem Mittelgang entlang aufzustellen sind; der Mittelgang erfordert eine Breite von 2 m, so dass der Schuppen eine Breite von $2 \times 5 + 2 = 12$ m erhält. Die Länge des Schuppens berechnet sich wie folgt: Jedes Gerüst hat eine Breite von 0,8 m, jeder Zwischengang ist 0,9 m breit, da noch ein Hauptquergang von 1,5 m erforderlich und an jedem Ende des Schuppens ein Zwischengang nöthig ist, so wird die Länge $25 \times 0,8 + 25 \times 0,9 + 1,5 = 44$ m.

Ein solcher Schuppen ist in Fig. 241 im Querschnitt dargestellt, Fig. 242 und 243 geben einen Theil des Längsschnittes und der Längensansicht wieder.

Die Länge der Schuppen ist nicht über 70 m zu nehmen; die Schuppen sind auf trockenem Terrain zu errichten, das Dach mit Ueberstand nach allen Seiten; rund um den Schuppen ist ein breiter Abflussgraben mit genügendem Gefälle anzulegen, welcher das Regenwasser und sonstige Niederschläge schnell abführen und nach den natürlichen Gewässern hinleiten muss.

Fig. 244. Fig. 246.

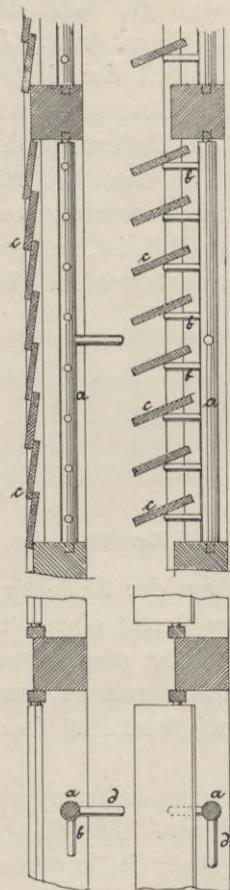


Fig. 245. Fig. 247.

Die Schuppen sind gegen Regen und Wind durch verstellbare Wände zu schützen; dieselben bestehen in Strohmatte, Bretterjalousien, Luken und Aehnlichem. Die Strohmatte werden je nach Bedarf vorgestellt oder weggenommen, während die Jalousien und Luken je nach der Witterung und der Empfindlichkeit der zu trocknenden Waaren geöffnet oder geschlossen werden. Die Luken klappen in der Regel wie Fenster oder Thüren auf; die Jalousien sind so anzulegen, dass sie leicht verstellt werden können. Die einzelnen Brettchen, aus denen die Jalousien hergestellt werden, können horizontal oder vertikal gelagert sein; letzteres hat den Vortheil, dass die einzelnen Theile in jeder Lage leicht festzustellen sind, hat aber den Nachtheil, dass der Regen und Wind von einer Seite unter die einzelnen Brettchen greifen und so in die Schuppen eindringen kann. Dies wird bei den Jalousien mit horizontal gelagerten Brettchen vermieden; die einzelnen derselben sind mit kleinen Zapfen versehen, die in Latten gelagert sind, und zwar so, dass sich die Brettchen bei geschlossener Jalousie gegenseitig um etwa 3 cm überdecken. Um die Brettchen rasch bewegen, die Jalousie also schliessen oder öffnen zu können, sind die einzelnen Theile entweder durch eine Stange untereinander befestigt, oder dieselben stellen sich in die senkrechte Lage durch ihr eigenes Gewicht ein; die Hebung erfolgt dann durch kleine Stäbchen, die an einer Rundstange angebracht sind. Die letztere Konstruktion, welche sich gut bewährt hat, ist in den Fig. 244 und 245 in offenem und in Fig. 246 und 247 in geschlossenem Zustande in Grundriss und Schnitt dargestellt. Das Oeffnen der Jalousie wird durch das Drehen der vertikalen Rundstange *a* bewerkstelligt, wobei die in der Stange angebrachten Holzstifte *b* unter die einzelnen Jalousiebrettchen *c* greifen und dieselben heben, indem letztere sich

um eine horizontale Achse drehen. Die Jalousie ist vollständig geöffnet, wenn die Stange *a* um 45 Grad gedreht ist; man hat es vollständig in der Gewalt, den Luftdurchtritt durch mehr oder weniger weites Herumdrehen der Stange *a* zu reguliren oder auch ganz abzusperrern.

c) Trocknen in geschlossenen, geheizten Räumen.

Da das Trocknen in den offenen Schuppen nur im Sommerhalbjahr angängig ist, auch während desselben oftmals durch nebligtes und regnerisches Wetter unterbrochen wird, so sucht man sich dadurch von der Witterung unabhängig zu machen, dass man

die Schuppen ringsum schliesst und mit Heizeinrichtungen versieht, welche dann in Thätigkeit gesetzt werden, wenn die äussere Temperatur allein für das schnelle Trocknen nicht genügt. Wie weiter unten angegeben, ist ein schnelles Trocknen aber nur bei raschem Luftwechsel möglich; man muss daher vor allen Dingen dafür Sorge tragen, dass in den Schuppen dieser Luftwechsel stattfindet. Derselbe kann theils durch natürliche, theils durch künstliche Ventilation, also durch Anwendung von Gebläsen (Ventilatoren oder Exhaustoren) u. dergl., herbeigeführt werden.

Der wesentlichste Unterschied aller dieser Trockenräume besteht darin, dass die eine Art derselben keine Unterabtheilungen, welche gegeneinander abgesperrt werden können, besitzt, während die andere Art solche absperrbare Kammern oder Abtheilungen enthält. Die erste Art der geheizten Trockenräume ist im Ganzen weiter nichts, als ein gewöhnlicher Trockenschuppen, welcher mit geschlossenen Wänden, verschliessbaren Fenstern und Thüren versehen ist und beheizt wird. Zur Heizung dieser Räume werden Einrichtungen benutzt, wie wir dieselben zur Beheizung der geschlossenen Räume überhaupt anwenden, also gewöhnliche Stubenöfen (Kachel- und eiserne Oefen), Fussbodenheizung (Kanal- oder Sohlenheizung), sowie Dampf- und Luftheizungen; ausgeschlossen sind nur die Warmwasserheizungen, da sich dieselben in der Anlage zu theuer stellen.

Soweit Oefen benutzt werden, sind dieselben möglichst gleichmässig in dem zu beheizenden Raume aufzustellen; je nach der Aussentemperatur und der mehr oder minder grossen Luftfeuchtigkeit sind die Oefen schwächer oder stärker zu befeuern.

Bei der Fussbodenheizung sind in demselben Kanäle angelegt, die an dem einen Ende eine Feuerung besitzen, während das andere Ende in einen Schornstein mündet. Sie sind nur dann zu empfehlen, wenn es hauptsächlich darauf ankommt, die untersten Schichten zu erwärmen, z. B. zum Trocknen von auf dem Boden ausgebreiteten Rohmaterialien. Um die Wärme thunlichst gut und rasch an den Raum abzugeben, werden diese Kanäle mit gut leitenden Materialien, z. B. Eisenplatten, abgedeckt.

Soweit die Dampfheizung als direkte Wärmequelle wirkt, sind die Dampfrohre möglichst gleichmässig vertheilt in dem zu beheizenden Raume zu führen, und zwar so, dass die Rohre ausschliesslich im Gefälle liegen, so dass das sich bildende Kondenswasser abfliessen kann, ohne die Fortbewegung des Dampfes zu hindern. Ist vom Dampferzeuger (Dampfkessel), oder, bei Benutzung von Abgangsdampf, von der Dampfmaschine bis zum Ende der Rohrleitung nicht das genügende Gefälle von Hause aus vorhanden, so muss die Rohrleitung zunächst thunlichst senkrecht so hoch geführt werden, dass dann dieses nothwendige Gefälle ermöglicht wird. Um Beschädigung der Rohrleitung zu verhindern, sind in der Leitung Druck- und Saugventile anzulegen. Erstere öffnen sich, wenn der Druck in der Leitung höher wird, als für die Rohrleitung zulässig ist; letztere öffnen sich, wenn durch Kondensirung des Dampfes luftverdünnte Räume in der Rohrleitung entstehen, so dass Luft in die Leitung eintritt, wodurch der Druck in derselben niemals so gering wird, dass ein Zusammenquetschen der Rohre herbeigeführt werden kann.

Die günstigste Heizung der Trockenräume ist die Luftheizung, da bei derselben ausser Wärme auch Luft mit nach den zu trocknenden Waaren hingeführt wird, welche für eine schnelle Trocknung nicht zu entbehren ist. Die Luft kann an besonderen Heizapparaten oder an den Brennöfen gewärmt werden. Die erwärmte Luft wird von

den Brennapparaten entweder durch das geringe Gewicht, das sie anlässlich der Erwärmung besitzt, nach oben zu den zu trocknenden Waaren geführt, oder mit Hilfe von Ventilatoren nach den zu trocknenden Waaren getrieben, oder von den Trockenräumen aus mittels Exhaustoren angesaugt. Letztere Verfahren sind nothwendig, wenn die zu trocknenden Waaren tiefer liegen als die Heizquelle, oder wenn diese sehr weit von den Trockenräumen entfernt ist.

Gleiche Wirkung, wie Exhaustoren ausüben, kann man auch durch entsprechend hohe Schornsteine erreichen.

Die einfachste Anlage dieser Luftheizungen ist diejenige, bei welcher die zu trocknenden Waaren hoch stehen, während unter denselben sich die Wärmequelle befindet. Die frische Luft tritt seitlich unter den Waaren in das Gebäude ein, erwärmt sich an der betreffenden Wärmequelle, steigt nach oben, kühlt sich etwas an den zu trocknenden Waaren ab, dieselben wärmend und denselben Feuchtigkeit entziehend, und gelangt endlich über den Waaren durch entsprechende Oeffnungen in das Freie. Damit ein

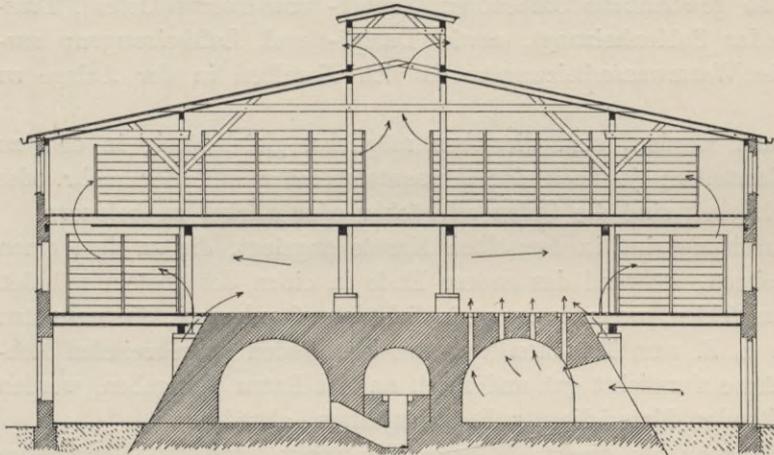


Fig. 248.

genügend starker Luftzug entstehen kann, muss die austretende Luft noch wärmer sein als die Aussenluft. Um eine Regulirung vornehmen zu können und die Luft nach einzelnen Stellen, wo stärker getrocknet werden soll, hinzuleiten und von anderen Stellen abzuhalten, empfiehlt es sich, an den Ein- und Austrittsöffnungen Klappen, Jalousien oder

Schieber anzubringen, welche mehr oder weniger geöffnet oder geschlossen, bezw. auch ganz abgesperrt werden können. Derartige Trockenanlagen werden über den Brennöfen mit grossem Vortheil angelegt; in Fig. 248 ist eine solche zur Darstellung gebracht, und zwar ist als Brennapparat ein Ringofen angenommen. Die Luft gelangt durch die geöffneten Thüren des Erdgeschosses nach dem Inneren des Ofengebäudes, streicht an den Aussenwandungen des Ofens entlang, geht zum Theil durch die offenen Thüren des Ofens in das Innere desselben, und tritt durch die oberen Einschüttöffnungen derjenigen Ofenabtheilungen, in welchen ein- und ausgefahren wird, in den Raum über dem Ofen, wobei sie sich entsprechend erwärmt hat. Die warme Luft streicht dann an den zu trocknenden Steinen entlang und tritt inmitten des Daches durch Luken in das Freie. Um es herbeizuführen, dass nur gewärmte Luft zu den Steinen tritt, empfiehlt es sich, den gesammten Fussboden unter den zu trocknenden Waaren, welche in Höhe des ersten Obergeschosses stehen, sowie den Fussboden des zweiten Obergeschosses unmittelbar oberhalb des Ofens mit Brettern dicht zu verkleiden, wie in Fig. 248 angegeben; die Luft muss dann den durch die Pfeile angedeuteten Weg

nehmen, wobei sie mehr mit allen Steinen in Berührung kommt, als wenn dieselbe vom Ofen aus direkt nach dem Dache streichen könnte.

Sehr einfach lässt sich auch eine Kanalheizung mit einer Lüftung verbinden. Man wird in einem solchen Falle neben den Kanälen, in denen die Feuergase geführt werden, noch andere anordnen, in welchen die frische Luft nach dem Trockengebäude geleitet wird. Die Wandungen zwischen diesen Kanälen sind thunlichst wärmedurchlässig anzuordnen, am besten also aus eisernen Platten herzustellen. Damit auch hier die Vertheilung eine gleichmässige wird, sind die einzelnen Feuerungen abwechselnd an die beiden Langseiten des betreffenden Gebäudes zu legen; und zwar so, dass die

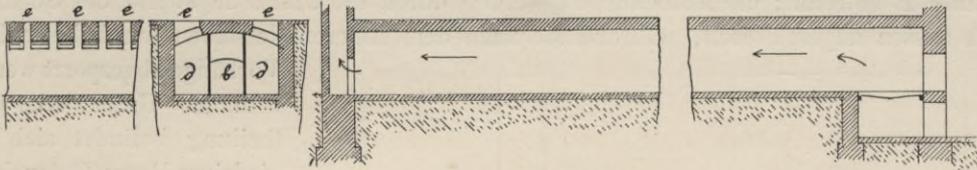


Fig. 249.

Fig. 250.

Fig. 251.

Feuergase sich in entgegengesetzter Richtung wie die nebenstreichende, frische Luft bewegen. In Fig. 249 bis 252 ist eine solche Kanalheizung mit Lüftung im Grundriss und in Schnitten dargestellt, es sind *a* die Feuerungen, *b* die Feuerungskanäle, *c* die Schornsteine, *d* die Frischluftkanäle und *e* die Austrittsöffnungen von dem Frischluftkanal nach dem Innern des Trockengebäudes. Letztere sind an den Stellen, welche dem Luftzutritt von aussen in den Kanal am nächsten liegen, enger zu halten und seltener anzubringen, als an den Stellen, welche den zugehörigen Feuerungen am nächsten liegen. Es ist dies erforderlich, damit der Eintritt der Luft in das Gebäude an allen Stellen möglichst gleichmässig wird.

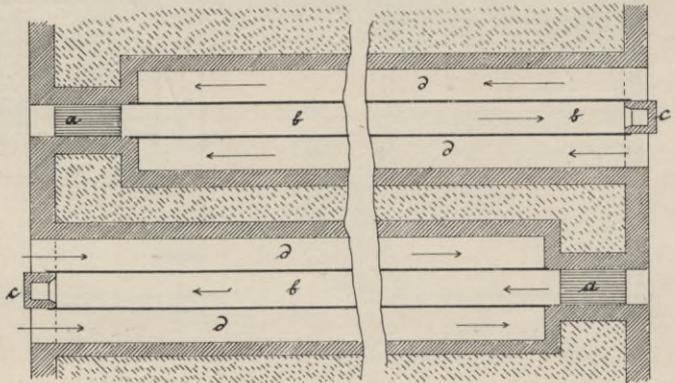


Fig. 252.

An Stelle der Erwärmung

durch direkte Beheizung kann auch indirekte Beheizung gewählt werden, am einfachsten geschieht dies durch Benutzung von Abgangsdampf. Die Dampfrohren werden dann nicht, wie oben angegeben, frei im Trockenraum geführt, sondern gruppenweise in die Sohlenkanäle eingelegt; die zutretende Luft erwärmt sich an denselben und tritt, wie vorstehend angegeben, in kleinen Schlitzen in das Trockengebäude, um dasselbe durch die entsprechenden Oeffnungen im Dache, mit Feuchtigkeit gesättigt, wieder zu verlassen.

Um eine regelmässigeren Trocknung herbeizuführen, werden die grossen Trockenräume in einzelne Abtheilungen getrennt, welche durch dünne Wände von einander geschieden sind, der Luftzu- und -Austritt wird dann durch Schieber regulirt oder ganz abgesperrt.

Auf diesem Prinzipie beruhen die Trockenvorrichtungen von Ohle, Cohrs, Holzmann und Anderen. Bei der Vorrichtung von Ohle wird die Luft durch Anlage von Kanälen gezwungen, zunächst an den Wandungen, und dann am oberen Boden des Brennofens hinzustreichen, wobei sie erwärmt wird, sie breitet sich im Trockenraum aus und tritt in wagerechter Richtung zu den einzelnen Trockenräumen, um von dort aus in weiteren Kanälen, unter dem Dache entlang, nach dem First desselben und in das Freie zu gelangen.

Bei der Trockenanlage von Cohrs, welche in den Fig. 253 und 254 in theilweisem Längs- und Querschnitt dargestellt ist, sind die einzelnen Abtheilungen *A* durch hohe Kamine *B* getrennt; die Abtheilungen werden durch die Umfassungswand des Gebäudes nach aussen abgeschlossen, während sie nach dem Inneren desselben durch bewegliche Vorhänge abgesperrt werden können.

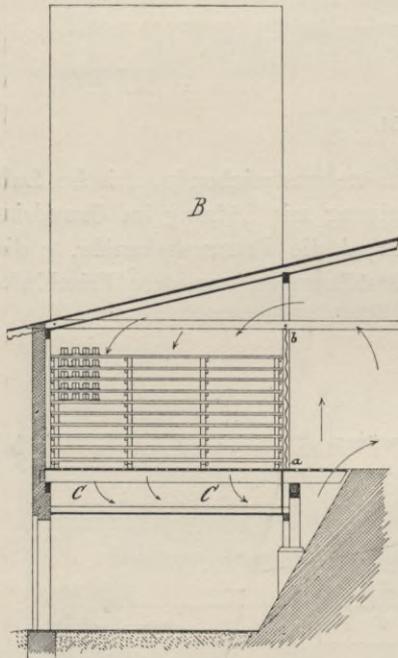


Fig. 253.

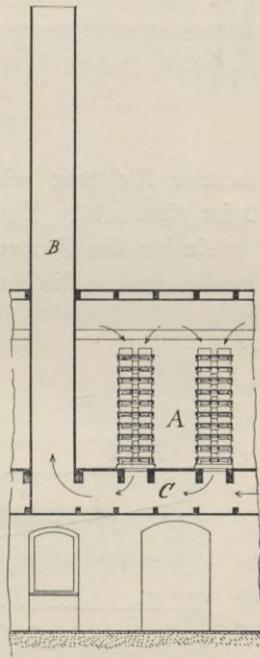


Fig. 254.

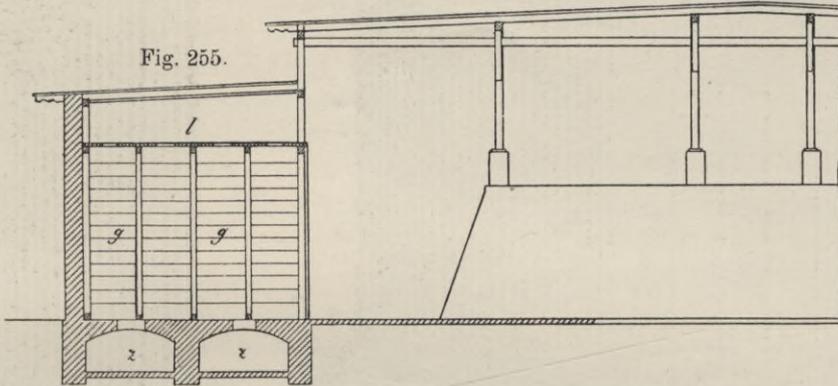
Unter jeder Abtheilung befindet sich ein niedriger Raum *C*, der durch kleine Oeffnungen im Fussboden der Abtheilung und durch grössere unter den Trockengerüsten mit der Trockenkammer in Verbindung steht. Die sich erwärmende Luft sammelt sich über dem Ofen und gelangt, durch die Saugkraft des Schornsteins angezogen, von oben in die Trockenkammern, durchstreicht die letzteren, dabei Wasser aus den Steinen aufnehmend, von oben nach unten, und tritt durch die Bodenöffnungen in den unteren

Sammelraum, um aus letzterem durch den Schornstein nach aussen zu gelangen. Die Vorhänge *ab* werden während des Ein- und Ausnehmens der Steine geöffnet, während des eigentlichen Trockenprozesses geschlossen gehalten. Durch das Schliessen wird die Luft gezwungen, ausschliesslich von oben in die Trockenkammer einzutreten, wodurch die Luft mit allen zu trocknenden Waaren in Berührung kommt, während andernfalls ein grosser Theil der Luft unten in die Abtheilungen eintreten und, ohne mit den zu trocknenden Waaren in Berührung gewesen zu sein, in den Raum *C* und in das Freie gelangen würde.

In ähnlicher Weise ist die Trockenanlage von Philipp Holzmann & Co. konstruirt, nur dass hierbei, um eine grössere Erwärmung der Trockenluft zu erhalten, die nach dem Ofenhaus gelangende Luft den Brennofen allseitig, auch unten, bestreichen muss; letzteres wird dadurch erreicht, dass der Ofen auf einem niedrigen, aber entsprechend breiten und langen Viadukt steht.

Viel übersichtlicher können die Anlagen ausgeführt werden, wenn zur Bewegung der Trockenluft maschinelle Vorrichtungen benutzt werden. Die Erwärmung der Trockenluft erfolgt dann entweder an Dampfrohren und sonstigen Heizapparaten oder an Brennöfen.

Eine derartige Trockenvorrichtung, bei welcher die ausstrahlende Wärme des Brennofens zur Erwärmung der Trockenluft benutzt wird, die Exhaustoren nach den Trockenkammern saugen, ist von E. Hotop angegeben worden. Die festen Gerüste *g* (siehe Fig. 255 und 256, welche Querschnitt und theilweisen Längsschnitt einer solchen Anlage darstellen) mit den Gängen *h* sind in einem Trockenkanal aufgestellt, der an



einer Längsseite und den beiden Stirnseiten von massiven Wänden umschlossen ist, während die andere Langseite aus Holzzimmerung hergestellt ist, die soviel Thüren enthält, als Gänge zwischen den Gerüsten sind.

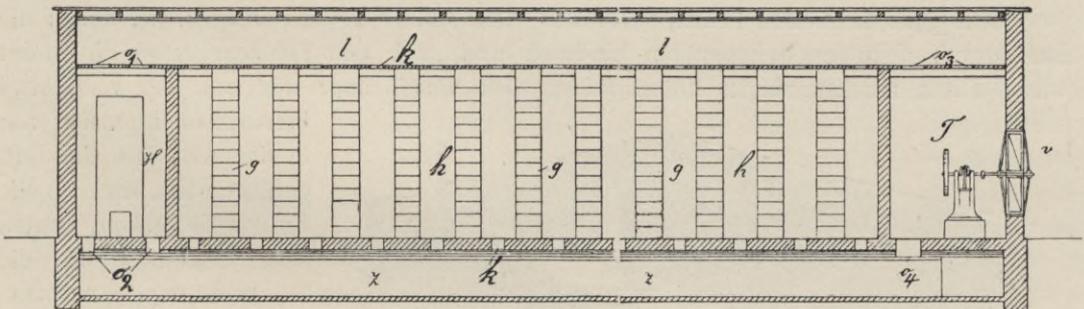


Fig. 256.

An den beiden Stirnseiten befindet sich noch je eine kleine Kammer *T* und *H*, in ersterer ist der Exhaustor *v*, in letzterer nöthigenfalls noch eine weitere Wärmequelle aufgestellt. Oberhalb und unterhalb der Trockenkammer befindet sich ein Kanal, welcher durch verschliessbare Oeffnungen *k* mit der Trockenkammer und den beiden anderen kleinen Kammern in Verbindung steht. Der Exhaustor *v* steht entweder direkt mit dem unteren Kanal *z* in Verbindung und saugt dann durch die Trockenkammer hindurch aus dem oberen Kanal *l* die warme Luft an, oder er steht direkt mit dem oberen Kanal *l* in Verbindung, wobei dann die Luft aus dem unteren Kanal durch die Trockenkammer nach oben gelangt. Soll ersteres der Fall sein, so sind die Oeffnungen *o*₂ zwischen Heizkammer und unterem Kanal und *o*₃ zwischen dem Exhaustorraum und

oberem Kanal zu schliessen, die übrigen Verbindungen o_1 und o_4 hingegen offen zu halten, im anderen Falle umgekehrt. Um die Trocknung regelmässig vornehmen zu können, empfiehlt es sich, den Trockenraum durch Querwände in einzelne kleine Abtheilungen zu theilen, durch welche je nach Bedarf durch Oeffnen der zugehörigen Ventile k Trockenluft hindurchgeleitet wird.

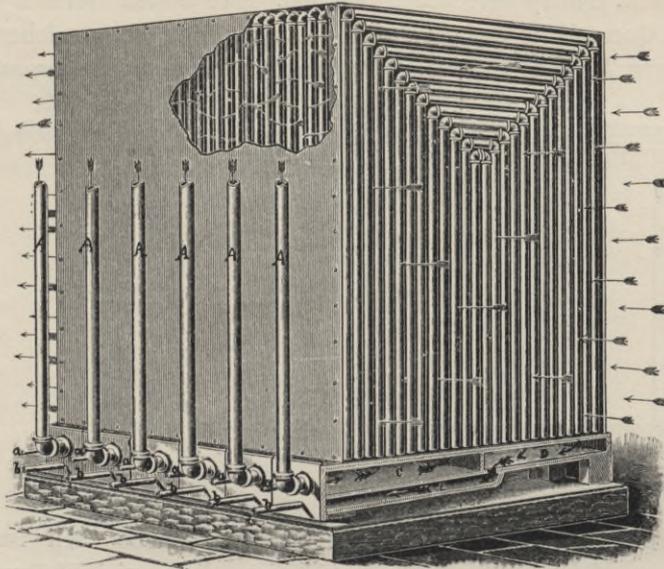


Fig. 257.

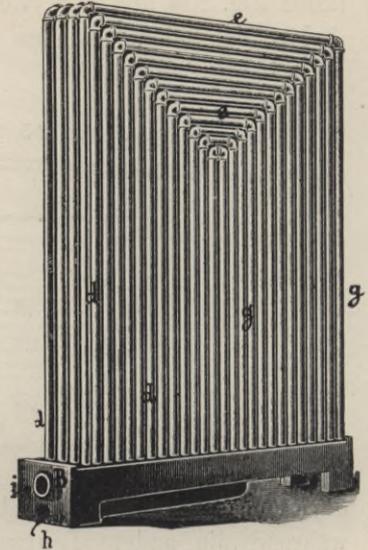


Fig. 258.

Auf ganz ähnlichem Prinzipie beruhen viele andere Trockenanlagen, bei denen die Luft durch abkühlende Brennöfen hindurch und nach den Trockenräumen hingeführt wird. Diese Trockenanlagen unterscheiden sich voneinander und von der vorstehend

beschriebenen meist nur in der Art, wie die Luft geführt wird, und wo die Luftkanäle (oben, unten oder seitwärts) in die Trockenräume münden, sowie durch die verschiedene Konstruktion der Schieber und sonstigen Verschlüsse.

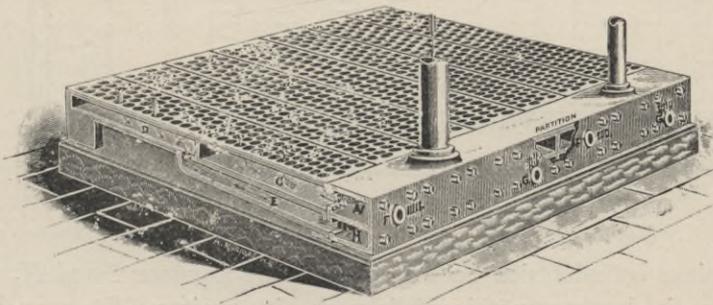


Fig. 259.

Soweit eine Centraldampfheizung benutzt wird, sind die Dampfrohre auf thunlichst kleinem Raume anzuordnen, um ohne lange Wege eine grosse Heizfläche zu erhalten. Eine solche Anlage, die in den Vereinigten Staaten von Amerika vielfach angewendet wird, ist in den Fig. 257 bis 259 dargestellt, und zwar giebt Fig. 257 die Gesamtansicht unter theilweiser Weglassung der Umkleidung nebst Schnitt durch die Dampfzuführungs- sowie Kondenswasserableitungskammer, Fig. 258 giebt die äussere Ansicht einer der sechs Apparatelemente, aus welchen der Apparat, Fig. 257,

zusammengesetzt ist, und Fig. 259 eine Ansicht der Grundplatten, auf welche die Heizrohre aufgeschraubt werden, nebst Schnitt durch die unteren Dampfkammern u. s. w. Die Anordnung in Fig. 259 ist eine etwas andere als die in den Fig. 257 und 258 gezeichnete. Der Unterschied besteht darin, dass nach der einen Konstruktion jede der unteren Kammern mit einem Dampfzu- und Wasserabführungsrohr versehen ist, während nach der anderen Konstruktion ein besonderer Sammelraum mit Dampfzu- und Wasserabführungsrohren angeordnet ist, an welche die einzelnen Kammersysteme angeschlossen werden.

Der zur Heizung dienende Dampf tritt aus den Rohren *A* durch die Oeffnungen *B* in die Vertheilungskammer *C*, und von da aufwärts in die senkrechten Rohre *dd*, dann in die Horizontalrohre *ee*, und von da wieder abwärts durch die Rohre *gg* nach dem Sammelbehälter *D*, aus letzterem tritt das Kondenswasser in die Kammer *E*, und dann durch die Oeffnung *h* nach dem Rohre *b*, in welchem das Kondenswasser nach dem Dampfkessel zu zurückgeführt wird.

In Fig. 259 tritt der Dampf zunächst in die Hauptvertheilungskammer *N* und von letzterer in die Kammern *C*, um von da nach den Heizrohren, und von denselben nach Kondenswassersammelräumen *D*, *E*, und aus letzterem in den Hauptsammelraum *H* zu gelangen, aus welchem es durch die Oeffnungen *GG* in geschlossener Rohrleitung nach dem Dampfkessel zu zurückfliesst.

Um das Kondenswasser, das sich nach und nach bereits in den Dampfsammelräumen *CC* bzw. *N* niederschlägt, abzuleiten, sind hier entsprechende Oeffnungen vorhanden, in welchen dieses Wasser in Rohren *aa* zurückgeführt werden kann.

Ausser direktem Dampf von den Dampfkesseln wird vielfach auch Abgangsdampf diesen Heizapparaten zugeführt.

Ist eine derartige Centralheizungsanlage vorhanden, so wird nach derselben eine entsprechend grosse Luftmenge hingebblasen, welche sich erwärmt und hierauf in Rohren oder Kanälen nach den Trockenräumen hingeführt wird. Die betreffenden Rohre müssen in ihrem Querschnitt den hindurchzuführenden Luftmengen entsprechen; sie sind daher an den Stellen, wo Abzweigungen stattfinden, zu verringern, so dass der Gesamtquerschnitt aller Abzweigungsrohre dem Querschnitt des Hauptrohres entspricht. In Nähe der Ausmündungen der Rohre sind Ventile anzubringen, welche eine Regulirung des Luftzutrittes gestatten. Die mit Wasserdämpfen gesättigte Luft gelangt entweder in weiteren Kanälen oder direkt durch Oeffnungen in den Umfassungswänden, die ebenfalls absperrbar sein müssen, in das Freie.

B. Vorrichtungen, bei denen die zu trocknenden Gegenstände während des Trockenprozesses bewegt werden.

So günstig auch vorstehend beschriebene Trockenanlagen, richtigen Betrieb vorausgesetzt, wirken, so haben dieselben doch durchweg den Nachtheil, dass die zu trocknenden Gegenstände mehrmals in die Hand genommen werden müssen, indem sie feucht nach den Trockengerüsten oder Stellagen gebracht, und nach geschehener Trocknung von dort wieder herausgebracht werden müssen. Mit jedem Auf- oder Abladen ist ein Zeit- und Arbeitsverlust verbunden, ganz abgesehen davon, dass Verblendsteine und dergleichen bei jedesmaligem Anfassen der Gefahr der Beschädigung ausgesetzt sind.

Diese Uebelstände lassen sich dadurch vermeiden, dass die zu trocknenden Gegenstände während des Trockenprozesses bewegt werden. Die Bewegung kann auf die verschiedenste Art und Weise hergestellt werden; im Allgemeinen hat man Trockentrommeln, Rutschbahnen und horizontal wirkende Trockenöfen zu unterscheiden.

a) Trockentrommeln.

Dieselben dienen ausschliesslich zum Trocknen von Rohmaterialien. Sie bestehen aus einem schräg liegenden geschlossenen Cylinder, der nur an seinen beiden Kopfseiten kleine Oeffnungen für das Ein- und Ausbringen der zu trocknenden Materialien

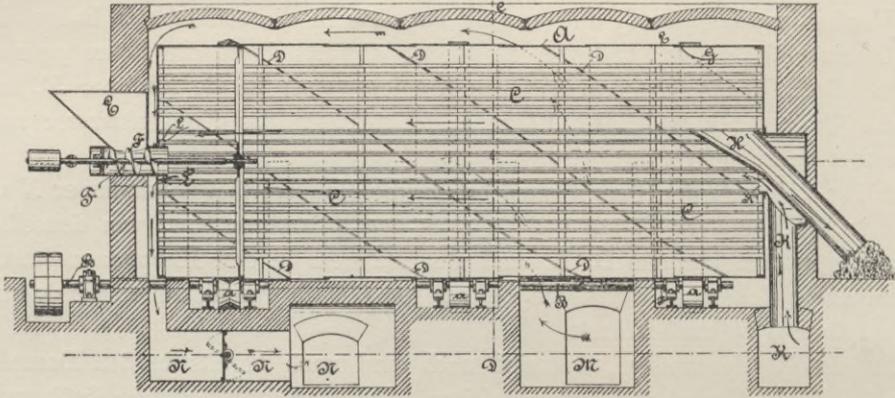


Fig. 260.

besitzt. Der Cylinder ist im Innern mit Vorsprüngen versehen, durch welche es beim Drehen desselben herbeigeführt wird, dass das eingegebene Material vom Einwurf nach dem Austritt gelangt. Der Cylinder wird entweder nur von aussen durch Feuergase, oder durch heisse Luft, welche durch denselben hindurchstreicht, beheizt, bisweilen sind beide Methoden vereinigt. Letzteres ist bei der in Fig. 260 und 261 dargestellten, von Paul Freygang konstruirten Trockentrommel der Fall.

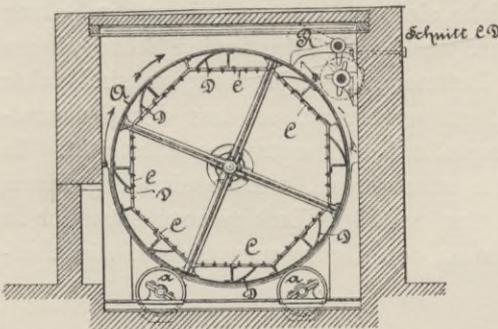


Fig. 261.

Dieser Trommeltrockner besteht aus einem Cylinder *A* von ziemlich grossem Durchmesser und entsprechender Länge, welcher zur Aufnahme des zu trocknenden Materials dient. Derselbe ist auf Rollen *a* gelagert, von denen einige dazu dienen, ihn in langsam rotirende

Bewegung zu versetzen, zu welchem Zweck eine Antriebswelle *B* angeordnet ist. Die Innenwand des Cylinders ist mit gitterförmigen Zerkleinerungsrosten *C* ausgekleidet, auf welche bei der Rotation das bearbeitete Material, aus einer Höhe von etwa 2 m frei herabfallend, aufschlägt und hierbei allmählich zerkleinert wird. Sämmtliches Material gelangt durch die Roste und wird durch die schraubenförmig gestalteten Transport-schaukeln *D* allmählich von einem Ende des Cylinders zum anderen transportirt.

Das Material wird bei *E* mittels einer Schnecke *F* eingebracht, durchwandert in der beschriebenen Weise den Cylinder, um schliesslich durch die am Ende der Innen-

wand des letzteren angebrachten Fangschaufeln *G* in den Ablauftrichter *H* geleitet zu werden.

Bei diesem Vorgang wird gleichzeitig der Trockenprozess durchgeführt, und zwar einestheils durch Anwendung heisser, trockener Luft, welche das Innere des Cylinders durchströmt, andernteils durch Feuergase, welche den Cylinder *A* aussen umspülen. Die heisse, trockene Luft tritt bei *K* ein, durchstreift die immerwährend bewegten Tohntheile und nimmt die Feuchtigkeit auf, um als gesättigte Luft bei *L* durch einen Exhaustor, Schornstein u. s. w. abgesaugt zu werden. Die Feuergase treten bei *M* ein, umspülen den Cylinder *A*, geben hierbei ihre Wärme ab und werden durch künstliches oder natürliches Absaugen entfernt, zu welchem Zweck der Abführkanal *N* dient.

In ähnlicher Weise sind auch die anderen Trommeltrockner konstruirt, der hauptsächlichste Unterschied der verschiedenen Konstruktionen besteht in der Feuerung und den Vorrichtungen zum Hindurchleiten der zu trocknenden Materialien und der trocknenden Luft.

b) Rutschbahnen und senkrecht wirkende Trockenöfen.

Bei diesen Trockenanlagen dient lediglich das Gewicht der zu trocknenden Gegenstände als bewogende Kraft; die zu trocknenden Gegenstände oder Rohmaterialien, werden oben ein-, und unten, nach beendigter Trocknung, ausgebracht. Soweit Rohmaterialien sind, können dieselben in beliebiger Weise oben durcheinanderfallend, eingeworfen werden; soweit es zu trocknende Waaren sind, müssen letztere auf leicht bewegliche Bretter oder dergleichen gesetzt werden, die so angeordnet sind, dass sich die Waaren nicht gegenseitig berühren können.

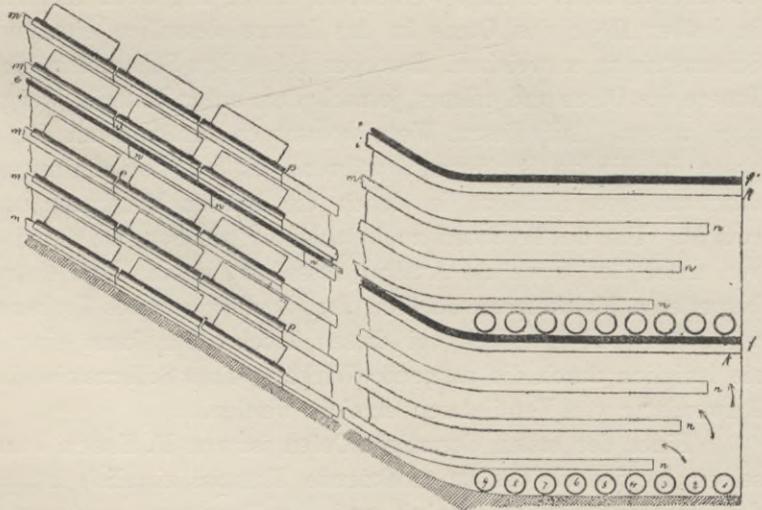


Fig. 262.

Eine solche Rutschbahn zum Trocknen von Ziegelsteinen hat A. Schaaf konstruirt; der zur Horizontalen geneigte Trockenraum besteht, wie aus Fig. 262 zu ersehen ist, aus einer grossen Anzahl von Zellen, welche von unten nach oben führen und durch dünne Zwischenwände von einander getrennt sind, in welche oben die nasse Waare eingesetzt und unten trocken herausgenommen wird.

Die Ausdehnung des Raumes in der Richtung senkrecht zu dem in Fig. 262 dargestellten Schnitt ist unbegrenzt und kann in beliebig gekrümmter Linie geführt werden. Die Sohle geht an ihrem unteren Ende in sanftem Bogen aus der schiefen Ebene in eine horizontale über.

Der ganze Trockenraum ist ausserdem durch die Lagerbretter *ef* in einzelne Partien eingetheilt, welche die gleiche Neigung und eine ähnliche Ueberführung in die

Horizontale haben, wie die Sohle; sie erhalten ihre Unterstützung durch vertikale, in bestimmten Zwischenräumen angeordnete dünne Wände.

Die zum Trocknen erforderliche Wärme wird den Zellen in deren unteren Theilen zugeführt, entweder lediglich durch die Abhitze eines Brennofens oder durch Dampf u. dergl., hier strömt auch die Trockenluft ein, durchzieht die Zellen und entweicht durch Oeffnungen im Dache des Trockenhauses.

Die Waare, welche auf Trockenbrettchen gelegt werden muss, die auf seitlich angebrachten Leisten *n* gleiten, bewegt sich selbstthätig, nach Massgabe des Ausnehmens und Einsetzens von oben nach unten und kommt fortschreitend, je mehr sie getrocknet ist und schärferes Trocknen vertragen kann, mit immer trockenkräftigerer Luft zusammen. Die Luft dagegen zieht nach aufwärts der Waare entgegen, sie kommt zunächst, hoch erwärmt, mit der trockensten Waare und dann, indem sie sich beim Aufwärtsziehen mehr und mehr mit Wasserdampf sättigt und abkühlt, mit immer nasserer Waare in Berührung.

Viel häufiger als zum Trocknen geformter Waaren dienen solche Rutschbahnen zum Trocknen von Rohmaterialien; dieselben sind dann meist so angeordnet, dass heisse Feuergase, welche durch Verbrennung von Kohlen, Holz oder dergl. im untersten Theile des Trockenofens erzeugt werden, in schräg liegenden Kanälen nach oben ziehen, etwa in halber Höhe des Ofens in das Innere desselben einmünden, um dann nach dem Schornstein zu entweichen. Das oben neben dem Schornstein eingegebene Material füllt das Innere des Ofens und gelangt, je nach dem unten Material weggenommen wird, allmählich nach unten. Auf diesem Wege kommt es zunächst mit den etwas abgekühlten Feuergasen in direkte Berührung, während es auf dem untersten Wege an oder auf den dünnwandigen Kanälen, in denen die heissen Feuergase nach oben steigen, entlang rutscht. Um das Trocknen zu beschleunigen, lässt man durch das zu trocknende Material von unten her, etwa am Austritt desselben, warme Luft eintreten, welche entweder an besonderen Heizkörpern oder an den Feuerungen des Trockenofens, welche sie umspült, vorgewärmt wird. Auch bei diesen Trockenöfen kann eine kräftigere Ventilation, als sie lediglich durch die saugende Wirkung eines Schornsteins hervorgebracht wird, durch Anwendung von Ventilatoren erreicht werden.

Einer der ersten derartigen Oefen ist von M. Essen konstruirt worden¹⁾, bei demselben lag jedoch das zu trocknende Material ziemlich kompakt aufeinander, so dass der Durchzug der Trockenluft und der Rauchgase erschwert war. Bei einer anderen von demselben angegebenen Konstruktion²⁾ (Fig. 263) ist dies vermieden worden. Dieser Trockenofen besteht aus einem gemauerten Schacht, welcher oben in einen Schornstein *E* endigt. Am unteren Ende des Schachtes befindet sich eine Feuerung *A*, welche derart angebracht ist, dass das zu trocknende Material, nachdem es auf den Eisenplatten *I* bis *7* vorgetrocknet worden ist, zu beiden Seiten der Feuerung nach den Austrittsöffnungen *FF* herabgleitet. Die geneigten Gussplatten *I* bis *7*, auf denen das Material lagert, sind eingemauert und ausserdem durch eiserne Balken unterstützt. Die Einbringung des zu trocknenden Materials erfolgt durch die verschliessbare Oeffnung *B*. Die Feuergase treten bei *z* in den Schacht des Trockenofens ein, streichen zwischen

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1886, Nr. 47.

2) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1887, Nr. 41.

den geneigten Platten 1 bis 7 hindurch nach aufwärts, trocknen dabei das auf letzteren befindliche Material und entweichen mit den daraus sich entwickelnden Dämpfen in den Schornstein *E*.

Der Betrieb des Ofens geschieht in der Weise, dass das getrocknete Material in bestimmten Zwischenräumen bei *F'* gezogen wird; dadurch wird der Raum unter der Platte 7 frei, es wird dann durch den Arbeiter, welcher sich nach der Oeffnung *g₇* begeben hat, die Masse von der Platte 7 herabgestossen, hierauf von *g₆* aus die auf Platte 6 befindliche Masse nach Platte 7 und so fort, bis das Material von Platte 1 nach Platte 2 gestossen ist; dann wird frisches Material auf die Platte 1 gebracht und in der eben beschriebenen Weise kontinuierlich fortgeföhren.

AnStelle der Rauchgase kann auch warme Luft, die irgendwo erwärmt wurde, durch *A* nach dem Trockenofen geleitet werden, ganz abgesehen davon, dass auch durch die Austrittsöffnungen des Materiales *FF* Luft zur rascheren Trocknung zugeführt werden kann.

Es ist natürlich gleichgültig, ob die Feuergase bezw. trockene Luft, wie dies bei dem vorstehend beschriebenen Ofen der Fall ist, nur an der einen Seite zu den zu trocknenden Materialien zutreten, oder ob dieselben von zwei oder mehr Seiten, oder endlich central zu denselben geleitet werden, wie dies bei den Trockenöfen von F. L. Smidth & Co. der Fall ist.

c) Horizontal wirkende Trockenöfen.

Es sind dies die verbreitetsten Trockenvorrichtungen dieser Art. Bei denselben werden die zu trocknenden Waaren oder Materialien auf Wagen gestellt und auf denselben in den Ofen geschoben, wo sie successive, der eingetretenen Trocknung entsprechend, weiter bewegt, um endlich, nach vollendeter Trocknung, an dem anderen Ende des Ofens herausgeföhren zu werden. Die Trocknung wird meistens mit Gegenstrom bewirkt, das heisst, den zu trocknenden Gegenständen wird heisse Luft entgegengeleitet, welche dort, wo dieselben ausgeföhren werden, am heissesten ist, demgemäss

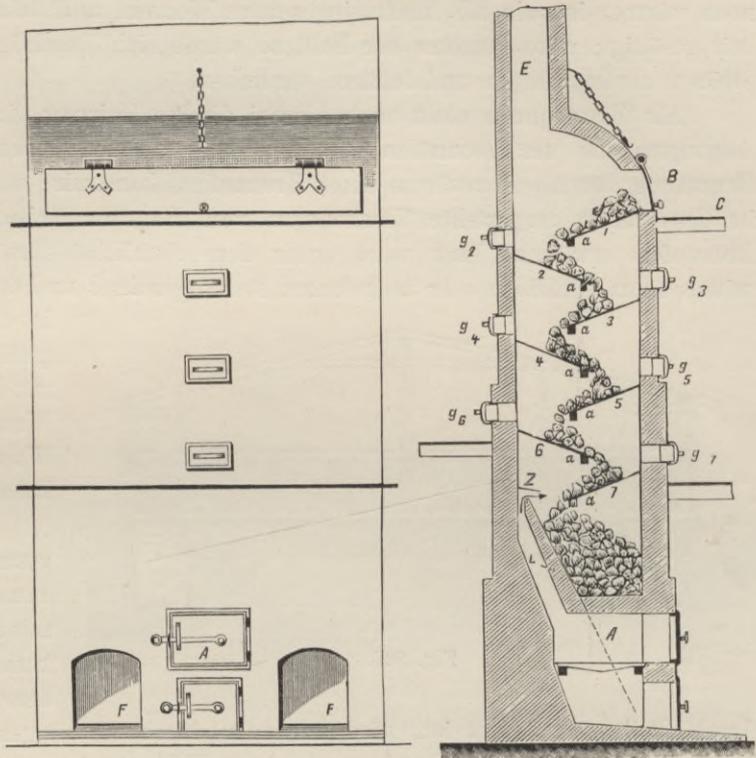


Fig. 263.

am trockenwirksamsten, während da, wo die Steine eingefahren werden, die bereits abgekühlte und mit Wasser geschwängerte Luft austritt. Hierbei ist die Menge der Trockenluft und die Eintrittstemperatur in den Trockenofen so zu bemessen, dass die Luft am Austritt, also da, wo sie mit den frisch eingesetzten Waaren in Berührung kommt, trotz der Abkühlung, welche sie beim Durchstreichen des Ofens erfahren hat, noch wärmer ist, als die frisch eingesetzten Waaren, und dabei noch nicht mit Feuchtigkeit gesättigt; wäre letzteres der Fall, so würde sich Feuchtigkeit aus der Luft auf den Steinen niederschlagen und letztere verderben.

Als Wärmequelle steht auch hierbei direkte Heizung, indirekte Heizung und die Abgangswärme der Brennöfen zur Verfügung. Eine Trockenanlage, welche für die Benutzung der Abgangswärme eines Brennofens konstruirt war, ist der in der Fig. 264 im Querschnitt dargestellte Trockenofen von Baurath Fried. Hoffmann. Die vom Brennofen erwärmte Luft wird unter dem thunlichst fest geschlossenen Ofenhaus mittels eines einfachen oder mehrfachen Aufsaugerohres und durch den Zuleitungskanal *b*

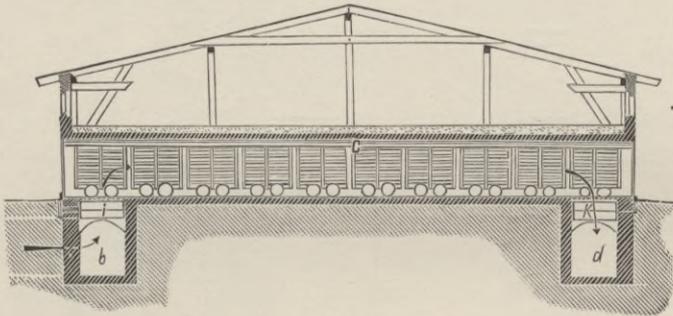


Fig. 264.

in die Trockenkammern *C* eingeführt, aus welchen dieselbe mit dem, aus den trocknenden Waaren sich entwickelnden Wasserdampf in den Ableitungskanal *d* entweicht.

Der zum Absaugen der warmen Luft aus dem Ofenhaus und Durchführung derselben durch die Trockenkammern erforderliche Zug, dessen Richtung in der Figur

durch Pfeile angedeutet ist, wird entweder durch die saugende Kraft eines genügend hohen Schornsteins, oder durch mechanische Hilfsmittel erreicht.

In dem Zuleitungskanal *b*, sowie auch in dem Ableitungskanal *d* sind für jede Trockenkammer Ventile *i* und *k* angebracht, um den Eintritt der trockenen und warmen Luft, sowie den Austritt der feuchten Luft nach Belieben reguliren oder auch ganz absperren zu können. Die Trockenkammern sind an beiden Enden mit dicht schliessenden Thüren versehen, welche ein schnelles Schliessen und Oeffnen gestatten.

Auf gleichem Principe beruhen auch die englischen Trockenöfen, die namentlich in den Vereinigten Staaten von Amerika zweckmässige Ausbildungen und damit grosse Verbreitung gefunden haben.

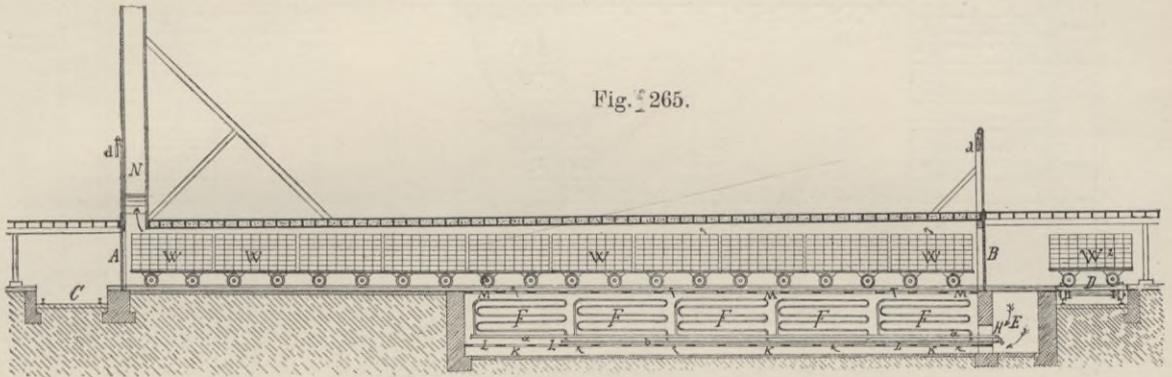
Eine solche Anlage, bei der als treibende Kraft nur die saugende Wirkung eines Schornsteins benutzt wird, ist von der Wolff Dryer Co. in Chicago konstruirt und auch vielfach in Amerika und England ausgeführt worden. Dieselbe ist in Fig. 265 im Längenschnitt dargestellt.

Die Einrichtung des Tunnels selbst ist die gleiche, wie die in der vorhergehend beschriebenen Anlage; die mit frischen Ziegeln besetzten Wagen werden durch die Thür *A* nach dem Tunnel geschoben, nachdem durch Ausziehen eines Wagens *W*², dessen Ladung getrocknet worden ist, durch die Thür *B* der nöthige Platz im Tunnel geschaffen worden ist. Durch das Hineinschieben dieses mit frischen Ziegeln besetzten Wagens

werden gleichzeitig alle übrigen im Tunnel stehenden Wagen weiter nach dem Ausgange *B* zu geschoben, dieses Schieben wird dadurch erleichtert, dass die Gleisanlage im Tunnel von der Schiebebühne *C* bis zur Schiebebühne *D* etwas Gefälle hat.

Die zur Trocknung nöthige Luft tritt in die Kammer *E* von oben ein und streicht theils durch die Oeffnung *H* direkt nach dem mit den Dampfrohren *FF* versehenen Raum, theils geht dieselbe zunächst in den Kanal *K* und erst von da durch die Oeffnungen *LL* nach dem Heizraume; aus letzterem tritt die hoch erwärmte Luft durch die Oeffnungen *MM* zu den zu trocknenden Ziegeln, um dann, an denselben entlang streichend, schliesslich nach dem Schornsteine *N* und, in demselben aufwärts steigend, nach aussen zu gelangen.

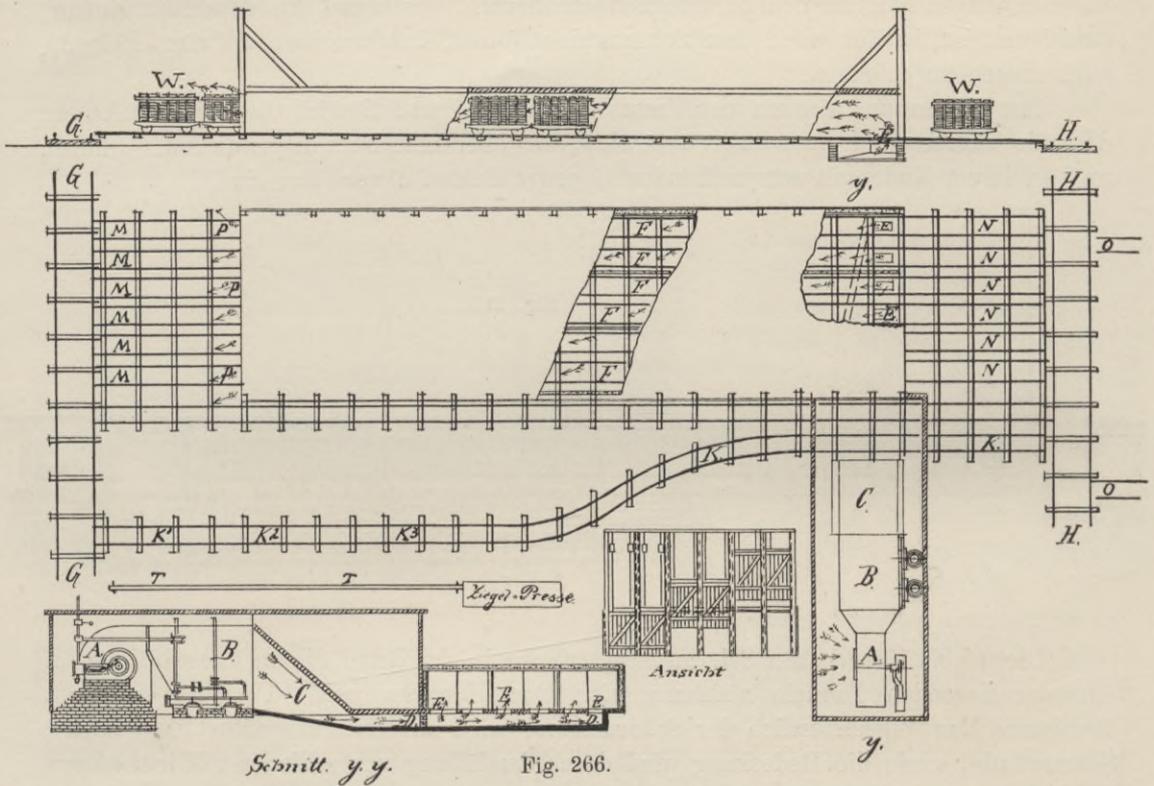
Das Heben und Senken der Verschlussthüren *A* und *B* wird dadurch erleichtert, dass die Thüren an Ketten aufgehängt sind, die über eine hoch liegende Rolle geführt, und an ihrem Ende mit entsprechenden Gegengewichten *d* versehen sind.



Die 10 bis 15 m hohen Schornsteine, welche in der Regel die Luft aus drei nebeneinander liegenden Tunneln abführen, sind durch Streben gegen Umfallen gesichert. Der ganze Bau, einschliesslich der Schornsteine, wird aus Holz ausgeführt, die letzten Seitenwände, sowie die Bedeckung wird durch Ausfüllung von schlechten Wärmeleitern thunlichst gegen Abkühlung geschützt.

In Fig. 266 ist eine maschinell betriebene Trockenanlage, wie solche von der Buffalo Forge Co. in Buffalo, N. Y., ausgeführt werden, in Grundriss und Schnitten zur Darstellung gebracht. Die Figur zeigt die Oberansicht der Gesamttrockenanlage mit theilweiser Weglassung der Bedeckung des Trockenofens, ferner eine Längenschnitt mit theilweisem Schnitt, dann einen Querschnitt der Anlage in Richtung der Linie *yy*, und endlich eine äussere Ansicht des Trockenofens mit den Ausfahrthoren. Die zu trocknenden, auf den Ziegelpressen angefertigten Steine werden von dem langen Transportband *TT* von Arbeitern abgenommen und auf die bei *K¹K²K³* stehenden Wagen gestellt, sowie der bei *K¹* stehende Wagen voll beladen ist, wird derselbe mit Hilfe einer auf dem Geleise *GG* stehenden Schiebebühne nach einem der Geleise *MM* und von dort in den Trockenofen geschoben. Die bei *K²* bzw. *K³* stehenden Wagen werden weiter nach *G* zu geschoben und nach *K³* ein frischer, noch nicht mit Ziegeln bestellter Wagen hingefahren. Die in den Trockenöfen auf den Geleisen *FF* stehenden Wagen und Ziegel gelangen nach und nach zu den Ausfahrthüren und durch

dieselben nach aussen auf die Geleise *NN*, von welchen sie mit Hilfe einer auf dem Geleise *HH* stehenden Schiebebühne nach den Geleisen *OO* geschoben werden, um auf diesen nach den Brennöfen transportirt zu werden; die geleerten Wagen werden dann wieder mit Hilfe der Schiebebühne auf dem Geleise *H* nach dem Geleise *K* befördert, um dort frisch beladen zu werden. Um das Schieben der Wagen in den Trockenöfen zu erleichtern, sind die Geleise in den Oefen mit Gefälle angelegt, die Schiebebühne bei *G* liegt entsprechend höher, wie die Schiebebühne bei *H*.



Das Trocknen in diesem Ofen geschieht dadurch, dass frische Luft mit Hilfe des Ventilators *A* nach dem Heizapparat *B*, der eine Anordnung zeigt, wie sie Seite 280 beschrieben ist, getrieben wird, von dort gelangt die erwärmte Luft durch den Sammelraum *C* nach dem Kanal *D*, und tritt dann durch die Oeffnungen *E* in die Trockenkanäle *F*, um bei *P* wieder mit Feuchtigkeit gesättigt in das Freie zu gelangen.

Die Trockenöfen können auch direkt beheizt werden. Soweit die zu trocknenden Gegenstände mit den Rauchgasen in Berührung kommen können, befinden sich dann die Feuerungen an dem einen Ende des Ofens, und streichen die Feuergase in demselben entlang nach dem am anderen Ende befindlichen Schornstein. Dürfen die Waaren nicht von den Feuergasen berührt werden, so streichen die Feuergase in besonderen Heizkanälen entlang, welche gegen die Trockenkanäle durch eiserne Platten getrennt sind; durch die eigentlichen Trockenkanäle an den Waaren entlang muss dann noch, um die Trocknung zu beschleunigen, frische Luft, die sich an den eisernen Platten erwärmt, geleitet werden.

Während bei den bisher besprochenen Tunneltrocknenöfen ein starker Luftstrom konstant der Längsrichtung nach hindurchgeleitet wird, dessen Eintrittstemperatur so zu bemessen ist, dass die zu trocknenden Waaren nicht höher als etwa 40 Grad erhitzt werden, hat man neuerdings auch Tunneltrocknenöfen konstruirt, bei denen die zu trocknenden Waaren bis über 100 Grad erhitzt werden. Um die Wärmemenge, welche in der 100 Grad heissen, mit Wasserdämpfen geschwängerten Luft enthalten ist, nicht zu verlieren, sondern für die Trocknung nutzbar zu machen, wird diese heisse Luft in geschlossenen Röhren nach dem kalten Ende des Tunneltrockners geleitet und in besonderen Kondensapparaten gesammelt, in denen sie sich abkühlt, dabei gleichzeitig die frisch eingesetzten Waaren vorwärmend.

Ein derartiger Trockenofen ist zuerst von Otto Bock konstruirt worden. Grössere Einführung in die Praxis haben dieselben jedoch erst durch die Konstruktion von

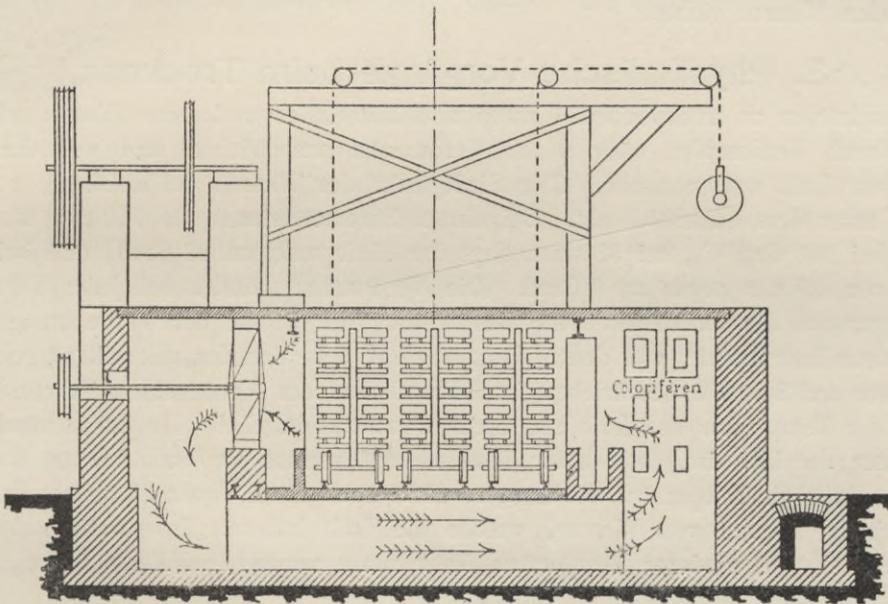


Fig. 267.

Dr. Möller und Prof. Pfeifer gefunden. Bei diesen Trockenöfen werden die mit frischen Waaren besetzten Wagen an dem kalten Ende des Ofens eingeschoben, sie gelangen von dort allmählich bis zu dem heissen Ende, wo sie ausgefahren werden. Die Gesamtanordnung des Ofens ist dabei so getroffen, dass an der einen Langseite des Tunnels Sammelräume angebracht sind, in welche Luft aus dem Ofeninnern durch Ventilatoren angesaugt wird, die Luft tritt von dort unter dem Ofen nach der anderen Seite desselben, wo sich die verschiedenen Heizapparate befinden, an denen sie sich erwärmt, um wieder nach dem Ofen zu gelangen. In Fig. 267 ist ein Querschnitt durch einen solchen Tunneltrockner gegeben, der Weg, den die Luft zu machen gezwungen wird, ist durch Pfeile angedeutet.

Als Wärmequellen werden von Möller und Pfeifer ausser der Wärme, welche in den hoch erhitzten Luft- und Wasserdampfmenen sich befindet, noch Abdampf von Maschinen und direkte Heizung benutzt; letztere ist so geführt, dass eine direkte

Berührung der Heizgase mit den zu trocknenden Waaren vermieden ist; die Heizgase ziehen in Rohrleitungen die Heizkammern entlang und treten genügend abgekühlt in das Freie.

In ähnlicher Weise werden auch die heissen Luft- und Wasserdämpfe geführt. Mit Hilfe eines Exhaustors werden dieselben an der heissesten Stelle des Ofens angesaugt und in Rohrleitungen hineingedrückt, welche nach den Heizkammern hinführen, wo sie bündelweise, der jeweilig zu erzielenden Wärme entsprechend, zusammengefasst sind. Die Luft erwärmt sich in angegebener Weise an diesen Heizkörpern, deren Wärme so regulirt ist, dass die dem Eingang zunächst stehenden Heizkörper am wenigsten warm, die dem Ausgang zunächst stehenden am heissesten sind. Je nach der Länge des Ofens ist die Zahl der nothwendigen Heizkörper und Ventilatoren zu bemessen, deren Leistung sich ebenso wie der Wärmearaufwand nach den zu trocknenden Waaren richtet.

3. Physikalische Vorgänge beim Trocknen.

Das in den zu trocknenden Waaren und Materialien enthaltene Wasser wird entweder durch Verdampfen oder durch Verdunsten ausgetrieben und von der atmosphärischen Luft aufgenommen. Der Siedepunkt des Wassers ist abhängig von dem Drucke, unter dem dasselbe steht. Bei einem Barometerstand von 760 mm siedet das Wasser bei 100 Grad C., bei 380 mm liegt der Siedepunkt an 82 Grad, und bei einem Drucke von 4,6 mm sogar an 0 Grad. Die Verdunstung findet bei jeder Temperatur statt, sogar das Eis verdunstet. Zur Bestimmung der Grösse der Verdunstung dienen verschiedene Instrumente, von denen das für die Zwecke der Keramik vollauf genügende Atmometer auf Seite 56 beschrieben ist. Die Grösse der Verdunstung ist verschieden, je nach der Temperatur der Luft und deren Feuchtigkeitsgehalt. Je höher nämlich die Temperatur der Luft ist, desto mehr Wasserdampf vermag sie aufzunehmen und festzuhalten; sinkt die Temperatur der Luft, so sinkt auch die Aufnahmefähigkeit derselben, und diejenige Menge von Wasser, welche die Luft höheren Temperaturgrades mehr besass, als sie bei niederer Temperatur festzuhalten vermag, wird als Regen, Schnee oder dergl. ausgeschieden.

Wenn die Luft so viel Wasser in feinst vertheilter Form enthält, als die betreffende Temperatur derselben es gestattet, so sagt man, sie sei mit Wasserdampf gesättigt und nennt diejenige Temperatur, die diesem Zustande entspricht, den Thaupunkt. Das in 1 cbm Luft bei der Sättigung vorhandene Gewicht P des Wassers bestimmt sich nach

$$\text{der Formel} \quad P = 1000 \frac{0,6225 \cdot 1,29 \cdot s}{1 - a t \ 760} \text{ (Gramm).}$$

Darin bedeutet a den Ausdehnungskoeffizienten der Luft ($= 0,003665$), t die zugehörige Temperatur und s die Dampfspannung.

In nachfolgender Tabelle sind diese Werthe des Wassergehaltes der Luft für den jeweiligen Sättigungspunkt zusammengestellt.

Es kann aus der Tabelle mit Leichtigkeit ersehen werden, dass je höher die Temperatur der Luft, desto verhältnissmässig grössere Mengen von Wasser dieselbe aufzunehmen befähigt ist, oder mit anderen Worten, je heisser die zur Trocknung benutzte Luft ist, desto geringere Mengen von Luft sind zur Erreichung der jeweiligen Trocknung erforderlich.

Temp.	Wassergewicht in Gramm								
- 20	1,06	6	7,27	16	13,60	26	24,30	40	51,00
- 15	1,39	7	7,77	17	14,40	27	25,70	50	82,70
- 10	2,30	8	8,27	18	15,10	28	27,10	60	130,00
- 5	3,36	9	8,82	19	16,30	29	28,60	70	197,00
± 0	4,89	10	9,38	20	17,20	30	30,20	80	291,00
+ 1	5,23	11	9,99	21	18,30	31	31,90	90	421,00
+ 2	5,59	12	10,60	22	19,40	32	33,70	100	592,00
+ 3	5,98	13	11,30	23	20,50	33	35,50	120	1120,00
+ 4	6,38	14	12,00	24	21,60	34	37,40	134	1623,00
+ 5	6,81	15	12,80	25	23,00	35	39,50	144	2112,00

Zum Trocknen ist also ausser der Wasseraufnahmefähigkeit der Luft Wärmezufuhr erforderlich. Je grösser dieselbe ist, desto leichter und schneller wird die Trocknung jeweilig erfolgen.

Wie man die Höhe der Temperatur mittels Thermometer misst, so wird auch die Wärmemenge gemessen, welche zur Erzielung eines bestimmten Effektes erforderlich ist. Diese Messung der Wärmemengen wird nach Wärmeeinheiten oder Kalorien vorgenommen, und zwar ist eine Wärmeeinheit diejenige Wärmemenge, welche die Temperatur von 1 kg Wasser um 1 Grad C. zu erhöhen vermag. Die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur von 1 kg irgend eines Körpers von t Grad auf $t + 1$ Grad zu erhöhen, wird spezifische Wärme genannt; sie ist mehr oder weniger von der Temperatur, welche der feste oder flüssige Körper jeweilig besitzt, abhängig, während dieselbe für Gase unabhängig von der Temperatur ist. Dieser Koeffizient darf indes auch für feste und flüssige Körper bei Rechnungen für die Praxis als konstant angenommen werden.

In nachstehender Tabelle ist die spezifische Wärme einiger fester und flüssiger Körper, sowie einiger Gase angegeben, in der dritten Spalte der Tabelle ist gleichzeitig diejenige Wärmemenge in Wärmeeinheiten angeführt, welche nöthig ist, um 1 cbm des betreffenden Stoffes von 0 Grad auf 1 Grad zu erwärmen.

Substanz	Spezifische Wärme	Wärmekapazität für 1 cbm	Substanz	Spezifische Wärme	Wärmekapazität für 1 cbm
Glas	0,192—0,194	490—494	Ziegelstein	0,189—0,241	340—434
Gusseisen	0,130	941		i. Mittel 0,215	387
Gyps	0,197	191	Alkohol, absoluter	0,700	—
Holz, Eichen-	0,570	439	Quecksilber	0,033	—
„ Fichten-	0,650	280	Wasser	1,000	1000
Kalk, kohlenaurer	0,205	350	Luft, atmosphärische (bei konstant. Druck)	0,2377	0,3404
Kupfer	0,094	803	Luft, atmosphärische (bei konstantem Vo- lumen)	0,1654	0,2377
Quarz	0,189	502			
Schmiedeeisen	0,114	882			
Stahl	0,116—0,117	916			

Um 1 kg Wasser von 0 Grad auf 100 Grad zu erwärmen, sind daher 100 Wärmeeinheiten erforderlich, ein Ziegelstein von durchschnittlich 4 kg Gewicht erfordert, für dieselbe Temperaturerhöhung, 86 Wärmeeinheiten und 1 cbm Luft etwa 24 Wärmeeinheiten, wobei allerdings zu beachten ist, dass das Quantum Luft, welches bei 0 Grad

und 760 mm Barometerstand einen Raum von 1 cbm einnahm, bei 100 Grad und demselben Barometerstand einen Raum von $1 + \alpha \cdot 100 = 1 + 0,003005 \times 100 = 1,3005$ cbm einnimmt.

Weitere Wärmemengen werden aber dann erforderlich, wenn der betreffende Körper, z. B. Wasser, lediglich durch Wärmezufuhr aus dem tropfbar flüssigen in den gasförmigen Zustand übergeführt werden soll, wie dies beim Trocknen von Rohmaterialien und geformten Stücken der Ziegel- und Tohnwaaren-Industrie vielfach vorkommt. Um Wasser von 100 Grad in Dampf von gleicher Temperatur zu verwandeln, ist ein Wärmearaufwand von 540 Wärmeeinheiten erforderlich, so dass 1 kg Dampf von einer Temperatur von 100 Grad 640 Wärmeeinheiten besitzt, und zwar in gebundener Form, welche Wärmemenge frei wird, wenn der Wasserdampf wieder flüssiges Wasser wird. Behält das Wasser die Temperatur von 100 Grad C., so werden 540 Wärmeeinheiten frei.

Ein Wärmearaufwand ist auch dann erforderlich, wenn das Wasser lediglich durch Verdunstung von der umgebenden Luft aufgenommen wird. Nach den bisherigen Angaben hervorragender Physiker ist die hierzu erforderliche Wärme gerade eben so gross, als wenn das Wasser bei entsprechender Temperatur verdampft wird.

In allen den Fällen, in denen Waaren oder Rohmaterialien in geschlossenen Räumen während der kalten Jahreszeit getrocknet werden sollen, ist auch durch Wärmezufuhr der Verlust auszugleichen, welcher durch die Ausstrahlung und Abkühlung der Aussenwände herbeigeführt wird. Dieser Wärmeverlust wird desto grösser sein, je kälter die Aussenluft und je dünner die Aussenwände sind.

Die in der Zeiteinheit durch senkrechte Wände eines Raumes abgeleitete Wärmemenge bestimmt sich nach der Gleichung:

$$W = F \times (t_i - t_a) \times K,$$

worin W den Wärmearaufwand, F die Gesamtfläche, t_i die Innen- und t_a die Aussen-temperatur bedeutet, während K ein Koëffizient ist, welcher von der Beschaffenheit und Dicke der Umschliessung abhängt. Wird F in Quadratmetern ausgedrückt, so gelten in der Zeiteinheit von einer Stunde für K folgende Mittelwerthe:

Ziegelmauerwerk, bei einer Wandstärke von 0,12	ist K gleich	2,20,
" " " " " "	0,25	" " " 1,80,
" " " " " "	0,38	" " " 1,30,
" " " " " "	0,51	" " " 1,10,
" " " " " "	0,64	" " " 0,90,
" " " " " "	0,77	" " " 0,75,
" " " " " "	0,90	" " " 0,65,
" " " " " "	1,03	" " " 0,55,
einfache Fenster	" "	" " " 3,75,
gewöhnliche Thüren	" "	" " " 2,50,
einfache, ungeputzte Bretterdecke	" "	" " " 2,00,
Balkenlage mit halbem Windelboden	" "	" " " 0,50,
einfache Glasdecke	" "	" " " 5,40,
Pappdach	" "	" " " 3,00.

Die vorstehenden Koëffizienten gelten für den Beharrungszustand, bis dieser erreicht ist, sind grössere Wärmemengen erforderlich, die als Zuschläge zu den nach

der obigen Formel ermittelten bestimmt werden, und zwar giebt man 10 Prozent Zuschlag bei geschützt liegendem und 30 Prozent bei frei liegendem Gebäude, wenn in beiden Fällen der Betrieb nur zwei Tage stattfindet. Ein weiterer Zuschlag hat zu erfolgen, wenn das Trockenhaus von stärkeren Winden getroffen wird.

Zur Erwärmung eines geschlossenen Trockenschuppens von 15 m Breite, 50 m Länge und 6 m Höhe mit 0,4 m starken Ziegelmauern und flachem Pappdach, dessen Aussenwände etwa $\frac{1}{3}$ Fensterflächen enthalten, werden bei einer Aussentemperatur von -10 Grad und einer Innentemperatur von $+15$ Grad C. an Wärmeeinheiten pro Stunde erforderlich sein:

$$W = \frac{2}{3} \times 2 \times (50 + 15) \times 6 \times (15 + 10) \times 1,30 + \frac{1}{3} \times 2 \times (50 + 15) \times 6 \times (15 + 10) \times 3,75 + (50 \times 16) \times (15 + 10) \times 3,00 = 101275 \text{ Wärmeeinheiten,}$$

für den Tag $24 \times 101275 = 2430600$ Wärmeeinheiten.

Ausser diesem Wärmeverbrauch muss auch dem Trockenraum soviel Wärme selbst zugeführt werden, wie zur Verdunstung des in den zu trocknenden Waaren enthaltenen Wassers erforderlich ist.

Die zur Erwärmung erforderlichen Wärmemengen werden meist durch Verbrennung von Brennstoffen erzeugt, soweit die natürliche Wärmequelle, die Sonne, nicht genügend Wärme schafft. Ueber die Wärmemengen, welche durch die Verbrennung der verschiedenen Brennstoffe erzeugt werden, wird in dem nächsten Abschnitt, das Brennen, das Nothwendigste mitgeteilt werden, nur so viel sei hier gleich eingeschaltet, dass 1 kg Steinkohle beim Verbrennen etwa 7500 Wärmeeinheiten hervorbringt; das heisst also, dass mit 1 kg Steinkohle $\frac{7500}{640} = \text{rd. } 11 \text{ kg}$ Wasser in Dampf übergeführt werden können, unter Voraussetzung, dass keine Wärme verloren geht.

Beim Trockenprozess der keramischen Rohprodukte und Halbfabrikate wird meist der zweite Weg gewählt, das ist also der, dass das überschüssige Wasser nicht direkt durch Verdampfen, sondern durch Verdunsten ausgetrieben wird, d. h. um die zu trocknenden Waaren wird soviel Luft und von einer so hohen Temperatur geleitet, dass diese Luft genügt, das betreffende Wasser aufzunehmen und fortzuführen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Luft, indem sie das Wasser verdunstet, also in sich aufnimmt und schliesslich fortführt, sich entsprechend abkühlt. Diese Abkühlung der Luft ist aber keine unbegrenzte, sie hängt selbst ab von ihrer Temperatur bei Zutritt zu der Waare, von der Höhe der Feuchtigkeit, welche sie hierbei hat und von der Temperatur, welche das zu verdunstende Wasser bezw. die zu trocknende Waare besitzt. Die Luft kühlt sich jederzeit nur soweit ab, ohne Wasser zu verlieren, bis sie eine Temperatur erreicht hat, bei welcher sie gerade mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Die Luft wird hierbei schwerer und sinkt zu Boden, so dass dort stets die kältesten und wassergesättigsten Luftschichten sich befinden werden.

Ein Beispiel möge das Gesagte erläutern.

Ein gewöhnlicher Ziegelvollstein, der in frisch geformtem Zustande etwa 5 kg wiegt (davon 1 kg Wasser) und 15 Grad Temperatur besitzt, soll durch gewöhnliche Luft von 22 Grad Temperatur, die bereits 60 Prozent Feuchtigkeit besitzt, getrocknet werden; es ist anzugeben, wieviel Luft ist zur Aufnahme und Fortführung der Feuchtigkeit

erforderlich. Da Luft von 22 Grad bei 100 Prozent Feuchtigkeitsgehalt 19,40 g Wasser enthält, wird sie bei 60 Prozent nur 11,64 g haben, also befähigt sein, vorausgesetzt, dass sie keine Wärme verliert, noch 7,76 g Wasser aufzunehmen. Fände keine Abkühlung der Luft statt, so würde zur Aufnahme des einen Kilogramm Wasser eine Luftmenge von $\frac{1000}{19,40 - 11,64} = \text{rd. } 130 \text{ cbm}$ Luft erforderlich sein.

Zur Verdampfung von 1 kg Wasser von 15 Grad C. sind rund 600 Wärmeeinheiten aufzuwenden. Um ein Kubikmeter Luft von 22 Grad C. und einem Feuchtigkeitsgehalt von 11,64 g um einen Grad zu erhöhen, sind $0,2377 + 0,001 \times 11,64 = 0,25$ Wärmeeinheiten nöthig, dieselbe Wärmemenge wird frei bezw. kann an andere Körper abgegeben werden, wenn diese Luft sich um 1 Grad abkühlt, anderseits ist zur Verdampfung je eines Gramms Wassers in dem Stein eine Wärmemenge von 0,001 Wärmeeinheiten erforderlich. Als Bedingungsgleichung ist dann die folgende aufzustellen:

$$(x - 11,64) = 0,25 \times y,$$

worin x diejenige Menge von Feuchtigkeit bezeichnet, welche das Kubikmeter Luft in vollgesättigtem Zustande aufzunehmen befähigt ist, y die Zahl der Temperaturgrade, um welche die Luft bis zu diesem Zustande abgekühlt wird. Durch Rechnung findet man, dass in diesem Falle die Temperatur der abgekühlten, wassergesättigten Luft zwischen 17 und 18 Grad liegen wird; jedes Kubikmeter Luft wird daher rund 3 g Wasser aus dem Stein aufnehmen, und sind daher $\frac{1000}{3} = 333 \text{ cbm}$ Luft von der angenommenen Temperatur und dem genannten Feuchtigkeitsgrad erforderlich.

Nimmt man an, dass der Ziegelstein 14 Tage zum Trocknen gebraucht, so müssen täglich 24 cbm oder stündlich 1 cbm und in der Sekunde 0,0003 cbm Luft an demselben vorbeigeführt werden. Durch einen Trockenschuppen von 44 m Länge und 12 m Tiefe, in dem 100 000 Steine zum Trocknen aufgestellt werden können, müssen also in jeder Sekunde 30 cbm hindurchgeführt werden, um die Trocknung dieser 100 Mille Steine in 14 Tagen zu bewirken. Da die angenommene Temperatur von 22 Grad nicht während der ganzen 24 Stunden eines Tages, noch weniger während einer 14-tägigen Dauer herrschen wird, so muss die Luftmenge, welche durch den Schuppen hindurchstreicht, erheblich grösser sein, sie kann unter Umständen das Zehnfache und noch mehr betragen; die Luftgeschwindigkeit, mit welcher dieselbe die Querrichtung des Schuppens durchstreicht, ist dann etwa 3 bis 4 m.

Erheblich günstiger wird die Trocknung dann, wenn die zum Trocknen benutzte Luft künstlich vorgewärmt wird. Nimmt man an, dass die zum Trocknen von Ziegelsteinen in einem der Seite 285 ff. beschriebenen Trockenöfen benötigte Luft vor dem Eintritt so hoch vorgewärmt und in solchen Mengen durch den Ofen hindurchgeleitet wird, dass sie beim Austritt 30 Grad C. warm und zu 80 Prozent mit Feuchtigkeit gesättigt ist; so wird jedes Kubikmeter Luft $30,20 \times 0,80 = 24,16 \text{ g}$ Wasser enthalten. Nimmt man anderseits an, dass die Aussenluft 10 Grad warm und voll mit Wasser gesättigt ist, wobei jedes Kubikmeter Luft 9,38 g Wasser enthält, so wird jedes Kubikmeter durchstreichende Luft $24,16 - 9,38 = 14,78 \text{ g}$ Wasser aufzunehmen und fortzuführen im Stande sein. Zum Trocknen von 7000 Maschinensteinen an jedem Tage in einem solchen Tunnel des Trockenofens, welche, da jeder Stein etwa 0,8 kg

Wasser enthält, im Ganzen 5600 kg Wasser besitzen, sind dann $\frac{5\,600\,000}{14,78} =$ rund 378000 cbm Luft erforderlich, das ist pro Stunde 15750 und pro Sekunde rund 4 cbm. Da ein Tunnelofen zum Trocknen von 7000 Steinen pro Tag 1 m breit, 1,4 m hoch und 35 m lang sein wird, so wird der freie Raum, welcher im Tunnel nach Abzug des Raumes, welchen die Achsen und Räder der Wagen, sowie die Steine im Querschnitt des Tunnels einnehmen, rund 0,7 qm betragen. Bei Durchführung von 4 cbm Luft pro Sekunde wird im Tunnel am Ende desselben, dort, wo die 30 Grad C. warme Luft austritt, eine Luftgeschwindigkeit von rund 6 m vorhanden sein, am anderen Ende des Tunnels wird eine entsprechend grössere Geschwindigkeit vorhanden sein, da die wärmere Luft einen grösseren Raum einnimmt.

Die Temperatur, auf welche diese Luftmenge beim Eintritt in den Tunnel vorgewärmt sein muss, um den genannten Effekt zu erreichen, berechnet sich wie folgt:

Zum Verdunsten des in den Steinen enthaltenen Wassers von 5600 kg sind $5600 \times 600 = 3\,360\,000$ Wärmeeinheiten erforderlich. Da, wie vorstehend berechnet, 240000 cbm Luft nothwendig sind, so muss jedes Kubikmeter $\frac{3\,360\,000}{378\,000} = 9$ Wärmeeinheiten abgeben. Jedes Kubikmeter Luft hat eine Wärmekapazität von 0,2377, daher ist eine Mehrtemperatur von $\frac{9}{0,2377} = 33$ Grad nöthig, da die Austrittstemperatur der Luft 30 Grad besitzen soll, so ist die Eintrittstemperatur der Luft in den Tunnel auf $30 + 33 = 63$ Grad zu bemessen. Da aber auch noch eine Abkühlung des Tunnels stattfindet, so wird man die Eintrittstemperatur auf etwa 80 Grad zu bemessen haben und hiernach die Heizkörper, welche die Luft zu erwärmen haben, einrichten müssen.

Begünstigt wird der Trockenprozess bei starker Luftbewegung noch dadurch, dass jeweilig hinter den von dem Luftstrom getroffenen Steinen luftverdünnte Räume entstehen, die sich sofort und fortdauernd mit Wasserdämpfen füllen, welche ihrerseits wieder von dem Luftstrom mitgeführt werden, während an ihre Stelle immer neue Wasserdämpfe treten. Der vorbeistreichende Luftstrom verursacht nicht bloss eine saugende Wirkung, er übt auch eine pressende Wirkung auf das in den Steinen vorhandene Wasser aus, indem er dort, wo er den Stein trifft, das in demselben enthaltene Wasser nach der entgegengesetzten Seite hin treibt. Diese pressende Wirkung des Luftstromes wird allerdings jeweilig nur auf wenige Steine ausgeübt; während alle Steine, an denen der Luftstrom vorbeistreicht, entsprechend ausgesaugt werden.

Nachdem im Vorhergehenden diejenigen Ursachen angegeben worden sind, welche das Trocknen, also die Austreibung des Wassers, herbeiführen, soll nun zunächst die Wirkung, welche dieser Trockenprozess auf die zu trocknenden Waaren ausübt, sowie der nützliche bzw. schädliche Einfluss angegeben werden, welchen zu rasches oder zu langsames Trocknen herbeiführt.

Die Tohne zeigen beim Trocknen ein ganz verschiedenes Verhalten, das durch die verschiedenen Eigenschaften der Tohnsbstanz sowohl, wie auch durch die Mengen und Beschaffenheit der beigemengten Bestandtheile begründet ist. Fette und hochplastische

Materialien neigen leicht zum Reissen und Verziehen, welche Fehler um so stärker aufzutreten pflegen, je rascher das Trocknen erfolgt. Diesen Fehlern kann durch geeignete Magerung vorgebeugt und damit gleichzeitig ein rasches Trocknen ermöglicht werden. Für das rissefreie Trocknen von Tohnwaaren ist jedoch die geeignete Korngrösse des Magerungsmittels bzw. der im Tohn vorhandenen Beimengungen von Bedeutung. Ist nämlich der Schwindungsunterschied zwischen dem Magerungsmittel und dem feineren tohnigen Antheil zu gross, so stellen sich Schwindrisse ein, die je nach ihrer Ausdehnung im Stande sind, das Fabrikat zu zersprengen. Diese Schwindrisse werden um so stärker sein, je gröber das Korn der Beimengung und je grösser die Schwindung der plastischen Masse ist.

Wie früher angegeben, siehe Seite 55, schwindet der Tohn beim Trocknen und zwar desto mehr, je mehr Anmachewasser derselbe beim Formen erhalten hat. Dieses Trocknen und damit das Schwinden findet naturgemäss zunächst an den Stellen statt, welche ihrer Lage und Gestalt nach am meisten von der Luft umspült sind, es sind dies also die Ecken und Kanten der Steine, sowie alle vortretenden Theile, z. B. freischwebende Arme an Terrakottenfiguren und Aehnliches; geht hierbei das Trocknen und damit das Schwinden so schnell von statten, dass die übrigen Theile der Waare nicht folgen können, so muss ein Reissen eintreten, welches die Waare oft unbrauchbar macht. Um dies zu vermeiden, sind diese gegen das Trocknen empfindlichen Theile der Waaren durch aufgelegte Tohnwülste, Papier und dergl. vor dem direkten Angriff der Trockenluft zu schützen, damit dort kein Austritt des Wassers und keine Schwindung eintreten kann; das Wegnehmen der Schutzhüllen geschieht nach und nach, wie es je das vorschreitende Trocknen der übrigen Theile der Waare ermöglicht. Ein solcher Schutz kann natürlich den gewöhnlichen Steinen nicht gegeben werden; frisch geformte Steine, welche gegen ein rasches Trocknen sehr empfindlich sind, müssen dann im Ganzen gegen Luftzug und zu viel Wärme geschützt werden oder in eine Atmosphäre gebracht werden, welche so stark mit Wasserdämpfen gefüllt ist, dass eine weitere Aufnahme von Wasser aus den Steinen nicht stattfinden kann. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Luft nicht kälter als die in dieselbe gebrachten Steine sein darf, da andernfalls sich Wasser aus der Luft abscheiden und die Oberfläche derselben erweichen würde; die Temperatur der Luft kann dabei ziemlich hoch sein, wenn nur die angegebenen Bedingungen erfüllt sind. Am wenigsten empfindlich gegen schnelles Trocknen sind Handstrichsteine, welche aus magerem Lehm hergestellt sind, am empfindlichsten auf Strangmaschinen hergestellte, steifgepresste Tohnsteine, auch die meisten dünnwandigen Waaren, als Dachziegel u. s. w., erfordern zuweilen grosse Sorgfalt bei Leitung des Trockenprozesses.

Da der Tohn erst nach dem Trocknen eine solche Festigkeit erlangt, dass die daraus geformte Waare ihre Gestalt behält, so muss der zu trocknende Gegenstand von Beginn der Formung an entsprechend gestützt werden. Dies geschieht bei besseren Steinen dadurch, dass dieselben auf entsprechend geformte Bretter gesetzt werden, während gewöhnliche Mauersteine vielfach direkt auf die Latten der Trockengerüste gestellt werden. Die zu benutzenden Trockenbretter müssen nicht bloss eine Grösse haben, dass die zu trocknende Waare bequem darauf Platz hat, sondern ihre Gestalt muss auch derartig sein, dass die etwaigen Erhöhungen der Waare in entsprechenden Vertiefungen des Trockenbrettes Platz finden, vor allen Dingen ist darauf zu sehen,

dass die Bretter sich nicht werfen können, was durch entsprechende Konstruktion derselben zu verhindern ist, indem man letztere als Rahmenwerk anfertigt. Weitere Angaben über solche Trockenbretter folgen in dem Abschnitt Transportvorrichtungen.

Solche Waaren, welche mit weit vortretenden Vorsprüngen versehen sind, z. B. freischwebende Arme von Figuren, können nicht in allen Theilen durch feste Bretter oder dergleichen gestützt werden, da dieselben, indem sie der Schwindung nicht folgen können, den betreffenden, gestützten Theil hochheben und damit abbrechen würden. Die Unterstützung aller solcher Theile muss daher aus solchen Stoffen bestehen, die der Schwindung folgen; sie werden daher am besten aus demselben Tohn angefertigt, aus dem die zu trocknende Waare besteht und in demselben Feuchtigkeitsgehalt verformt, wie die Waare; diese Stützen werden dann unter die betreffenden Theile der Figur gebracht und trocknen mit denselben, wobei, da ihre Schwindung dieselbe wie die der Figur ist, eine dauernde Stützung der freischwebenden Theile während des ganzen Trockenprozesses herbeigeführt wird. Nach vollständiger Trocknung werden die Stützen entfernt und die Stellen, wo dieselben die Figur berührt haben, etwas nachgearbeitet.

Das dem Tohn vor der Formung zugegebene Wasser, welches durch den Trockenprozess ausgetrieben wird, verursacht nun dadurch, dass es im Tohn etwa enthaltene Salze löst, vielfache Unannehmlichkeiten. Das gelöste Salz wird nämlich mit dem verdunstenden Wasser nach der Oberfläche der Waare geführt und bleibt dort in kleinen Krystallen sichtbar. Je mehr lösliche Salze ein Tohn enthält und je mehr Wasser zur Formung verwandt wurde, desto mehr solcher Krystalle kommen auf der Oberfläche zur Erscheinung. Es ist hierbei natürlich, dass diese Salze dort am meisten abgelagert werden, wo die stärkste Verdunstung stattfindet und an den Stellen am wenigsten, wo dies nicht der Fall ist. Da nun bei Herstellung von Verblendsteinen die Verblendfläche meist nach oben oder nach den Seiten liegt, so ist es erklärlich, dass gerade diese Flächen die Salzausschläge zeigen, während die nach unten auf dem Brette aufliegende Hinterseite oft rein ist. Dieser Umstand ist Veranlassung gewesen, dass man vorgeschlagen hat, die jeweilige Verblendfläche nach unten zu legen; damit sie dabei nicht beschädigt wird, ist eine entsprechende Unterlage etwa in Form von säure- und salzfreiem Papier anzuwenden, welche auf das Trockenbrett gelegt wird, bevor der frisch geformte Stein darauf kommt. Mehrfach macht man diese, durch das verdunstende Wasser herbeigeführten, Ausschläge dadurch für die spätere Waare unschädlich, dass man den frisch geformten Stein in Mehlschlicker eintaucht oder auf die Verblendflächen Filtrirpapier legt und dieselben auf diese Weise mit einem dünnen Ueberzug versieht, auf dem die löslichen Salze auskrystallisiren, welche Substanzen dann im Feuer wegbrennen, wodurch ein Anhaften und Festbrennen der ausgeschiedenen Salzmasse auf der Steinoberfläche vermieden werden soll.

Die Angabe, dass nur diejenigen Salze an die Oberfläche geführt werden, welche das im Stein beim Verformen vorhandene Wasser gelöst hat, ist nur dann richtig, wenn ausser diesem Wasser kein anderes in den Stein gelangt. Nun kommt es aber vielfach vor, dass die Steine nicht regelmässig trocknen, namentlich, wenn das Trocknen im Freien geschieht. Die schon halbtrockenen Steine werden Nachts wieder kühler und nehmen dann wieder Feuchtigkeit auf; eine solche nachträgliche Wasseraufnahme

findet auch bei nebligem, nassem Wetter vielfach statt; jedes frisch in den zu trocknenden Stein gelangende Wassertheilchen ist nun im Stande, wieder eine entsprechende Menge von Salz zu lösen und beim Trocknen an die Oberfläche zu führen. Die bereits nach der Oberfläche gelangten Salze bleiben dort, sie werden durch das neu hinzutretende Wasser im Allgemeinen nicht in bedeutendem Maasse gelöst, findet eine solche Lösung statt, so erfolgt nur eine Verschiebung auf der Oberfläche, die einzelnen Salzkristalle werden feiner vertheilt und, während vorher die Salze als einzelne kleine, voneinander getrennte, Pünktchen sichtbar waren, sind sie nachher als fortlaufender Beschlag zu bemerken; eine Einsickerung der zur Oberfläche geführten Salze durch das Beschlagwasser findet nur in ganz unwesentlichem Umfange statt. Je häufiger und stärker diese Wiederaufnahme von Wasser eintritt, desto grösser werden die einzelnen Krystalle, und desto unangenehmer ist der ganze Ausschlag; hinsichtlich der Art der Ausscheidung, ob in feineren oder gröberem Krystallen, ist naturgemäss die jeweilige herrschende Trockentemperatur von wesentlichem Einfluss. Man kann dieses Ausblühen, welches meist durch Vorhandensein von Gyps herbeigeführt wird, dadurch unschädlich machen, dass man dem Tohn kurz vor der Verformung kohlen-sauren Baryt zusetzt, wie bereits früher (siehe Seite 126) angegeben. Findet beim Trocknen der mit solchem Zusatze versehenen Steine eine wiederholte Wasseraufnahme statt, so muss der Zusatz stärker genommen werden, falls man aus Ersparniss-Rücksichten nicht die doppelte erforderliche Menge von kohlen-saurem Baryt zuzusetzen pflegt. Beim Trocknen der Steine können sich aber auch lösliche Salze bilden. Es ist dies besonders dann der Fall, wenn der Tohn neben kohlen-saurem Kalk Schwefelkies enthält, die zur Gipsbildung Veranlassung geben. Dieser Neubildung wird um so mehr vorgebeugt, je rascher das Trocknen erfolgt.

Hat also das rasche Trocknen oft den Nachtheil zur Folge, dass die zu trocknenden Waaren springen und reissen, so hat das langsame Trocknen vielfach den Nachtheil, dass die Steine reichlicheren Ausschlag erhalten als sie zeigen würden, wenn sie schnell getrocknet werden. Man soll daher vor Einrichtung irgend einer Trocknerei alle diese Verhältnisse in Berücksichtigung ziehen und dann diejenige Anlage wählen, welche für den jeweiligen Zweck die geeignetste ist. Immerhin soll man bestrebt sein, das Trocknen nach Möglichkeit zu beschleunigen, weil dadurch an Trockeneinrichtungen, Zeit und Kosten gespart und ein sicherer Betrieb ermöglicht wird.

VIII. Das Brennen der Waaren.



Das Brennen der Tohnwaaren besteht darin, dass denselben soviel Wärme zugeführt wird, wie nöthig ist, damit sie die Eigenschaften erhalten, welche sie bei ihrer späteren Verwendung besitzen müssen. Die Zuführung von Wärme muss sich jedoch nicht nur nach dem Verwendungszweck des fertigen Produktes, sondern auch nach den Eigenschaften des Tohns richten, aus welchem die Waare hergestellt wurde. So benöthigen Ziegelsteine, welche aus flussmittelreichen Tohnen angefertigt werden, weniger Wärme zum Garbrand als solche, welche aus flussmittelarmen hergestellt sind. Ziegelsteine, welche für Wasserbauten oder Pflasterungen bestimmt sind, erfordern im Allgemeinen mehr Wärme als Hintermauerungssteine, da erstere bis zur Sinterung gebrannt werden müssen, was eine höhere Brenntemperatur und eine längere Dauer derselben erheischt.

Der Tohn verändert durch das Brennen, wie bereits früher erwähnt, seine Farbe ausserdem treten durch die im Tohn enthaltenen Verunreinigungen, theils direkt, theils durch den Einfluss der Brenngase auf dieselben, lokale Färbungserscheinungen Ausblühungen etc. ein, die die gebrannten Waaren für gewisse Zwecke unbrauchbar machen; durch richtige Führung des Brennprozesses, nöthigenfalls durch geeignete Zuschläge zu dem Tohn vor der Formung können diese die Waaren unbrauchbar machenden, lokalen Färbungserscheinungen und Ausblühungen vermieden werden (zu vergleichen das Kapitel über die Eigenschaften und die Eintheilung der Tohne S. 75 u. ff.).

Das Brennen der Waaren wird so ausgeführt, dass die Waaren in geeigneter Weise in einem geschlossenen Raume Aufstellung finden, durch welchen die Feuergase entweder so durchgeleitet werden, dass sie in direkte Berührung mit dem Brenngut kommen, oder so um die Waaren herumgeführt werden, dass eine solche direkte Berührung nicht stattfindet.

Das letztere kann dadurch geschehen, dass eine grössere Zahl von Waaren in einen geschlossenen Raum, der mit dünnen Wänden versehen ist, um welchen die Feuergase herumstreichen, eine sogen. Muffel, eingesetzt werden, oder dadurch, dass nur je ein Stück oder doch nur sehr wenige Stücke in einem derartigen Raum, Kapsel genannt, untergebracht werden, welche Kapseln dann zu Stössen aufgestapelt, im Brennraum in geeigneter Weise Aufstellung finden.

Der zum Garbrand erforderliche Hitzegrad wird dadurch erzeugt, dass Brennmaterial in der nothwendigen Menge innerhalb oder ausserhalb des Brennraums verbrannt wird.

Im Nachfolgenden werden zunächst die Brennmaterialien und lokalen Feuerungsanlagen, hierauf die Brennöfen und nach diesen die Leitung des Brennprozesses, sowie die dabei zu benutzenden Hilfsmittel behandelt werden.

1. Die Brennmaterialien¹⁾.

Die Brennmaterialien, die uns zur Erzeugung von Wärme zur Verfügung stehen, sind in feste, flüssige und gasförmige einzutheilen. Zu den festen Brennmaterialien gehören Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle und die aus Holz, Braun- oder Steinkohle durch trockene Destillation hergestellte Holzkohle, Braunkohlengrude und Koks. Zu den flüssigen gehören das Erdöl, der Theer und andere Destillationsprodukte, zu den gasförmigen das Naturgas, Leuchtgas, Luftgas und Wassergas.

Die Wärme, welche diese Brennmaterialien entwickeln, wird dadurch erzeugt, dass sich die Grundbestandtheile derselben mit Sauerstoff verbinden, und zwar bei einer Temperatur, die grösser ist als die sogen. Entzündungstemperatur des betreffenden Brennmaterials. Ist das Brennmaterial bis auf diese Entzündungstemperatur erhitzt worden, und wird ihm dann weiter genügend Sauerstoff zugeführt, so brennt dasselbe, bis es völlig verbrannt ist, das heisst, bis sich seine einzelnen Theilchen mit Sauerstoff verbunden haben; je mehr der brennbaren Theilchen eine Verbindung mit Sauerstoff eingehen, desto günstiger ist die Verbrennung, und demgemäss desto grösser die erzeugte Wärmemenge.

Diejenigen Hauptbestandtheile der Brennmaterialien, welche diese Eigenschaft, mit Sauerstoff neue Verbindungen einzugehen, besitzen, sind der Kohlenstoff und der Wasserstoff. Diese beiden Stoffe sind in allen Brennmaterialien in mehr oder minder grossen Mengen vorhanden, ausserdem findet sich in den Brennmaterialien noch eine geringe Menge von Stickstoff, Schwefel, Sauerstoff und eine grössere oder kleinere Menge von unverbrennbaren Stoffen, die bei der Verbrennung als Asche zurückbleiben.

Wie vorstehend bemerkt, verbinden sich Kohlenstoff und Wasserstoff, um lebhaft zu brennen, mit Sauerstoff bei einer Temperatur, welche die sogenannte Entzündungstemperatur übersteigt; aber ehe diese Entzündungstemperatur erreicht ist, tritt eine Verflüchtigung einzelner Bestandtheile ein, sie werden aus der festen in die gasförmige Form übergeführt. Zunächst entweicht das vorhandene Wasser in Form von Wasserdampf; erreicht die Temperatur die Höhe von 150 Grad, so beginnen mannigfache Zersetzungen, der Wasserstoff entweicht theils frei, theils in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser, theils mit Kohlenstoff als Kohlenwasserstoffe, ein Theil des Kohlenstoffs mit dem im Brennmaterial enthaltenen Sauerstoff als Kohlensäure und Kohlenoxyd. Das entstehende Gasmisch ist bekannt als Leuchtgas, ausserdem bildet sich Theer, während Kohlenstoff mit mehr oder weniger Wasserstoff als Holzkohle, Torfkohle oder Koks zurückbleibt.

Wird die Temperatur weiter gesteigert und gleichzeitig hinreichend freier Sauerstoff zugeführt, so verbindet sich der Sauerstoff mit den Bestandtheilen des genannten Gasmisches zu Wasser und Kohlensäure, d. h. es findet eine vollkommen Verbrennung

1) Unter Benutzung der eingehenden Abhandlung von Professor C. Häussermann in Lueger's Lexikon der gesammten Technik.

statt. Reicht der Sauerstoff nicht aus, so kann nur ein Theil des Wasserstoffes in die genannten Verbrennungsprodukte umgebildet werden, es entstehen ausserdem noch Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe als gasförmige und theerartige Produkte, während ein Theil des Kohlenstoffes sich als Russ abscheidet (unvollkommene Verbrennung).

Die unvollkommene Verbrennung der Destillationsprodukte wird auch durch eine vorzeitige Abkühlung der Feuergase veranlasst; diese Abkühlung kann durch Berührung derselben mit kalten Flächen, bevor die Verbrennung vollendet ist, bewirkt werden; auch eine zu reichliche oder unzweckmässige Luftzuführung kann die Veranlassung einer solchen vorzeitigen Abkühlung sein.

Der zur Verbrennung nothwendige Sauerstoff wird den Brennmaterialien mit der atmosphärischen Luft zugeführt, die atmosphärische Luft besteht, wenn man von ihrem geringen Gehalt an Kohlensäure und Wasserdampf absieht, aus 23 Gewichtstheilen Sauerstoff und 77 Gewichtstheilen Stickstoff, oder aus 21 Volumtheilen Sauerstoff und 79 Volumtheilen Stickstoff. Da nun der Kohlenstoff und der Wasserstoff die in nachstehender Tabelle angegebene Menge von Sauerstoff zur vollständigen Verbrennung erfordert, so kann man leicht berechnen, wie viel Sauerstoff oder atmosphärische Luft zur vollkommenen Verbrennung irgend eines Brennmaterialies nöthig ist, wenn man die chemische Zusammensetzung desselben kennt.

1	Gewichtstheil Kohlenstoff	erfordert zur Bildung von Kohlenoxyd	$\frac{16}{12} = 1,33$	Gewichtstheile Sauerstoff,
1	" Kohlenoxyd	" " " "	Kohlensäure $\frac{16}{28} = 0,57$	" "
1	" Kohlenstoff	" " " "	Kohlensäure $\frac{32}{12} = 2,67$	" "
1	" Wasserstoff	" " " "	Wasser $\frac{16}{2} = 8$	" "

Das Luftvolumen lässt sich leicht berechnen, wenn man davon ausgeht, dass 1 kg Kohlenstoff in Gasform den Raum von 0,933 cbm, 1 kg Wasserstoff denjenigen von 11,17 cbm (bei 0 Grad Temperatur und 760 mm Barometerstand) einnehmen wird. Durch Multiplizieren des in 1 kg des Brennmaterials enthaltenen Gewichts an Kohlenstoff und desjenigen an Wasserstoff mit diesen Werthen erhält man zunächst die Volumina, welche diese Elemente im gasförmigen Zustande einnehmen würden. Hieraus sowie auf Grund der Thatsache, dass 1 Volumen Kohlenstoffgas mit 2 Volumen Sauerstoff und 1 Volumen Wasserstoff mit 0,5 Volumen Sauerstoff zusammentritt, ergibt sich zunächst der Sauerstoffbedarf in Kubikmetern von 0 Grad und 760 mm Barometerstand. Da die Luft, wie oben erwähnt, 21 Vol.-Proz. Sauerstoff und 79 Vol.-Proz. Stickstoff enthält, so findet man das gesuchte Luftquantum durch Multiplizieren des Sauerstoffvolumens mit $\frac{100}{21}$.

Wenn in einem Brennmaterial neben Kohlenstoff und Wasserstoff noch Sauerstoff enthalten ist, so verringert sich der Luftbedarf um einen entsprechenden Betrag. Es muss deshalb bei Benutzung der angegebenen Formeln der Sauerstoff eliminiert werden. Dies geschieht in der Weise, dass man die demselben äquivalente Wasserstoffmenge von der Gesamtmenge des vorhandenen Wasserstoffs abzieht und nur den verbleibenden Restbetrag an Wasserstoff in die Formeln einsetzt (disponibler Wasserstoff = Gesamtwasserstoff $-\frac{1}{8} O$).

Das durch Rechnung gefundene theoretische Luftquantum reicht jedoch in Wirklichkeit zur vollkommenen Verbrennung nicht aus. Diese Thatsache erklärt sich dadurch, dass sich der Verbrennungsakt vollzieht, ohne dass eine innige Mischung zwischen Brennstoff und Luft vor sich geht.

Das Gewicht der gas- und dampfförmigen Produkte, welche durch die Verbrennung von 1 kg Brennstoff entstehen, ist gleich der Summe der Gewichte der aus dem Prozentgehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff entstehenden Oxyde, des mit erhitzten Stickstoffs, des hygroskopischen und chemisch gebundenen Wassers, sowie des Luftüberschusses. Das Volumen, welches die einzelnen Verbrennungsprodukte bei 0 Grad und 760 mm Barometerstand einnehmen, ist gleich dem Produkt aus ihren absoluten Gewichten mal den betreffenden Volumgewichten, welche letztere für Kohlensäure 1,977, für Wasserdampf 0,806, für Stickstoff 1,256 und für Luft 1,294 betragen. Da sich 1 Volumen Kohlenstoff mit 2 Volumen Sauerstoff zu 2 Volumen Kohlensäure vereinigt, so hat die Verbrennung von reinem Kohlenstoff keine Aenderung des ursprünglichen Gasvolumens zur Folge, wenn dieses auf konstanten Druck und die Anfangstemperatur reduziert wird.

Nachstehende Tabelle giebt die chemische Zusammensetzung einiger hauptsächlichsten Brennmaterialien, wobei die festen Brennstoffe auf wasser- und aschefreie Substanz reduziert sind, wogegen bei den gasförmigen von idealen Voraussetzungen ausgegangen ist, um Vergleiche zu ermöglichen.

Material	Prozentgehalt an Kohlenstoff <i>C</i>	Wasserstoff <i>H</i>	Sauerstoff <i>O</i>	Stickstoff <i>N</i>
Holzfasern	50	6	43	1
Torf	59	6	33	2
Braunkohle	69	5,5	25	0,5
Steinkohle	82	5	12	1
Holzkohle	92,5	2,5	5	—
Koks	95	2	3	—
Petroleum	86	14	—	—
Theer	81,5	7	10,5	1
Naturgas	56,3	43,7	—	—
Leuchtgas	42,8	51,5	5,7	—
Luftgas	43	—	57	—
Wassergas	40	6,7	53,3	—

Die Verbrennungswärme der Brennstoffe kann auf experimentellem Wege genau ermittelt werden, und dient dazu die kalorimetrische Methode. Dieselbe wird im Prinzip in der Weise ausgeführt, dass man die Wärme, welche beim Verbrennen eines bekannten Gewichts des zu untersuchenden Materials entbunden wird, auf eine bekannte Wassermenge überträgt, deren Temperatur vor und nach Beendigung des Versuchs bestimmt wird.

Von den zu diesem Zwecke vorgeschlagenen Apparaten sind insbesondere das Verbrennungskalorimeter von Ferd. Fischer, sowie die von Berthelot-Mahler konstruirte kalorimetrische Bombe zu nennen. In nachstehender Zusammenstellung sind die Verbrennungswärmen der für die Wärmetechnik, speziell auch für die keramische Industrie in Betracht kommenden Elemente, sowie des Kohlenoxydes angegeben.

1 kg Kohlenstoff entwickelt bei der Verbrennung zu Kohlenoxyd . .	2417 W.-E.
1 „ Kohlenoxyd „ „ „ „ „ Kohlsäure . .	2428 „
1 „ Kohlenstoff „ „ „ „ „ Kohlsäure . .	8080 „
1 „ Wasserstoff „ „ „ „ „ Wasserdampf von	
100 Grad . .	29360 „
1 „ Wasserstoff „ „ „ „ „ flüssigem Wasser	
von 100 Grad .	34400 „
1 „ Schwefel „ „ „ „ „ schwefliger Säure	2200 „

Während sich die Verbrennungswärme eines Heizgases von bekannter Zusammensetzung an Hand der vorstehenden Tabelle ohne weiteres berechnen lässt, geht dies bei den flüssigen und festen Brennstoffen nicht an, indem die Verbrennungswärme dieser Körper um den bei ihrer Bildung ausgetretenen Betrag kleiner ist. — In der Praxis begnügt man sich mit Annäherungswerthen, wie sie nach der Dulong'schen Regel aus der auf analytischem Wege ermittelten, procentischen Zusammensetzung erhalten werden können.

Diese Regel lautet in der von dem Internationalen Verband der Dampfkesselüberwachungs-Vereine und dem Verein Deutscher Ingenieure adoptirten Form:

$$p = 8000 C + 29000 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 2200 S - 600 W.$$

In dieser Formel bezeichnet *C*, *H*, *O* und *S* den Procentgehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel, *W* die Summe des hygroskopischen und chemisch gebundenen Wassers.

Wiewohl die der Dulong'schen Formel zu Grunde liegenden Voraussetzungen nur theilweise richtig sind, liefert sie doch speziell bei Steinkohlen Werthe, welche von den durch direkte Messung gefundenen Resultaten nur wenig (im Durchschnitt um 0,5 Proz. abweichen.

Anstatt in Wärmeeinheiten drückt man den Heizwerth häufig auch in der Weise aus, dass man die Zahl der Kilogramm Wasser von 0 Grad angiebt, welche theoretisch durch 1 kg Brennstoff in Dampf von 100 Grad verwandelt werden. Dieser sogenannte theoretische Verdampfungswerth wird erhalten, indem man die Verbrennungswärme durch die zur Verdampfung eines Kilogramm Wasser von 0 Grad erforderliche Wärmemenge dividirt. Die letztere beträgt nach der Regnault'schen Formel $l = (606,5 + 0,305 t)$, worin *l* die Wärmeentwicklung bei der Verwandlung von 1 Gewichtstheil Wasser von der Schmelztemperatur 0 Grad in Dampf von *t* Grad bezeichnet.

Von besonderem Einfluss auf das jeweilig in den keramischen Feuerungseinrichtungen anzuwendende Brennmaterial ist die Temperatur, welche mit einem bestimmten Brennstoff erzeugt werden kann. Die Intensität der einem chemischen Vorgang entsprechenden Wärmeentwicklung ist nur von der Natur des Brennstoffs und nicht, wie die Verbrennungswärme, von der Menge desselben abhängig; dagegen wird sie durch die Anwesenheit indifferenten, Wärme aufnehmender Körper beeinflusst.

Die theoretische Verbrennungstemperatur (auch pyrometrischer Heiz- oder Wärmeeffekt genannt) drückt die Temperatur der Verbrennungsprodukte im Moment ihrer Entstehung in Graden Celsius aus. Sie ist direkt proportional der Wärmemenge und umgekehrt proportional der Wärmekapazität der bei der Verbrennung entstehenden oder gegenwärtigen Körper. Die Wärmekapazität eines Körpers ist gleich dem Produkt aus

seinem Gewicht mit seiner spezifischen Wärme. Angaben über die spezifische Wärme der in den keramischen Industrien für das Trocknen und Brennen der Tohnwaaren in Betracht kommenden Körper sind im vorhergehenden Abschnitt VII gemacht.

Die Verbrennungstemperatur selbst berechnet sich nach folgender Formel:

$$T = \frac{p}{(Gs) - (G_1 s_1) - (G_2 s_2) - \dots}$$

worin G , G_1 , G_2 ... die Gewichte, s , s_1 , s_2 ... die bezüglichen spezifischen Wärmen bezeichnen. Die Gewichte der aus einem beliebigen Brennstoffgewicht entstehenden Produkte lassen sich mit Hilfe der Gewichts- und Volumverhältnisse, nach denen sich chemische Verbindungen aus ihren Einzelementen zusammensetzen, leicht berechnen; diejenigen der etwa mit erhitzten Körper, wie z. B. des überschüssigen Sauerstoffs und Stickstoffs, ergeben sich aus dem Gewicht der dem Brennmaterial zugeführten Luft.

Aus der Gleichung lässt sich ohne weiteres erkennen, dass die Anwendung eines Luftüberschusses bei der Verbrennung ein Sinken der Temperatur zur Folge hat; so zeigt sie auch den Weg, auf welchem eine Erhöhung der Temperatur zu erreichen ist. Dieser Weg besteht in der Vorwärmung des Brennstoffs oder der zur Verbrennung dienenden Luft oder beider Substanzen. Während eine Erhöhung der Temperatur fester Brennstoffe über einen gewissen Grad hinaus nicht zu erreichen ist, weil dieselben sonst schon vor der Benutzung verbrennen würden, ist eine Vorwärmung der nothwendigen Verbrennungsluft bis zu sehr hoher Temperatur möglich, und findet eine derartige hohe Vorwärmung in der That gerade in der keramischen Industrie die weitgehendste Anwendung, nämlich bei allen oder doch bei den meisten kontinuierlich betriebenen Brennöfen, vor allem bei dem Ringofen.

Eine grössere Vorwärmung des Brennstoffes ist möglich, wenn man nicht den festen Brennstoff, sondern ein künstliches Brenngas, sei es Generatorgas oder Wassergas, verwendet; da das Gas bei seiner Erzeugung schon eine hohe Temperatur annimmt, hat man, um eine thunlichst weitgehende Ausnutzung dieser hohen Temperatur zu erreichen, nur nöthig, dafür zu sorgen, dass das Gas auf dem Wege von seiner Erzeugungsstätte bis zur Verbrennungsstätte keine oder doch nur eine geringe Abkühlung erleidet. Dies hat noch den besonderen Vortheil, dass die schweren Kohlenwasserstoffe sich nicht in Form von Theer u. s. w. abscheiden, sondern in gasförmiger Form im Gase bleiben, und damit die Wirksamkeit desselben vermehren.

Im Nachstehenden soll zunächst eine Berechnung der Wärmeentwicklung einiger Brennstoffe in Hinsicht auf Quantität und Intensität gegeben, und zwar soll dazu eine Steinkohle und eine Braunkohle gewählt werden, letztere wird wasserfrei und mit 20, sowie 50 Prozent Wassergehalt berechnet werden, um zu zeigen, wie gross der Unterschied ist, wenn trockenes oder wenn nasses Brennmaterial zur Verwendung kommt; endlich soll auch für Steinkohle und Braunkohle die Temperaturerhöhung berechnet werden, wenn hoch erhitzte Luft zur Verbrennung verwendet wird.

Der Berechnung legen wir die oben angegebenen Zusammensetzungen der Brennstoffe zu Grunde, für Steinkohle, welche 82 Proz. Kohlenstoff, 5 Proz. Wasserstoff, 12 Proz. Sauerstoff und 1 Proz. Stickstoff hat, berechnet sich die Quantität der Wärme, in Wärmeinheiten ausgedrückt, zu:

$$p = \frac{8000 \times 82 + 29000 \left(5 - \frac{12}{8}\right)}{100} = 7575 \text{ W.-E.}$$

Das zur Verbrennung der in der Steinkohle enthaltenen Elemente, Kohlenstoff und Wasserstoff, nöthige Luftquantum berechnet sich wie folgt:

$$L = \frac{11,56 \times 82 + 34,64 \left(5 - \frac{12}{8}\right)}{100} = 10,7 \text{ kg.}$$

Da zur vollständigen Verbrennung etwa das doppelte Quantum Luft erforderlich ist, so müssen für 1 kg Steinkohle 21,4 kg Luft in Rechnung gebracht werden.

Die mit 1 kg Steinkohle zu erhaltende Temperatur berechnet sich:

$$T = \frac{7575}{0,82 \times 0,22 + 0,05 \times 3,41 + 0,12 \times 0,281 + 0,01 \times 0,244 + 21,4 \times 0,237} = 1400 \text{ Grad.}$$

Bei wasserfreier Braunkohle berechnen sich die betreffenden Zahlen unter Annahme der oben angegebenen Zusammensetzung, wie nachstehend angeführt:

Die erzeugte Wärmemenge beträgt: $p = 6208 \text{ W.-E.}$

Das einfache Luftquantum beträgt: $L = 8,8 \text{ kg.}$

Das doppelte Luftquantum also = 17,6 kg, und die zu erhaltende Temperatur: $T = 1365 \text{ Grad.}$

Bei Braunkohle, welche einen Wassergehalt von 20 Proz. hat, sind die betreffenden Zahlen wie folgt zu finden: Eine solche Kohle enthält in 1 kg Material nur $\frac{4}{5}$ Gewichtstheile der oben angegebenen Stoffe, also $\frac{4}{5} \times 0,69 = 0,552 \text{ kg Kohlenstoff, } \frac{4}{5} \times 0,055 = 0,044 \text{ kg Wasserstoff, } \frac{4}{5} \times 0,25 = 0,20 \text{ kg Sauerstoff und } \frac{4}{5} \times 0,005 = 0,004 \text{ kg Stickstoff.}$

Es ist dann: Die Wärmemenge $p = 4847 \text{ W.-E.}$

Die Luftmenge beträgt: $L = 7,04.$

Das doppelte Luftquantum ist demnach = 14,1 kg.

Die zu erzielende Temperatur ist also: $T = 1290 \text{ Grad.}$

1 kg Braunkohle mit 50 Proz. enthält demgemäss nur die Hälfte der oben angegebenen einzelnen Elemente, also: 0,345 kg Kohlenstoff, 0,0275 kg Wasserstoff, 0,125 kg Sauerstoff und 0,0025 kg Stickstoff, ausserdem 0,5 kg Wasser. Hiernach berechnet sich:

Die zu erzeugende Wärmemenge: $p = 2804 \text{ W.-E.}$

Die zur Verbrennung nöthige Luftmenge: $L = 4,4 \text{ kg.}$

Das doppelte Luftquantum ist also 8,8 kg, und die zu erzielende Temperatur $T = 1100 \text{ Grad.}$

Wird die zur Verbrennung nöthige Luft vorgewärmt, wie dies z. B. in der keramischen Industrie bei allen kontinuierlich betriebenen Brennöfen, vor allen Dingen bei dem Ringofen, der Fall ist, so wird die Temperatur ganz erheblich gesteigert; um dieselbe zu berechnen, muss man zu den durch das Verbrennen aus 1 kg Brennstoff entwickelten Wärmeeinheiten noch diejenigen hinzurechnen, welche in der erhitzten Luft enthalten sind. Die betreffende Formel lautet dann:

$$T = \frac{p + G_n s_n t}{G_s + G_1 s_1 + G_2 s_2 + \dots},$$

worin T , p , G , G_1 , G_2 , s , s_1 ... dieselbe Bedeutung wie oben haben, und G_n das Gewicht der erwärmten Luft, s_n die spezifische Wärme derselben und t die Temperatur ist, auf welche die Luft vorgewärmt wird.

Wird die Luft z. B. auf 500 Grad vorgewärmt, wie dies beim Brand gewöhnlicher Ziegelsteine im Ringofen vielfach der Fall ist, so berechnet sich die Brenntemperatur für Steinkohle auf

$$T = \frac{7575 + 21,4 \times 0,237 \times 500}{0,82 \times 0,22 + 0,05 \times 3,41 + 0,12 \times 0,281 + 0,01 \times 0,244 + 21,4 \times 0,237} = 1850 \text{ Grad.}$$

Für wasserfreie Braunkohle der obigen Zusammensetzung berechnet sich dieselbe auf $T = 1810$ Grad.

Für Braunkohle mit 50 Prozent Wassergehalt ist $T = 1680$ Grad.

Wird die Luft noch höher erhitzt, z. B. auf 1000 Grad, wie dies beim Brennen von feuerfesten Waren im Ringofen zutreffen kann, so berechnet sich die Brenntemperatur bei gewöhnlicher Steinkohle auf $T = 2300$ Grad,

bei wasserfreier Braunkohle $T = 2270$ Grad,

bei Braunkohle mit 50 Prozent Wassergehalt auf $T = 2130$ Grad.

In Wirklichkeit bleiben die thatsächlich erreichbaren Temperaturen immer sehr erheblich hinter den berechneten zurück. Die Ursache dieser Abweichung ist darin zu suchen, dass ein Theil der produzierten Wärme durch Strahlung und Leitung abgeführt wird, dass, wie bereits bemerkt, die spezifischen Wärmen der Gase u. s. w. mit steigender Temperatur wachsen, und dass die Verbrennungsprodukte bei höheren Hitzegraden eine mehr oder weniger weit gehende Dissociation erleiden, welche der Neubildung das Gleichgewicht hält und dadurch die Wärmequelle selbst beeinflusst. Was die untere Dissociationsgrenze betrifft, so ist dieselbe nicht mit Sicherheit anzugeben; doch ist nachgewiesen, dass der Wasserdampf bei einer 1200 Grad übersteigenden Temperatur in seine Komponenten zu zerfallen beginnt, und dass Kohlensäure bei etwas höheren Hitzegraden sich in Kohlenoxyd und Sauerstoff zu spalten Neigung hat. Diese Tendenz wird insbesondere durch die Gegenwart rauher Oberflächen erhöht. Ueber die Messung der Temperaturen sind die bezüglichen Mittheilungen in dem Kapitel: „Apparate zur Kontrolle des Trocknens und Brennens der Waaren“ enthalten.

Für die keramische Industrie ist nun aber nicht bloss die Wärmemenge und die Temperatur, welche ein bestimmtes Brennmaterial giebt, von Belang, sondern es kommen noch einige Eigenschaften hinzu, welche die Brennmaterialien während des Verbrennens zeigen, die dieselben für den besonderen Zweck mehr oder weniger geeignet oder ganz unbrauchbar machen. Diese Eigenschaften sind hauptsächlich die Flammbarkeit und der Gehalt bezw. Mangel an Sauerstoff in den Feuergasen. Die Flammbarkeit der Brennstoffe ist ihre Eigenschaft, eine kürzere oder längere Flamme zu geben; die Flamme entsteht durch die Verbrennung der während des Brennprozesses aus den Brennstoffen austretenden Gase, also der Kohlenwasserstoffe und des Kohlenoxydes. Lange Flammen geben die wasserstoffreichen Brennstoffe, wie Holz, Torf, viele Braunkohlen und einzelne Steinkohlen, kurze Flammen geben die kohlenstoffreichen Brennstoffe, wie die älteren Steinkohlen und der Anthracit. Neben der Zusammensetzung der Brennstoffe sind auf die Flammenentwicklung noch die Grösse der einzelnen Stücke, die Konstruktion der Feuerungsanlage selbst und der bei der Verbrennung stattfindende Luftzug von Einfluss.

Ob die Flamme mehr oder weniger leuchtend ist, hängt von ihrem Gehalt an festen, in das Glühen versetzten Bestandtheilen ab; als solcher ist in unseren Feuerungen meistens Kohlenstoff enthalten, welcher sich bei der Verbrennung der Kohlenwasserstoffe, falls denselben nicht genügend Sauerstoff zur Verfügung steht, in sehr feinen Theilchen

ausscheidet. Eine Flamme, in der sich noch viel fester Kohlenstoff in feinst vertheilter Form befindet, wird bestrebt sein, zur Verbrennung dieses Kohlenstoffes weiteren Sauerstoff zu erlangen, dies kann durch Hinzutritt frischer Luft erfolgen, es kann aber ebenso gut auf Kosten des Sauerstoffs geschehen, der in Verbindung mit Metallen in den Waaren enthalten ist, die sich im Feuer zum Brennen befinden. Der theilweise oder völlige Austritt des Sauerstoffs hat zur Folge, dass die in höheren Oxydationsstufen befindlichen in solche einer niedrigeren Oxydationsstufe, bezw. in das reine Element übergeführt werden, man nennt dies eine Reduktion und bezeichnet demgemäss eine Flamme, welche eine solche Wirkung hervorbringt, als eine reduzierende Flamme.

Während eine leuchtende Flamme beweist, dass in derselben Mangel an Sauerstoff vorhanden ist, deutet eine nicht leuchtende Flamme nicht in allen Fällen auf das Gegentheil. Manche Gase, z. B. Kohlenoxyd, Wasserstoff, scheiden beim Verbrennen feste Körper nicht aus und zeigen daher eine nicht leuchtende Flamme, unbeeinflusst durch die Menge des zur Verfügung stehenden Sauerstoffs. Dieses Nichtleuchten der Flamme findet aber auch dann statt, wenn alle in den Gasen enthaltenen, brennenden Stoffe, dank dem reichlich und im Ueberfluss vorhandenen Sauerstoff, sofort vollständig verbrannt werden. Ist ein solcher Ueberschuss von Sauerstoff vorhanden, so wird er befähigt sein, im Bereich der Flamme befindliche Metalle zu oxydiren, eventuell Oxyde in höhere Oxydationsstufen überzuführen. Eine Flamme, bei welcher noch freier Sauerstoff vorhanden ist, nennt man im Gegensatz zu der reduzierenden eine oxydirende Flamme.

Wird eine kohlenwasserstoffreiche Flamme bei Sauerstoffmangel (reduzierend) bis unter die Verbrennungstemperatur abgekühlt, ehe zu derselben der zur vollständigen Verbrennung nöthige Sauerstoff hinzugetreten ist, so scheiden sich Kohlenstoff und schwer verbrennbare Kohlenwasserstoff-Verbindungen als Russ aus, der als Rauch sichtbar wird. In der Regel tritt diese Rauchbildung dadurch ein, dass die noch nicht vollkommen verbrannten, d. h. mit Sauerstoff in Verbindung getretenen Kohlenwasserstoffgase u. s. w. mit Körpern in Berührung kommen, die so kalt sind, dass sie die Temperatur der Gase unter ihre Entzündungstemperatur sinken lassen.

Diese Entzündungstemperatur ist bei den verschiedenen Brennstoffen und Brenngasen sehr verschieden; nachstehende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der Entzündungstemperatur der wesentlichen in Betracht kommenden Brennstoffe.

Entzündungstemperatur einzelner Brennstoffe.

Torf	225 Grad,	Koks	700 Grad,
Nadelholz	295 „	Leuchtgas	800 „
Steinkohle	326 „	Luftgas	900 „
Holzkohle	360 „		

Etwa eine gleich hohe Entzündungstemperatur wie das Leuchtgas haben die schweren Kohlenwasserstoffe. Es dürfte hieraus leicht einzusehen sein, dass es oft nur einer geringen Abkühlung bedarf, um eine Rauchbildung herbeizuführen; es gilt dies für alle diejenigen Feuerungen, welche keine sehr hohen Temperaturen erzielen, also z. B. für unsere Haus- und Küchenfeuerungen, welche, wie allgemein bekannt, eine sehr starke Rauchbildung aufweisen. In der keramischen Industrie wird für besondere Zwecke, z. B. zum Dämpfen der Ziegel, eine künstliche Rauchbildung herbeigeführt; es geschieht

dadurch, dass entweder solche Brennstoffe in reichlicher Menge am Schluss des Brandes aufgegeben werden, welche, um in Gasform übergeführt zu werden, grosse Wärmemengen beanspruchen, wie z. B. frisches, grünes Holz, oder dass man den Einsatz dadurch abzukühlen sucht, dass man mit den letzten, das Dämpfen bewirkenden Brennstoffen gleichzeitig auch Wasser in das Ofeninnere leitet. Weiteres siehe in dem Artikel: Das Dämpfen der Ziegel.

Nachdem im Vorhergehenden die Brennstoffe im Allgemeinen besprochen worden sind, sollen dieselben im Nachfolgenden, soweit sie in der keramischen Industrie Verwendung finden, im Einzelnen beschrieben werden.

A. Feste Brennstoffe.

α) Das Holz. Die Holzsubstanz besteht im Wesentlichen aus der Holzfaser, (Cellulose), aus dem ihr nahestehenden Lignin und dem Holzsaft. Der Wassergehalt steigt im frisch gefällten Holze unter Umständen bis zu 50 Proz. des Gewichts an, und zeigt auch in einem und demselben Stamm insofern Verschiedenheiten, als die der Rinde benachbarten Theile immer wasserreicher sind, als die dem Mark zugelegenen. Beim Liegen an der Luft trocknet das gefällte Holz langsam und unter starkem Schwinden in der Längs- und Querrichtung aus, bis nach ein bis zwei Jahren ein Wassergehalt von 15 bis 20 Proz. erreicht ist, welcher nur durch Erhitzen über 100 Grad entfernt werden kann (Darren des Holzes).

Holz von verschiedener Abstammung zeigt im trockenen Zustande annähernd die gleiche prozentische Zusammensetzung: 50 Proz. Kohlenstoff, 6 Proz. Wasserstoff, 1 Proz. Sauerstoff, 42 Proz. Stickstoff und 1 Proz. Asche. Die Asche enthält Karbonate, Sulfate, Phosphate, Silikate und Chloride des Kaliums, Natriums, Calciums, Magnesiums, Eisens und Mangans, und ist das Mengenverhältniss der einzelnen Bestandtheile von der Bodenbeschaffenheit abhängig.

Charakteristisch für die Holzasche ist der bis zu 25 Proz. ansteigende Gehalt an Kaliumkarbonat, während die Asche der fossilen Brennstoffe frei von Alkalikarbonaten ist. Der Heizwerth des trockenen Holzes beträgt 3500 Wärmeeinheiten und ist für Buchen- und Kiefernholz, welches bis zu 2 Proz. Harz einschliesst, am höchsten. In Mittel-Europa hat das Holz nur noch eine untergeordnete Bedeutung als Brennmaterial; wegen seiner leichten Entzündlichkeit wird es dagegen zum Anzünden der Kohlen u. s. w. mit Vorliebe benutzt. Es giebt, wie schon weiter oben erwähnt, lange Flammen.

β) Der Torf. Derselbe ist durch Vermoderung von Moosen, Gräsern und Sumpfgewächsen entstanden; er bildet sich noch überall da, wo sich diese Vegetabilien in grösseren Mengen auf einem wasserhaltigen Untergrund ansammeln und dauernd dem Einfluss der Feuchtigkeit ausgesetzt bleiben. Der Torf besitzt, je nach dem Grad, bis zu welchem die Veränderung der Pflanzensubstanz vorgegangen ist, ein sehr verschiedenartiges Aussehen, und unterscheidet man hauptsächlich drei Gattungen, zwischen welchen jedoch zahlreiche Uebergangsformen existiren, in den jüngsten Formationen ist die Pflanzenfaser noch deutlich zu unterscheiden, während bei den ältesten Formationen eine organische Struktur nicht mehr zu erkennen ist.

Der Torf wird in Stücken von etwa $30 \times 15 \times 7$ cm Grösse verbraucht, welche entweder durch einfaches Abstechen im Torfmoor oder auf maschinellm Wege hergestellt werden.

Die Bestandtheile schwanken je nach dem Fundort u. s. w. in weiten Grenzen; gute Qualitäten enthalten im lufttrockenen Zustande 50 bis 60 Proz. Kohlenstoff, 5 bis 6 Proz. Wasserstoff, 30 bis 36 Proz. Sauerstoff, 12 bis 20 Proz. Wasser und 5 bis 12 Proz. Asche neben 1 Proz. Stickstoff.

Der Torf verbrennt mit langer, russender Flamme und entwickelt dabei ca. 3000 bis 4000 Wärmeeinheiten. Die Torfasche besteht aus wechselnden Mengen Sand, Tohn, Calciumsulfat und Karbonat, sowie Eisenoxyd, sie unterscheidet sich, wie die Braun- und Steinkohlenasche, wesentlich durch das Fehlen von Alkalikarbonaten, Chloriden und Phosphaten von der Holzasche.

Der Torf wird in der keramischen Industrie, namentlich zum Brennen von gewöhnlichen Ziegelsteinen, vielfach verwendet.

γ) Die Braunkohle. Die Braunkohle steht hinsichtlich des Grades der Vermoderung zwischen dem Torf und der Steinkohle. Das Material zu ihrer Bildung haben überwiegend harzreiche Nadelhölzer, daneben auch Palmen und Birken geliefert, endlich finden sich an einigen Stellen auch vollständig erhaltene, nur in Braunkohlen übergegangene Stammreste der Sumpfcypresse (*taxodium distichum*), so z. B. in der Grube Viktoria bei Gross-Räschen. An vielen Stellen sind die Braunkohlenlager nicht ausschliesslich aus den an Ort und Stelle gewachsenen Bäumen und anderen Pflanzen entstanden, sondern es sind durch Ueberschwemmung u. s. w. auch Meeresalgen und andere Meerespflanzen herangespült worden, welche durch Vermoderung mit in Braunkohle übergegangen sind. Die Braunkohle ist über einen grossen Theil der Erdoberfläche verbreitet und tritt namentlich in Mittel-Europa in mächtigen Ablagerungen auf, so in Böhmen, weniger mächtig ist sie in den Provinzen Sachsen, Brandenburg, ferner in Posen und den übrigen nordostdeutschen Tiefländern.

Die Gewinnung der Braunkohle findet sowohl im Tagebau als auch unter Tage statt. Nach der Formation unterscheidet man die gewöhnliche Braunkohle mit erdigem Bruch und dunkelbrauner Farbe, die in grubenfeuchtem Zustande bis zu 60 Proz. Wasser enthält, und die der Steinkohle nahestehende Pechkohle.

Die Zusammensetzung der gewöhnlichen Braunkohle schwankt zwischen 50 bis 65 Proz. Kohlenstoff, 3 bis 5 Proz. Wasserstoff, 20 bis 28 Proz. Sauerstoff, 12 bis 25 Proz. Wasser und 8 bis 10 Proz. Asche, wozu noch bis zu 0,5 Proz. Stickstoff kommt. Die Braunkohle verbrennt mit langer, qualmender Flamme und entwickelt 3500 bis 4500 Wärmeeinheiten. Die Asche besteht hauptsächlich aus Tohn und Eisenoxyd, sowie aus Sulfaten.

δ) Die Steinkohle. Dieselbe schliesst mit dem Anthracit die Reihe der fossilen Umwandlungsprodukte der Pflanzenfaser ab, sie ist der weitaus wichtigste Brennstoff und als solcher ein bedeutender Faktor für die gesammte Industrie. Die Ansichten über die Natur des Materials, aus welchem die Steinkohle entstanden ist, sind zur Zeit getheilt, am meisten Wahrscheinlichkeit hat die Annahme für sich, dass sowohl Land- als auch Wasserpflanzen an der Bildung der Steinkohle betheiligt sind, und dass neben den an Ort und Stelle gewachsenen Sumpfvvegetationen, namentlich Schachtelhalmen u. s. w., durch Fluthwellen hereingekommene Tange in Frage kommen.

Der Abbau der Steinkohle findet ausschliesslich auf bergmännische Weise statt, wobei die einzelnen Schächte auf erhebliche Tiefe abgeteuft sind. Mit dem Abbau ist immer die Aufbereitung zum Zweck der Entfernung des anhängenden Gesteins (Schwefelkies, Schieferthon u. s. w.) und der Sortirung der Kohlen nach Korngrösse (Klassirung)

verbunden. Die verschiedenen Korngrößen unterscheidet man als Stückkohlen (über 80 mm), als Würfelkohlen (80 bis 40 mm), als Nusskohlen (40 bis 15 mm), als Gruskohlen (15 bis 8 mm) und als Staub- oder Feinkohlen (unter 8 mm).

Die Steinkohle bildet matte oder glänzende Stücke, welche eine braune bis schwarze Färbung haben, ebensolchen Strich und ein spezifisches Gewicht von 1,2 bis 1,4 zeigen.

Man unterscheidet nach der Farbe und dem Alter Mattkohle und Glanzkohle. Erstere ist grauschwarz bis bräunlichgrau, glanzlos, zeigt ebenen bis flachmuscheligen Bruch und geringe Sprödigkeit; sie ist sehr reich an flüchtigen Bestandtheilen, die beim Erhitzen entweichen, wodurch sie bis zu 50 Proz. ihres Gewichts verliert. Sie entzündet sich leicht und verbrennt mit langer, leuchtender Flamme. Sie ist die jüngste Varietät der Steinkohle und steht in mancher Hinsicht der Braunkohle näher, unterscheidet sich jedoch von dieser durch die grössere Widerstandsfähigkeit gegen Salpetersäure und gegen Kalilauge. Die Glanzkohle ist die älteste Formation der Steinkohle, sie besitzt eine tief-schwarze Farbe, lebhaften Glasglanz, grosse Sprödigkeit und vollkommene Spaltbarkeit. Diese Kohlenart kommt hauptsächlich in Nordamerika, ferner in England, Belgien und Frankreich, in weniger reinem Zustand in den deutschen Steinkohlenrevieren vor. Sie ist schwer entzündlich und verbrennt bei nur starkem Zug mit kurzer, rauchloser Flamme. In reinstem Zustande nennt man diese Glanzkohle Anthracit.

Die Steinkohlen werden nach ihrem Verhalten bei der Verkokung im bedeckten Tiegel eingetheilt; man unterscheidet hiernach drei Gattungen von Steinkohlen:

Sandkohle. Eine gepulverte Probe derselben behält nach dem Verkoken ihre Form bei und bleibt rein pulverig.

Sinterkohle. Die Koks erscheinen zu einer zusammenhängenden, festen Masse zusammengesintert.

Backkohlen. Die Koks bilden eine geschmolzene Masse von glattem, metallglänzendem Aeussern und von grösserem Volumen als vor der Verkokung.

Die zwischen den einzelnen Sorten existirenden Zwischenstufen werden als sinternde Sandkohle oder als backende Sinterkohle bezeichnet.

Weiterhin theilt man die Steinkohlen je nach der Grösse der Flamme, welche sie beim Verbrennen entwickeln, in kurzflämmige und langflämmige ein. Hierfür ist die Menge des disponibelen Wasserstoffs und der sich beim Erhitzen abspaltenden Gase und Dämpfe ausschlaggebend, und zeigen aus diesem Grunde die Anthracite die kürzeste, die Cannelkohlen die längste Flamme.

Im Hinblick auf ihr Verhalten in der Hitze bezeichnet man die Backkohlen auch als fette Kohlen und stellt sie den hitzebeständigen Sand- und den sich hierbei nur wenig verändernden Sinterkohlen gegenüber, welche von diesem Gesichtspunkt aus mager oder trocken erscheinen.

Die procentische Zusammensetzung der verschiedenen Steinkohlen schwankt zwischen 70 und 93 Proz. Kohlenstoff, 4,5 bis 6 Proz. Wasserstoff, 4 bis 20 Proz. Sauerstoff, 0,2 bis 12 Proz. Stickstoff, 3 bis 12 Proz. Mineralsubstanzen und 2 bis 4 Proz. hygroskopischem Wasser. Eine unangenehme Zugabe, namentlich für das Verbrennen der Steinkohlen in den keramischen Feuerungsanlagen, ist der Gehalt an Schwefel, welcher in Form von Schwefelkies einen konstanten Begleiter (1 bis 2 Proz.) der Steinkohle bildet.

Beim Verbrennen entwickelt die Steinkohle 6500 bis 7800 Wärmeeinheiten und hinterlässt dabei eine Asche, welche hauptsächlich aus Silikaten des Calciums, Magnesiums,

Aluminiums und Eisens, sowie aus Sulfaten besteht, während Karbonate, Phosphate und Chloride der Alkalimetalle fast gänzlich fehlen. Bei Gegenwart bestimmter Mengen von Eisenoxyd und Silikaten nimmt die Asche eine mehr oder weniger zähflüssige Beschaffenheit an und giebt dadurch Veranlassung zur Verstopfung (Verschlacken) der Rostspalten.

In Bezug auf die Verwendung zur direkten Feuerung ist zu bemerken, dass sich langflammige wie auch Sinter-Backkohlen für den Dampfkesselbetrieb, kurzflammige Backkohlen für das Schmiedefeuer und kurzflammige Sandkohlen zum Brennen von Kalk und Ziegeln vortheilhaft erweisen.

e) Braunkohlen und Steinkohlen-Briketts. Da die Verwendung der staubfeinen Abfälle der Braunkohlen und Steinkohlen zur Heizung mit Schwierigkeiten verknüpft ist, ist man dazu übergegangen, diese Abfälle zu grösseren Stücken zu vereinigen, dadurch, dass man bei den Braunkohlen die Abfälle entweder mittels Strangpressen, nachdem die Abfälle angefeuchtet worden sind, in Stücke von etwa Ziegelgrösse umformt, welche dann an der Luft getrocknet werden, oder dadurch, dass man die Abfälle zunächst erwärmt und darauf dieselben durch Trockenpressen in Briketts umformt.

Die Steinkohlen-Briketts werden dadurch hergestellt, dass den staubfeinen Abfällen ein Bindemittel, meistens in Form von Pech, zugesetzt wird, worauf dieselben mittels Trockenpressen zu regelmässig geformten Stücken umgeformt werden.

ζ) Die Holzkohle. Erhitzt man Holz unter Luftabschluss, so entweicht zunächst Wasser in Dampfform. Mit steigender Temperatur beschränkt sich jedoch die Wirkung der zugeführten Wärme nicht mehr auf eine blosse Wasserabspaltung, sondern es verflüchtigen sich kohlenstoffhaltende Körper, deren Bildung auf eine tiefergreifende Zerstörung der Holzsubstanz zurückzuführen ist. Nach Beendigung der Zersetzung hinterbleibt die Holzkohle, während sich die flüchtigen Produkte als ein Gemenge von Gasen und Dämpfen erweisen. Die Gase bestehen im Wesentlichen aus Kohlensäure, Kohlenoxyd und Methan; die durch Abkühlung verflüssigten Dämpfe scheiden sich in eine dunkle, spezifisch schwerere und eine damit nicht mischbare hellere Schicht. Die erstere bildet den Theer (Holztheer), die letztere stellt im Wesentlichen eine wässrige Lösung von niedriger siedenden Körpern dar, sie verdankt ihren sauren Charakter einem Gehalt von Essigsäure (Holzessig).

Gute Holzkohle bildet schwarze, ziemlich feste Stücke von muscheligem Bruch, welche die Struktur des ursprünglichen Materials deutlich erkennen lassen. Sie besitzt ein spezifisches Gewicht von 0,15 bis 0,3, ist sehr porös und absorbiert beim Liegen an der Luft 10 bis 15 Proz. ihres Gewichts an Feuchtigkeit. In frisch geglühtem Zustande enthält sie ca. 95 Proz. Kohlenstoff, 1 bis 2 Proz. Wasserstoff, 3 bis 4 Proz. Sauerstoff und 2 bis 3 Proz. Asche. Der Kohlenstoff ist zum grössten Theil in elementarer Form vorhanden; der Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt lässt sich jedoch auch durch starkes Glühen nicht vollständig entfernen. Die Holzkohle verbrennt leicht mit kurzer, bläulicher und vollkommen rauchloser Flamme und liefert in gewöhnlichem Zustande circa 7000 Wärmeeinheiten.

η) Die Torfkohle. In derselben Weise wie Holz kann auch Torf verkohlt werden, wobei unter Entweichung von Wasser-, Ammoniak-, Essigsäure- und Theerdämpfen eine sehr poröse, leicht entzündliche Kohle zurückbleibt.

δ) Der Braunkohlen- oder Grudekoks. Bei der Braunkohlenschwelerei zum Zweck der Gewinnung von Solaröl und Paraffin fällt als Destillationsrückstand der sogen. Grudekoks ab. Dieses für industrielle Feuerungen nicht geeignete Material wird, da es ohne besondere Luftzufuhr langsam glimmt und dabei eine zwar schwache, aber anhaltende Wärme entwickelt, in einzelnen Gegenden zu den Hausfeuerungen gern verwendet.

ι) Der Steinkohlenkoks. Der bei der trockenen Destillation der Steinkohlen hinterbliebene Rückstand, der Koks, bildet beim Kokereibetrieb das Hauptprodukt, während er bei der Leuchtgasfabrikation als Nebenprodukt abfällt.

Die Koke enthalten 90 bis 95 Proz. Kohlenstoff, 0,2 bis 1,5 Proz. Wasserstoff, 1 bis 4 Proz. Sauerstoff, 0,4 bis 1,5 Proz. Stickstoff, 1 Proz. Schwefel, 5 bis 8 Proz. Asche und 2 bis 4 Proz. hygroskopisches Wasser. Die Koke sind schwer entzündlich und verbrennen mit kurzer, blauer Flamme, wobei sie bis zu 7800 Wärmeeinheiten entwickeln.

B. Flüssige Brennmaterialien.

Unter den flüssigen Heizstoffen besitzen nur der Steinkohlentheer, das Petroleum und das als Destillationsprodukt bei der Braunkohlenschwelerei gewonnene Heizöl einige Bedeutung.

α) Der Steinkohlentheer hat als Brennmaterial nur insofern Bedeutung, als der bei der Destillation des Theers hinterbleibende Rückstand, das Pech, als Bindemittel für die Brikettirung des Steinkohlenklein dient.

β) Das Petroleum. Dasselbe ist nach den heutigen Anschauungen ein Produkt der unter besonderen Verhältnissen von statten gegangenen Zersetzung von Seethieren. Das Petroleum findet sich an vielen Orten, doch sind es besonders zwei Distrikte, wo durch das massenhafte Vorkommen dasselbe eine Bedeutung erlangt hat; dies sind die Petroleumdistrikte in Nordamerika, und zwar hier im Staate Pennsylvanien und den angrenzenden Bezirken und der Oeldistrikt im Kaukasus.

Das Rohpetroleum, das eine gelbe bis schwarze Flüssigkeit darstellt, hat ein spezifisches Gewicht von 0,75 bis 0,98, und besteht im Wesentlichen aus einem kompletten Gemenge von Kohlenwasserstoffen der Paraffinreihe — wie das amerikanische — oder aus einer solchen der Naphthareihe — wie das kaukasische. Daneben enthalten die Rohöle noch geringe Mengen anderer Körper, wie Petrolsäuren, Schwefelverbindungen u. s. w., welche zum grössten Theil durch Behandeln mit Natronlauge und konzentrierter Schwefelsäure entfernt werden können.

Das Rohpetroleum wird nur ausnahmsweise als solches verfeuert; in der Regel wird es zum Zweck der Abscheidung einzelner Partien von bestimmten Siedepunktsgrenzen der fraktionirten Destillation unterworfen. Nur der oberhalb der Temperatur von etwa 300 Grad siedende Rückstand, welcher bis zu 50 Proz. vom Rohöl beträgt, kommt als Brennstoff in Betracht. Dieser Petroleumrückstand (Masud) bildet eine dicke, zähflüssige, schwarze Flüssigkeit, deren durchschnittliche Zusammensetzung zu 88 Proz. Kohlenstoff und 12 Proz. Wasserstoff angenommen werden kann. Er entzündet sich nur schwer und verbrennt unter gewöhnlichen Umständen mit stark qualmender Flamme. Mit Hilfe von Zerstäubungsvorrichtungen gelingt es jedoch, die Verbrennung zu einer völlig rauchlosen zu machen, wobei eine 13,5 bis 14fache Verdampfung erzielt wird.

γ) Das Heizöl. Dasselbe ist, wie vorstehend bereits angegeben, ein Destillationsprodukt, welches bei der Braunkohlenschwelerei zwecks Gewinnung von Paraffin

gewonnen wird. Es ist eine leicht flüssige, bräunlich bis schwarz gefärbte Flüssigkeit, die ein spezifisches Gewicht von ca. 0,9 hat. Die Oele enthalten etwa 75 bis 85 Proz. Kohlenstoff und 15 bis 13 Proz. Wasserstoff, der Heizwerth derselben ist etwa 11150 Wärmeinheiten.

C. Heizgase.

Die Heizgase enthalten als wärmeliefernde Bestandtheile Wasserstoffgas, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe.

α) Das Naturgas. Die an einzelnen Punkten der Erde, so in Pennsylvanien, in der Umgebung von Baku, in Persien und in China vorkommenden, zum Theil schon im Alterthum bekannten Quellen brennbarer Gase, stehen zweifellos mit unterirdischen Erdölablagerungen derart in Verbindung, dass Gas und Oel ursprünglich in einer gemeinsamen Höhlung eingeschlossen sind. Sobald auf irgend eine Weise eine Kommunikation mit der freien Atmosphäre hergestellt wird, entweicht das Gas mit mehr oder weniger grosser Vehemenz, wobei seine Temperatur infolge der äusseren Arbeitsleistung sinkt. Gewöhnlich versiegt der Gasstrom, und an seine Stelle treten die Erdölquellen; in einzelnen Fällen bleibt jedoch die Menge der in der Zeiteinheit austretenden Gase ziemlich konstant, so dass man besondere Einrichtungen zum Auffangen und Fortleiten des Gases getroffen hat, um es als Brenn- und Heizmaterial verwerthen zu können. Von besonderer Wichtigkeit ist das Vorkommen von Naturgas für Pittsburg geworden, welches einen ansehnlichen Antheil seines Wärmebedarfs für häusliche und industrielle Zwecke auf diese Weise deckt.

Die Zusammensetzung des Gases, welches selbst bei einer und derselben Quelle innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankt, beträgt etwa 70 Volumprozent Methan, 20 Volumprozent Wasserstoff neben 10 Volumprozent unbrennbarer Gase.

β) Künstliche Brenngase. Dieselben werden aus festen Brennstoffen erzeugt; flüssige Brennstoffe kommen nur für die Gewinnung von Gasen zu Beleuchtungszwecken in Betracht. Die Ueberführung der festen Brennstoffe in Gasform kann nach zwei prinzipiell verschiedenen Methoden erfolgen. Die eine derselben, welche mit Ausnahme von Holzkohle, Koks und Anthracit auf alle festen und auch auf die flüssigen Materialien angewandt werden kann, beruht auf der Wirkung der Wärme auf viele komplizirt zusammengesetzte, organische Verbindungen, welche dadurch in einfacher zusammengesetzte zerfallen. Für die Industrie kommen diese Brenngase jedoch nicht in Betracht.

Die andere Methode, welche sich auf alle festen, nicht aber in gleicher Weise auf die flüssigen Brennstoffe anwenden lässt, nimmt im Wesentlichen nur auf den Kohlenstoff Rücksicht und ist auf die Ueberführbarkeit dieses Elementes in Kohlenoxyd gegründet. Der hierzu benutzte Weg ist der der unvollkommenen Verbrennung; diese kann sowohl mit Hilfe von freiem als auch von gebundenem Sauerstoff vorgenommen werden.

Durch unvollkommene Verbrennung erzeugte Gase, Luft- oder Generatorgas. Zum Zwecke der Erzeugung von Luftgas lässt man durch glühende, in einem stehenden Cylinder (Generator) eingeschlossene Kohlen von unten her einen Luftstrom (Primärluft) treten und regulirt dessen Geschwindigkeit in der Art, dass das oben abziehende Gasgemisch möglichst frei von Kohlensäure und von Sauerstoff ist. Die Zusammensetzung des aus reiner Holzkohle und trockener Luft entstehenden Gases

berechnet sich wie folgt: 1 kg Kohlenstoff liefert $\frac{28}{12} = 2,33$ kg Kohlenoxyd. Da die Luft auf 23 Gewichtsprozent Sauerstoff 77 Gewichtsprozent Stickstoff enthält, so führen

die zur Bildung von 2,33 kg Kohlenoxyd erforderlichen 1,33 kg Sauerstoff $\frac{1,33 \times 77}{23}$
 = 4,45 kg Stickstoff mit sich, und es resultiren insgesamt 6,78 kg Gas, welche aus
 34,3 Gewichtsprozent Kohlenoxyd und 65,7 Gewichtsprozent Stickstoff bestehen. Beide
 Gasarten besitzen dasselbe spezifische Gewicht (1,25); demgemäss wird auch die volum-
 procentische Zusammensetzung des Luftgases durch die angegebenen Zahlen ausgedrückt.

Wird das Luftgas ohne vorhergehende Abkühlung durch nachträglich zugeführte
 Luft (Sekundärluft) von 0 Grad verbrannt, so werden dadurch $2,33 \times 2428 = 5658$ Wärme-
 einheiten frei, zu welchen noch die von dem Luftgas mitgeführten 2417 Wärmeeinheiten
 treten. Die Verbrennung in zwei Phasen liefert somit dasselbe Resultat, wie die direkte
 Verbrennung, vorausgesetzt, dass keine Wärmeverluste stattfinden. Wenn jedoch das
 Luftgas vor der Verbrennung auf 0 Grad abgekühlt wird, so werden nur 5658 Wärme-
 einheiten erhalten, was einem Minderbetrag von 30,4 Proz. gleichkommt. Hieraus ergibt
 sich ohne Weiteres, dass das Luftgas unmittelbar nach seiner Erzeugung verbrannt
 werden muss, wenn ein Verlust von nutzbarer Wärme vermieden werden soll.

Bei der Luftgasbereitung aus rohen Brennstoffen gestalten sich die Vorgänge weniger
 einfach, als vorstehend beschrieben. Zunächst ist das in den Generator eingeführte
 hygroskopische Wasser nicht ohne Einfluss auf die Temperatur des Gases, indem es
 namentlich beim Uebergang in den dampfförmigen Zustand Wärme aufnimmt und dadurch
 abkühlend wirkt. Weiterhin erfolgt die Reduktion der etwa an der Eintrittsstelle der
 Primärluft entstandenen Kohlensäure nicht momentan, sondern nur in dem Maasse, als der
 aufsteigende Gasstrom mit der Oberfläche der höher gelegenen Brennstoffpartikel in
 Berührung kommt. (Weiteres über die Erzeugung des Luftgases siehe in dem nächsten
 Kapitel unter Generator.)

Wassergas. Die Bildung des Wassergases beruht auf der Wechselwirkung
 zwischen hochohitzter Kohle und Wasserdampf, welche bei Temperaturen über 1200 Grad
 im Sinne der Gleichung $C + H_2O = CO + 2H$ vor sich geht. Dieser Prozess ent-
 spricht dem Verhalten des Kohlenstoffs gegen viele andere Oxyde in der Hitze und
 ist durch die Abscheidung des elektronegativen Bestandtheiles der Sauerstoffverbindung
 in elementarer Form einerseits und die Entstehung von Kohlenoxyd andererseits
 charakterisirt.

Die Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd mittels Wasserdampf erfolgt im
 Gegensatz zu derjenigen mittels atmosphärischen Sauerstoffs unter Wärmebindung. Wie
 nämlich bei der Vereinigung von 1 kg Wasserstoff mit 8 kg Sauerstoff 29360 Wärme-
 einheiten frei werden, so ist auch umgekehrt zur Spaltung des Wassers in seine Elemente
 der gleiche Wärmeaufwand erforderlich. 1 kg Wasserdampf von 100 Grad bedarf dem-
 entsprechend zur Zerlegung $\frac{29360}{9} = 3260$ Wärmeeinheiten. Hierbei entstehen 0,89 kg
 Sauerstoff und 0,11 kg Wasserstoff. Bei Gegenwart von Kohlenstoff vereinigen sich
 die freiwerdenden 0,89 kg Sauerstoff mit 0,66 kg des erstgenannten Elementes zu 1,55 kg
 Kohlenoxyd, während der Wasserstoff intakt bleibt. Der Uebergang von Kohlenstoff in
 Kohlenoxyd ist auch bei der Anwendung von gebundenem Sauerstoff mit derjenigen
 Wärmeproduktion verbunden, welche diesem Vorgang eigenthümlich ist. Demgemäss
 werden durch den Prozess selbst $0,66 \times 2417 = 1595$ Wärmeeinheiten gewonnen; diese
 1595 Wärmeeinheiten sind von den vorstehend genannten, für die Zersetzung des

Wasserdampfes erforderlichen 3260 Wärmeeinheiten in Abzug zu bringen, der Rest 3260 — 1595 = 1665 Wärmeeinheiten ist dagegen anderweitig zu decken, wenn einem Sinken der Temperatur und damit einem schliesslichen Verlöschen vorgebeugt werden soll; in welcher Weise dies geschieht, wird im nächsten Kapitel unter Gasgeneratoren näher erläutert werden.

2. Die Feuerungsanlagen.

Nachdem im Vorhergehenden die Brennstoffe und die durch das Verbrennen derselben zu erreichenden Wärmemengen und Temperaturen besprochen worden sind, soll nunmehr angegeben werden, wie die Feuerungsanlagen beschaffen sein müssen, damit ein gegebenes Brennmaterial am besten ausgenützt werden kann, also der grösste Effekt mit demselben erzielt wird. Wie im Vorhergehenden schon ausgeführt worden ist, wird ein Brennstoff desto besser verbrannt, je mehr die einzelnen Theilchen desselben mit dem zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff in Berührung kommen, und je mehr die Bildung von schwer entzündlichen Kohlenwasserstoff-Verbindungen vermieden wird; soweit sich solche Verbindungen nicht vermeiden lassen, muss durch geeignete Vorrichtungen wenigstens dafür gesorgt werden, dass diese schwer entzündlichen Gase noch an solchen Stellen der Feuerungsanlagen mit frischem Sauerstoff in Berührung kommen, wo die vollständige Verbrennung derselben erfolgen kann, also bevor eine zu weit gehende Abkühlung der Gase eingetreten ist.

A. Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe.

Die festen Brennstoffe bedürfen einer geschlossenen oder offenen Auflagerung, auf welcher sie in entsprechenden Mengen aufgeschüttet werden; der zur Verbrennung derselben nöthige Sauerstoff wird entweder durch die Oeffnungen in dem Auflager (dem Roste), wenn ein solcher vorhanden ist, oder durch die Oeffnung zugeführt, durch welche auch das Brennmaterial aufgegeben wird. Letztere Art der Zuführung ist nur bei sehr wenigen Materialien, z. B. dem Holz, sowie dem leichten Torf anwendbar, sie ist jedoch auch in dem Falle unrationell, da die zur Verbrennung nöthige Luftmenge meist oberhalb des Brennstoffs in den Feuerungsraum eintreten wird, wo sie theils überhaupt nicht zur Wirkung kommt, theils durch Abkühlung der Gase die Rauchbildung vermehren wird. Es ist in allen Fällen rathsam, eine durchbrochene Unterlage, auf welche die Brennmaterialien aufgegeben werden, einen sogen. Rost, zu verwenden; letzterer hat die mannigfaltigste Gestalt und Anordnung erhalten. Im Grossen kann man die verschiedenen Roste und damit die verschiedensten Feuerungsanlagen für feste Brennmaterialien unterscheiden in: Planrostfeuerungen, Hängerostfeuerungen, Treppenrostfeuerungen, Pultfeuerungen und Halbgasfeuerungen.

a) Die Planrostfeuerungen. Es sind dies Roste, bei denen die horizontale oder doch nahezu horizontale Unterlage (der Planrost) aus Stäben gebildet wird, deren Zwischenräume, je nach dem zu verbrennenden Brennstoff, mehr oder weniger weit sind. Die Stäbe haben auf ihren Auflagern genügenden Spielraum, um sich je nach ihrer Erwärmung ausdehnen und zusammenziehen zu können. Diese Rostfeuerung leidet an den Uebelständen, dass einerseits sehr viel unverbrannter Brennstoff mit durch die Rostspalten fällt, namentlich wenn ein sehr kleinstückiges Brennmaterial verwendet wird, und andererseits bei dem jeweiligen Aufschütten von frischem Brennmaterial auch sehr

viel Luft mit hereinströmt, ohne mit dem Brennstoff in innige Berührung zu kommen, endlich ist zu berücksichtigen, dass nach dem Aufschütten von frischem Brennstoff eine reichliche Entwicklung von Destillationsprodukten entsteht, die nur zu einem geringen Theil vollkommen verbrannt werden, zum grössten Theil unverbrannt als Rauch und Russ weiter geführt werden. Diese Uebelstände hat man dadurch zu vermeiden gesucht, dass man die Roststäbe nicht mehr als glatte Stäbe einlegte, sondern denselben eigenartige Formen gab, man verwendet schlangenförmig gebogene, bei denen die Rostspalten auch nach unten nicht gerade durchgehen, sondern schief oder gekrümmt sind.

Durch derartige Anordnung der Roststäbe wird zwar das Durchfallen von unverbranntem Brennstoff in gewissem Sinne eingeschränkt, ohne ganz beseitigt zu sein, die übrigen Uebelstände bleiben aber bestehen. Dieselben sollen durch die Art und Weise, wie das Brennmaterial aufgegeben wird, beseitigt werden; dieses Aufgeben soll nämlich so geschehen, dass vor dem Oeffnen der Feuerthür der Schieber, welcher den Zug nach dem Schornstein regelt, geschlossen wird, wodurch der Luftzug vermindert oder ganz aufgehoben wird, hierauf soll nach Oeffnen der Feuerthür das auf dem Rost liegende Feuerungsmaterial nach hinten geschoben werden, und nach diesem soll frisches

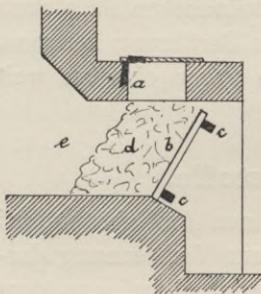


Fig. 268.

Brennmaterial auf den Theil des Rostes aufgegeben werden, welcher der Feuerthür am nächsten liegt, also dem Theil, welcher kurz vorher von dem vorgewärmten Brennstoff befreit wurde. Hierauf wird die Feuerungstür wieder geschlossen und der Schieber geöffnet. Es ist nicht zu leugnen, dass, wenn in angegebener Weise verfahren wird, die oben gerügten Uebelstände zum grössten Theile vermieden werden, es muss aber berücksichtigt werden, dass ein sehr gewissenhafter und aufmerksamer Heizer dazu gehört, um die angegebenen Manipulationen jederzeit richtig auszuführen.

b) Die Hängerostfeuerungen. Um die zuletzt genannten Uebelstände, unabhängig von der Geschicklichkeit und dem guten Willen des Heizers, zu vermeiden, hat man die Roststäbe nicht eben, sondern in einer ziemlich schrägen Lage eingesetzt. Das Brennmaterial wird hierbei durch eine Oeffnung aufgegeben, welche oberhalb des Rostes liegt und so angeordnet sein kann, dass die Zutrittsöffnung zur Feuerung stets durch Brennstoff gedeckt wird. Figur 268 stellt eine solche Feuerung dar, wie dieselbe zur Befeuerung verschiedener keramischer Brennöfen vielfach verwendet wird. Das Brennmaterial wird durch die verschliessbare Oeffnung *a* eingeschüttet, gelangt von dort auf den Rost *b*, der durch die Rostbalken *cc* gehalten wird; die Verbrennungsluft tritt durch diesen Rost zu dem Brennstoff *d*, dessen Verbrennungsgase mit dem zugeführten Sauerstoff in dem Brennraum *e* völlig verbrennen. Diese Anordnung hat den Vortheil, dass auf dem Rost *b* stets Brennstoff aufliegt, und zwar an der untersten Stelle desselben, also dort, wo die Brennstoffschicht am stärksten ist, solcher Brennstoff, aus welchem die abdestillirbaren Gase schon entwichen sind, welcher also nur als Koks vorhanden ist, während auf dem oberen Theil des Rostes Brennstoff vorhanden ist, aus dem sich noch solche Destillationsprodukte entwickeln. Diese letzteren Brenngase werden, indem sie über die glühende Koksschicht streichen, weiter erwärmt, und da auch noch frischer Sauerstoff, der bei dem Durchgang durch die glühende Koksschicht erwärmt ist, hinzutritt, vollkommen verbrannt werden. Einen Uebelstand haben diese Hängerostfeuerungen

allerdings auch, derselbe besteht darin, dass die Roststäbe, da sie einer sehr hohen Temperatur ununterbrochen ausgesetzt sind, rasch abgenutzt werden; ferner geben sie nach aussen sehr viel strahlende Wärme ab. Dieser letztere Umstand lässt sich in der keramischen Industrie dadurch paralyisiren, dass man die strahlende Wärme an entsprechenden Flächen auffängt, und diese so aufgenommene Wärme durch Leitung nach Trockenräumen weitergiebt.

Der erstgenannte Uebelstand, die rasche Abnutzung der Roststäbe, hat Donneley veranlasst, die Roststäbe nahezu senkrecht anzuordnen und durch Wasser zu kühlen; damit die Brennstoffschicht an dem unteren Theil nicht zu stark wird, hat Donneley allerdings noch, nach dem Brennraum zu, einen zweiten Rost anordnen müssen¹⁾.

c) Die Treppenrostfeuerungen. Diese Anlagen, auch Stufenfeuerungen genannt, verfolgen dasselbe Prinzip, wie die vorher genannten Hängerostfeuerungen, nur besteht bei diesen Feuerungen der Rost nicht aus hängenden Stäben, wobei die Rostspalten vertikal gerichtet sind, sondern aus horizontal liegenden, mehr oder minder breiten Platten, auf denen das Brennmaterial ein festes Auflager findet; diese Platten ermöglichen es, dass auf diesem Treppenrost sehr feines Brennmaterial verbrannt werden kann, da ein Durchfallen des Brennstoffs nicht angängig ist. Figur 269 zeigt einen solchen Treppenrost, *a* sind treppenartig untereinander liegende Eisenplatten mit Steigung von etwa 40 Grad, diese Steigung muss nach dem jeweilig verwandten Brennstoff geändert werden, *b* ist ein Fülltrichter, *c* ein Schieber zum Entleeren des Trichters, *d* ein am unteren Ende des Rostes befindlicher Planrost, der nöthigenfalls mit einem Schieber mehr oder weniger überdeckt werden kann, *e* eine Oeffnung zur Entfernung der Schlacke. Als Schattenseite dieses Rostes ist zu bezeichnen, dass das frisch aufgeschüttete Brennmaterial, wenn der Rost nicht sehr flach ist, beim Aufrollen auf das brennende Material immer eine Abkühlung, somit geringe Rauchbildung, herbeiführt.

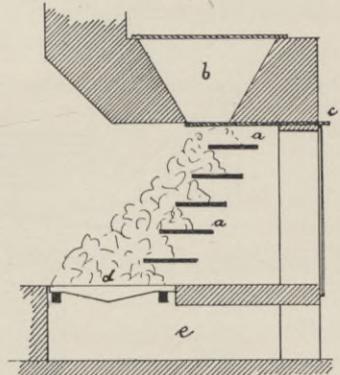


Fig. 269.

Man hat dies dadurch zu vermeiden gesucht, dass man die Roststäbe weiter auseinander legte und selbst breiter machte; das frische Brennmaterial wird dann nicht oben aufgeschüttet, sondern von hinten auf die einzelnen Rostplatten hineingeschoben. Eine derartige Beschickung verhindert eine Rauchbildung vollständig, setzt aber voraus, dass die beschickenden Heizer die Befuerung sehr aufmerksam und sorgfältig vornehmen.

d) Die Halbgasfeuerungen. Bei diesen Feuerungsanlagen wird der frisch aufgegebene Brennstoff zunächst vorgewärmt und dadurch von seinen Destillationsprodukten befreit, welche durch die völlig entgasten, stark glühenden Koksschichten streichen müssen, und hierbei durch die frische, dabei erhitzte Luft vollkommen verbrannt werden. In Fig. 270 ist eine solche Halbgasfeuerung für Dampfkessel, wie dieselbe von W. Heiser & Co. in Berlin vielfach ausgeführt worden ist, zur Darstellung gebracht. In derselben bezeichnen *AA* die Behälter, in welche die frischen Brennstoffe

1) Siehe Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, Nr. 5, Jahrg. 1889.

geworfen werden. Diese Behälter sind, wie aus der Figur 270 zu ersehen, durch Zungen aus Schamotte von dem eigentlichen Brennherd getrennt; *BB* sind geneigte Roste, auf denen die eigentliche Flammenbildung stattfindet; *CC* sind Planroste, zu denen man durch eine Abschlackthür in der Front gelangt. Die heissen Gase und die Flammen entweichen durch die Oeffnung *E*, bei Brennöfen in den Ofen, bei Dampfkesseln in die Kanäle und die Feuerzüge des Kessels.

Der Uebelstand, welchen diese Feuerung noch besitzt, dass nämlich die Roste *BB* und *CC* stark vom Feuer angegriffen werden, und dass viel unverbrannter Brennstoff durch die Rostspalten mit in die Asche gelangt, wird bei der nachstehend beschriebenen Feuerung vermieden, da dieselbe ohne Roste betrieben werden kann.

Diese Feuerung besteht, siehe Fig. 271, welche einen Querschnitt derselben darstellt, aus dem Vorwärmer *B*, in den das frische Brennmaterial eingeschüttet wird, dem eigentlichen Feuerungsraum *C*, in welchem die glühenden Koks völlig zu Schlacke und

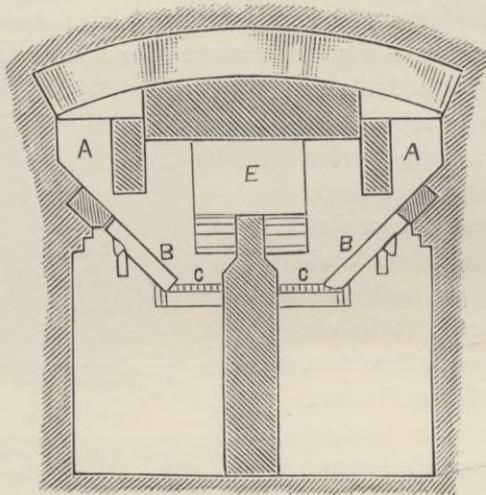


Fig. 270.

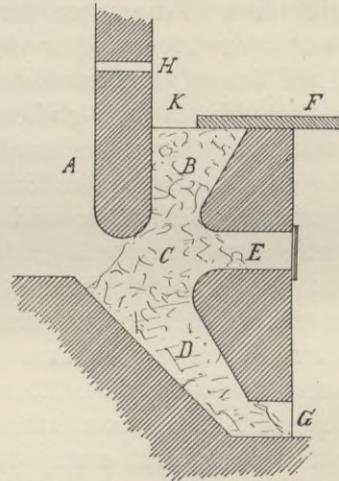


Fig. 271.

Asche verbrennen, und dem Behälter *D*, welcher die Asche und Schlacke aufnimmt. Die zur Verbrennung nöthige Luft tritt einerseits an der Stelle zu dem Brennstoff, an welcher derselbe eingegeben wird, nämlich durch den Einwurf *K*, andererseits durch die mittels Register verschliessbare und regulirbare Oeffnung *E*, und endlich durch die Oeffnung *G*, durch welche die Schlacken und die Asche nach Bedarf entfernt werden. Der Luftzutritt kann auch bei dem oberen Einwurf des Brennmaterials mit Hilfe des Schiebers *F* und ebenso am Aschenloch durch einen Schieber vermindert oder ganz abgesperrt werden.

Die Feuerungsanlage wirkt wie folgt: Nachdem erst einmal Feuer angezündet worden ist, wird der Apparat durch die Oeffnung *K* mit Brennstoff versehen, dieser frisch eingeworfene Brennstoff wird durch die Einwirkung der Hitze entgast, wobei die erzeugten Gase nach unten zu in die Koksschicht *G* treten müssen, hier kommen sie mit weiterer durch die Oeffnung *G* eingetretener Luft in Berührung und verbrennen vollkommen, wie dies auch mit dem Koks unter der Einwirkung der von *E* eintretenden Luft geschieht. Die Schlacken und die Asche gelangen nach Maassgabe der bei *G* stattfindenden Entleerung in den Aschenraum *D* und werden hier durch einen schwachen

Luftstrom, der vom Aschenloch *G* nach oben streicht, abgekühlt. Die völlig rauchfreien Feuergase treten vom eigentlichen Feuerungsraum *C* in den Brennraum *A* ein, um dort ihre Wärme an die zu brennenden Waaren abzugeben. Um die Flamme beobachten zu können, ist oberhalb der Einwurfsöffnung *K* eine Schauöffnung *H* angebracht; je nach den gemachten Beobachtungen sind die betreffenden Schieber mehr oder weniger weit zu öffnen oder zu schliessen.

Ausser den vorstehend genannten Feuerungsvorrichtungen, die alle ausserhalb des eigentlichen Brennraumes aufgestellt werden müssen, werden in der keramischen Industrie eine ganze Menge Feuerungsvorrichtungen benutzt, die im Brennraum aufgestellt werden, und zwar zum Theil aus den zu brennenden Waaren selbst, wie z. B. beim Brennen von gewöhnlichen Hintermauerungssteinen, zum Theil, und zwar für bessere Waaren, wie z. B. zum Brennen von Verblendsteinen, aus eigens für diesen Zweck angeordneten Heizvorrichtungen. Diese beiden Arten der Anlage von Heizapparaten kommen hauptsächlich bei dem Betrieb von kontinuierlichen Oefen vor, und hier vor allem bei dem Brennen von Ziegeln und Tohnwaaren im Ringofen. Da diese Feuerungsanlagen, Heizschächte oder Heizwände, einen wesentlichen Theil dieser kontinuierlichen Brennöfen bilden, ihre Anlage, Grösse u. s. w., von den Brennöfen und dem Betrieb derselben abhängig ist, so sollen diese Anlagen erst mit den Brennöfen selbst besprochen werden.

e) Die Staubfeuerungen. Die vielen Schwierigkeiten, welche staubförmiges Brennmaterial einer vollkommnen Verbrennung bisher entgegenstellte, sind neuerdings dadurch gehoben worden, dass man dieses Brennmaterial in einem konstanten Strom in die Feuerungsanlagen hineinbläst. Das feine Brennmaterial wird in einen Trichter gegeben, aus dessen Fusse es zunächst durch eine sich drehende Bürste oder sonstige Transportvorrichtung in gleichen Mengen nach dem Vorraum der Feuerung gelangt, um von dort durch einen Luft- oder Dampfstrom nach dem Brennraum geleitet zu werden. Durch die bei solchen Feuerungen eintretende innige Berührung der Staubtheilchen mit der Verbrennungsluft wird eine sehr gute Ausnutzung des Brennmaterials, sowie eine rauchfreie Verbrennung erzielt.

B. Feuerungsanlagen zum Verbrennen von flüssigen Brennstoffen.

Wie schon oben erwähnt worden ist, verbrennen die flüssigen Brennstoffe nur dann mit einer rauch- und russlosen Flamme, wenn sie dampfförmig oder fein zerstäubt zur Anwendung kommen. Diese Zerstäubung kann auf die verschiedenste Weise vorgenommen werden. Einmal dadurch, dass man den Brennstoff mit Hilfe von Gebläsen beim Eintritt in den Brennraum zerstäubt, oder dadurch, dass man denselben an einer grösseren Zahl von nahezu senkrecht stehenden Stäben herabrieseln lässt.

Diese letzteren, hauptsächlich angewandten Brennvorrichtungen sind nach dem Prinzip der bekannten Injektoren konstruirt, nur tritt der Dampf- oder Luftstrom aus einer ringförmigen Oeffnung aus, während das Oel vom Centrum dieses Ringes aus abgesaugt wird. Ein derartiger Brenner, der sich in der Praxis, speziell auch zum Brennen von Terrakotten, gut bewährt hat, ist in Fig. 272 abgebildet; derselbe ist von einem Ingenieur Wright erfunden worden und wird von der International Gas & Fuel Co. in Chicago, Ill., angefertigt.

In der Abbildung, die einen Längenschnitt des Brenners darstellt, ist *A* die Stelle, an welcher der Austritt des Petroleums in feinen Staubstrahlen erfolgt. In dem Rohre *B* wird das Petroleum zugeführt, dessen Zutritt zum Brenner durch die Hähne *C* mit Hilfe

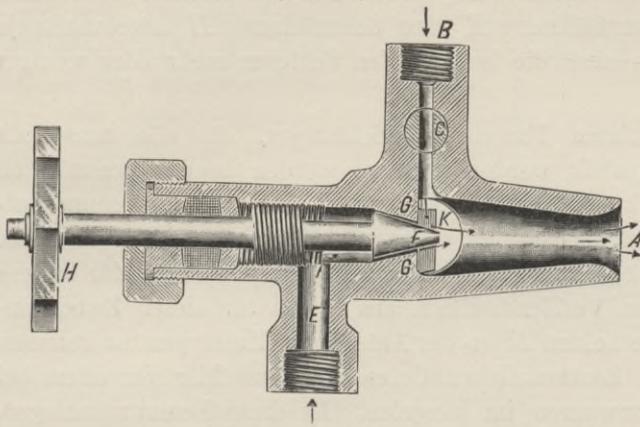


Fig. 272.

eines Handhebels regulirt werden kann. Der Dampf oder die Pressluft wird im Rohre *E* zugeführt, und der Zutritt zum Verstäubungsraume durch das Kegelventil *F*, das mit Hilfe des Handrades *H* mehr oder weniger weit geöffnet werden kann, regulirt. Der Dampf oder die Pressluft tritt in einem ringförmigen Strahle zwischen dem Kegelventil *F* und dem Ventil-sitz *G* in die Düse des Brenners und bläst das heruntertropfende Petroleum, dasselbe gleichzeitig feinst

zerstäubend, durch die Austrittsöffnung *A* nach dem Brennraume. Die zur vollständigen Verbrennung nöthige atmosphärische Luft wird durch eine Seitenöffnung *K* des Brenners, die sich etwa genau an der Stelle befindet, an welcher das Petroleum in Mitte des Brenners frei herabtrüfelt, dem Brennstoffe zugeleitet. Vortheilhaft für den Brennprozess ist es, hierzu möglichst hoch erhitzte Luft zu benutzen.

C. Feuerungsanlagen für gasförmige Brennstoffe.

Bei diesen Feuerungsanlagen sind die Apparate, in denen das Gas erzeugt wird, von den Einrichtungen zu unterscheiden, in denen dasselbe zur Verbrennung gelangt. Die letzteren Apparate bestehen in der keramischen Industrie, wenigstens soweit es sich um den Brand von Ziegeln und Tohnwaaren handelt, in Vorrichtungen, die im Brennofen selbst angebracht werden und die jeweilig eine besondere Eigenthümlichkeit des betreffenden Ofens bilden; diese Befuerungseinrichtungen sollen daher erst bei Besprechung der Gasöfen beschrieben werden.

Die Apparate zur Gaserzeugung, die sogen. Gasgeneratoren, sind schachtofenförmige Räume, in deren unterem Theile das Brennmaterial, je nach seiner Dichtigkeit und somit leichten oder schweren Verbrennlichkeit, auf einem Rost mit oder ohne Unterwind, oder auch ohne Rost, bei Zuführung von Gebläseluft, verbrannt wird. Am meisten Anwendung finden Generatoren mit geneigten Planrosten für grossstückiges Brennmaterial, für kleines Brennmaterial hingegen werden Treppenroste benutzt. Unterwind empfiehlt sich bei feinem Brennmaterial, namentlich wenn dasselbe dicht in Pulverform eingeschüttet wird. Das Volumen des Generators richtet sich nach der Menge des zu erzeugenden Gases, und danach, ob leichtere Brennstoffe (Holz oder Torf) oder dichtere Brennstoffe (Braun- und Steinkohlen) u. s. w., zur Vergasung verwendet werden.

Hinsichtlich der Innengestalt ist zu bemerken, dass Generatoren mit senkrechten Wänden, wie sie früher vielfach gebaut wurden, jetzt nicht mehr beliebt sind, man baut meistens die Generatoren so, dass die Wände von der Sohle an nach aussen zu geneigt und erst nahe dem oberen Ende wieder etwas zusammengeführt sind, um meist

bogenförmig geschlossen zu werden. Die Abführung der Brenngase findet an dem oberen Ende statt. Von den Seitenwänden ist meist eine im unteren Theile als Rost, sei es als Treppenrost, sei es als schräg liegender Planrost ausgebildet, so z. B. bei den Rosten, wie sie von Friedrich Siemens, Fichet, Mendheim benutzt werden.

Ein Generator, der zur Erzeugung von Generatorgas für keramische Brennöfen vielfach angewendet wird, namentlich zur Befuerung der Ringöfen nach System Escherich, ist in den Figuren 273 und 274 im Quer- und Längsschnitt dargestellt. Das Brennmaterial wird durch den Schüttrichter *A* eingegeben und gelangt von dort nach dem Vergasungsraum *B*, die Luft tritt durch den Planrost *D* und den kleinen Treppenrost *E* zu dem Brennmaterial, um mit den Destillationsprodukten, dem Kohlenoxyd u. s. w., im Gaskanal *C* nach dem Brennofen abzuziehen und dort vollständig verbrannt zu werden,

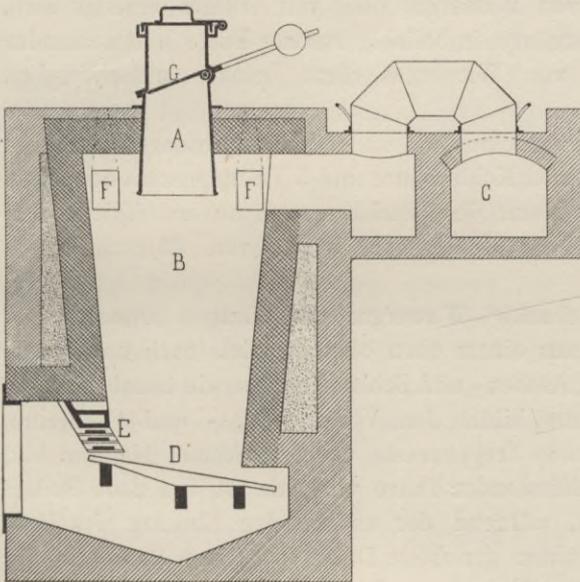


Fig. 273.

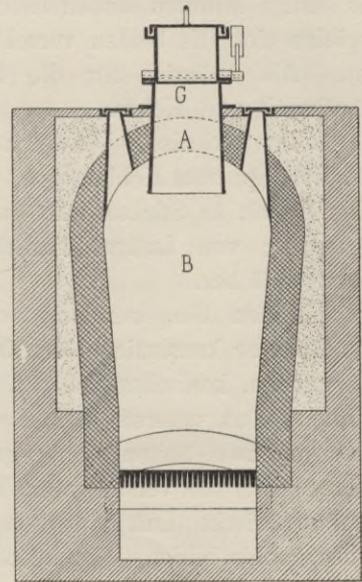


Fig. 274.

FF sind Schüröffnungen, durch welche soweit als nöthig das Brennmaterial nach unten gestossen wird, damit hohle Räume in demselben nicht vorkommen können, diese Hohlräume würden die Bildung von Kohlensäure befördern und damit das Brenngas bedeutend verschlechtern.

Um eine Entweichung von Gas während der Beschickung thunlichst zu vermeiden, ist die Einschüttöffnung mit einem Wasserverschluss versehen, in welchen der nach unten gebogene Rand des Abschlussdeckels eintaucht; damit während der Beschickung kein Brennmaterial in den Verschluss gelangt, wird jedesmal vor demselben, nachdem der Deckel hochgehoben worden ist, ein zweiter Deckel, der nur diesen Wasserverschluss bedeckt, im übrigen aber die Einschütteöffnung freilässt, aufgelegt. Das Brennmaterial selbst bleibt auf der Klappe *G* liegen, und erst, nachdem der Verschlussdeckel wieder aufgelegt worden ist, wird die Klappe gesenkt, worauf das Brennmaterial in den Generator gelangt.

Die Erzeugung des Wassergases erfolgt, wie bereits weiter oben bemerkt, in der Weise, dass Wasserdampf in den glühenden Brennstoff geleitet wird; da hierbei Wärme

gebunden wird, so ist für eine Ausgleichung der fehlenden Wärme zu sorgen. Ursprünglich wurde diese Ausgleichung durch von aussen zugeführte Wärme bewirkt, indem man das Gefäss, in welchem die Einwirkung des Wasserdampfes auf die Kohlen stattfindet, erhitzte; in der Technik wird jetzt derselbe Zweck in der Weise erreicht, dass Wasserdampf und atmosphärische Luft abwechselnd auf die Kohlenschicht geblasen und die jeweils entstehenden Gase getrennt aufgefangen werden. Die abkühlende Wirkung, welche der Wasserdampf auf die heissen Kohlen ausübt, wird dadurch ausgeglichen, dass man die Zuströmung für kurze Zeit unterbricht und dann — nach dem Umschalten der Gasausströmungsventile — durch Einblasen von Luft (Warmblasen) die Kohlen zu lebhafter Gluth anfacht, wodurch sie zu neuer Zersetzungsarbeit befähigt werden; bei diesem abwechselnden Einführen von Dampf und Luft in den Gaserzeuger, wobei ein, je einige Minuten andauernder, Strom von Wassergas oder von Luftgas erzeugt wird, spielen sich die beiden verschiedenen Vorgänge in beliebig rascher Folge hintereinander ab. Als Material für die Erzeugung von Wassergas dient beinahe ausschliesslich Anthracit und Kokes.

Das technische Wassergas besteht durchschnittlich aus 48 Volumprozent Wasserstoff, 43 Volumprozent Kohlenoxyd, 4 Volumprozent Kohlensäure und 5 Volumprozent Stickstoff. Der Gehalt an Stickstoff ist auf eine der Natur des Betriebes nach unvermeidliche Beimengung von Luftgas zurückzuführen; die Kohlensäure rührt von überschüssigem Sauerstoff her.

Einen Gasgenerator, welcher gleichzeitig Wassergas und Luftgas erzeugt, hat A. Dauber konstruirt, derselbe besteht aus einem oben offenen, sich nach unten verjüngenden, konischen Schacht, mit freiem Aschen- und Schlackenfall sowie Gasabzug nach unten. Das unterste Drittel des Schachtes bildet den Verbrennungs- und Glühraum, der von zwei Seiten sich gegenüberliegende Treppenroste aus feuerfestem Material hat, deren einer mit verstellbarer, luftdicht schliessender Thüre versehen ist, um nach Bedarf atmosphärische Luft eintreten zu lassen, während der andere den Eingang des Gasabzugkanals bildet. Durch schräg nach unten gerichtete Düsen wird nun Dampf in die glühenden Kohlen geblasen und damit von oben gleichzeitig so viel atmosphärische Luft angesogen, wie für den Brennprozess erforderlich ist.

Der obere Theil des Gasgenerators kann eckig oder rund oder oval gemacht werden, hingegen empfiehlt es sich, den unteren Theil, den eigentlichen Verbrennungs- und Glühraum, eckig zu machen.

3. Die Brennöfen.

Die Brennöfen der keramischen Industrie lassen sich in solche eintheilen, bei denen eine direkte Berührung der zu brennenden Waaren mit den Feuergasen stattfindet, und in solche, bei denen dies nicht der Fall ist. Man kann die Brennöfen noch ausserdem nach Art des Betriebes in solche eintheilen, bei denen der Betrieb intermittirend ist, und in solche, bei denen der Betrieb kontinuierlich stattfindet.

A. Brennöfen, bei denen die Feuergase die zu brennenden Waaren direkt berühren.

Die primitivste Form dieser Oefen sind die sogen. Meileröfen, wenn man diese, lediglich aus den zu brennenden Ziegeln aufgebauten, Haufen überhaupt Oefen nennen

darf. Beim Meilerbrand werden die Steine lagenweise nebeneinander gestellt, auf jede Lage eine entsprechende Menge von feinem Brennmaterial, meistens Steinkohlenklein, aufgestreut, dann eine zweite Lage von Steinen darüber, wieder Kohlenklein, nochmals Steine u. s. w., bis der ganze Haufen eine Höhe von 1,50 bis 2,50 m Höhe hat, die Decke dieses Meilers wird ebenso wie die Seiten desselben mit Lehm und ungebrannten Ziegelsteinen abgedeckt und gut verstrichen. Zum Anzünden des Meilers bleiben an einigen Stellen unten kleine Kanäle ausgespart, in welche Holz eingelegt wird. Ist der Meiler fertig gepackt, so wird das Holz angezündet, worauf auch die Kohlen anbrennen und die Ziegel mehr oder meistens weniger gut gebrannt werden. Irgend ein günstiger Einfluss auf den Brennprozess ist bei diesen Meilerbränden ausgeschlossen, denn das Oeffnen einzelner Stellen der Ueberdeckung, um nach dorthin Zugluft und dadurch eine grössere Hitze zu erzeugen, sowie das Bedecken der Stellen, wo nach Ansicht des Heizers eine zu grosse Wärmeentwicklung stattfindet, das Aufbauen von Schutzwänden gegen Wind und Sturm, das Nachschieben oder Nachfüllen von Brennstoff in einzelnen Fällen sind die einzigen, immerhin sehr unzureichenden Mittel, welche dem Brenner zu Gebote stehen, um den Gang des Brennprozesses zu beeinflussen; die Güte des Brandes hängt von dem gleichmässig luftigen, aber festen Aufbau und Schichtung der Steine, von der gleichmässigen, rechten Vertheilung des Brennstoffes, zum grössten Theil aber vom Zufall, d. h. von der Richtung und Stärke des Windes sowie der grösseren oder geringeren Menge des Regens während des Brandes ab. Nachdem das eingestreute Brennmaterial ausgebrannt ist und die Ziegel abgekühlt sind, wird die äussere Umhüllungsschicht beseitigt, und die im Inneren des Meilers stehenden Ziegel ausgefahren; hierbei ist eine weitgehende Sortirung derselben nothwendig, denn nur ein Theil derselben ist genügend scharf gebrannt, viele sind deformirt und geklinkert, viele auch nur gebacken, d. h. schwach gebrannt, so dass sie nur zu untergeordneten Bauzwecken verwendet werden können.

Diese Ziegelmeiler, die naturgemäss nur dort errichtet werden können, wo sich ein geeigneter, milder Lehm findet und Kohlen- oder Kokesklein billigst zu beziehen ist, können als eigentliche Oefen nicht betrachtet werden, da denselben die wesentlichste Eigenschaft jedes Ofens, nämlich feste Wände, innerhalb welcher jeder Brand ausgeführt wird, fehlt.

Die feststehenden Oefen sind ihrer Betriebsweise nach in solche mit intermittirendem (unterbrochenem) und in solche mit kontinuierlichem (ununterbrochenem) Betriebe einzutheilen.

a) Brennöfen mit intermittirendem (unterbrochenem) Betriebe.

Das Eigenthümliche dieser Oefen besteht darin, dass nach jedem Brande der gesammte Inhalt mit dem Ofen zur Abkühlung kommt, und erst nachdem dieser Inhalt ausgefahren ist, mit der Neufüllung wieder begonnen werden kann. Dadurch wird bedingt, dass auch die Aussenwände, der Fussboden, die Decke, wenn eine solche überhaupt vorhanden ist, mit zur Auskühlung kommen, und dass demgemäss bei jedem Brande nicht nur der Ofeninhalt, sondern auch das denselben umschliessende Mauerwerk von Neuem erwärmt werden muss, was eine Menge von Brennmaterial benöthigt. Die in den fertig gebrannten Waaren aufgespeicherte Wärme geht dabei auch meistens unbenutzt verloren, wenn dieselbe nicht zufällig zu Trockenzwecken verwendet wird.

a) Der Feldofen.

Es ist dies die einfachste Brenneinrichtung und wird auch wohl Meilerofen genannt. Derselbe ist im Grundriss viereckig, hat aber nur eine oder zwei, in diesem Falle einander gegenüberstehende feste Wände; im unteren Theil dieser festen Wände sind die Oeffnungen (Schürflöcher) für das Einbringen des Brennmaterials angeordnet. Hinter diese Schürwände werden die zu brennenden Steine so eingesetzt, dass im untersten Theile Schürgassen freibleiben, und zwar an den Stellen, an denen sich in den Schürwänden die Feuerungsanlagen befinden. Diese Schürgassen gehen durch die ganze Tiefe des Ofens, und müssen, wenn zwei Schürwände vorhanden sind, die Schüröffnungen beider Wände miteinander übereinstimmen, so dass die Schürgassen von beiden Enden aus befeuert werden können.

Ist nur eine Schürwand vorhanden, so werden die Schürgassen an der der Wand gegenüberliegenden Seite durch ungebrannte Steine, die noch mit Lehm verschmiert werden, fest zugesetzt, in derselben Weise, wie dies an den nicht mit festen Wänden

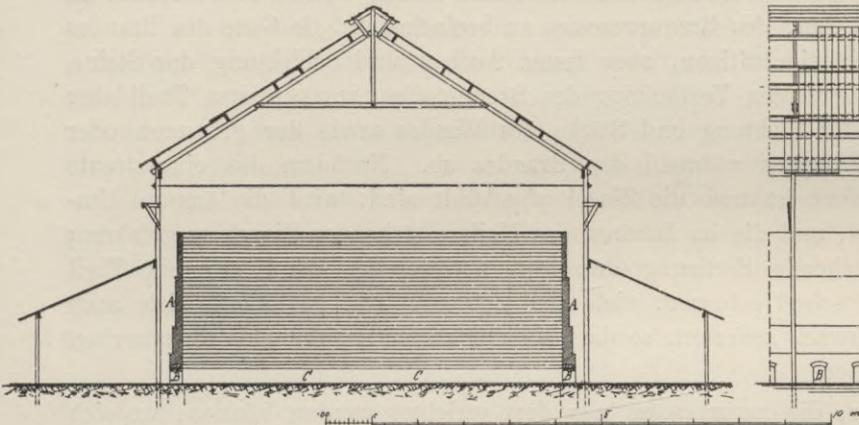


Fig. 275.

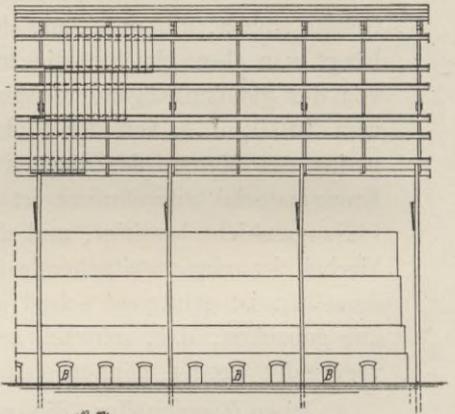


Fig. 276.

geschlossenen Seiten auch bei zweischürigen Oefen geschehen muss. Die Tiefe eines einschürigen Ofens soll nicht über 4,5 m betragen, die eines zweischürigen nicht über 9 m, die Länge der Oefen ist ganz beliebig und richtet sich ausschliesslich nach der Menge der jeweilig auf einmal zu brennenden Ziegel.

Derartige Oefen, welche naturgemäss sehr viel Brennmaterial zum Garbrand erfordern, werden in den Vereinigten Staaten von Amerika noch oft angewendet. In den Figuren 275 und 276 ist ein solcher Feldofen im Querschnitt und äusserer Ansicht zur Abbildung gebracht. Aus diesen Figuren ist die Einfachheit der Konstruktion zu ersehen, der Ofen selbst ist mit einem Dache bedeckt, um zu verhindern, dass die frisch eingestellten Ziegel durch Regen aufgeweicht werden, auch die an den beiden Langseiten des Ofens vorhandenen Plätze vor den Feuerungen zum Aufenthalte der Brenner, die sogen. Brennküchen, sind durch leichte Brettdächer gegen Regen geschützt.

Das Einsetzen der Ziegelsteine findet so statt, dass unten die Schürgassen *C* quer durch den Ofen bis zur gegenüberliegenden Feuerungsthür durch Vor- und Ueberkragung der Steine überdeckt, und die Steine zwischen den Schürgassen und über denselben so eingesetzt werden, dass jeweilig zwei bis vier übereinander befindliche Schichten

sich genau, Läuferfläche auf Läuferfläche, überdecken; auf diese Schichten wird dann eine Schicht quer gestellt, um den nöthigen Verband der eingesetzten Steine zu erzielen, und ein Umfallen derselben zu verhindern. Sofern mit Holz geheizt wird, sind Roste oder andere Vorrichtungen nicht erforderlich, das Holz wird von den Brennküchen aus durch die Oeffnung *B* in die Schürgassen *C* je nach Bedürfniss eingeworfen; wenn die Steine gar gebrannt sind, werden die Feuerungsöffnungen *B* zugesezt und mit Lehm verklebt, und nach erfolgter Abkühlung werden die Steine von den Querseiten *A* aus, von wo aus auch das Einfahren derselben erfolgt ist, ausgefahren; soweit hierbei Landfuhrwerke benutzt werden, fahren dieselben in den Ofen hinein und werden direkt in demselben beladen.

In einigen Gegenden Nordamerikas erfolgt die Befuerung der Oefen mit natürlichem, aus Bohrlöchern ausströmendem Gase, in anderen mit Petroleum, in beiden Fällen werden die Schürgassen und Feuerungsöffnungen auch so hergerichtet, wie in den Abbildungen angegeben, oberhalb der Feuerungsöffnungen event. unterhalb derselben befinden sich dann die Rohrleitungen für das natürliche Gas, bezw. das Petroleum und Druckluft oder Dampf; als Brenner, durch welche diese Brennmaterialien in den Heizraum eintreten, werden ebensolche Apparate benutzt, wie bei den Trockenvorrichtungen beschrieben und abgebildet sind; die Feuerungsöffnungen werden in diesen beiden Fällen soweit zugesezt, dass nur etwa eine Oeffnung von 10 cm im Quadrat frei bleibt.

Erfolgt die Befuerung mit Steinkohlen, so werden Roste angewendet, und zwar meistens Planroste, bisweilen auch schräg liegende Roste. In den Fällen, wo mit Steinkohle geheizt wird, sind die Schürgassen jedoch meist ständig, fest gemauert, durchbrochen überwölbt und vertieft in den Fussboden des Terrains eingeschnitten; die Brennküche bildet in diesen Fällen eine lang durchgehende Grube. Das Gewölbe dieser festen Schürgassen ist durchbrochen und nicht geschlossen, sondern besteht aus Einzelbögen, 6 bis 10 cm voneinander getrennt, so dass durch diese Zwischenräume die Heiz- und Feuer-gase aufwärts strömen können.

Den vorstehend beschriebenen Oefen verwandt sind diejenigen Oefen, bei denen alle vier Seiten durch Mauern abgeschlossen sind. In einer, oder bei grossen Oefen zwei, derjenigen Wände, in denen sich keine Feuerungen befinden, sind dann Einkarrthüren auszusparen, die nach dem völligen Einsetzen der zu brennenden Waaren mit Ziegeln zugesezt und gut verschmiert werden. Die Schürgassen sind bei diesen Oefen in der Regel fest, aus gebrannten, möglichst feuerfesten Ziegelsteinen gemauert, und bestehen aus quer zum Ofen, in Entfernungen von etwa 1 m, einen Stein starken Mauern, zwischen welche einen halben bis einen Stein starke Gewölbebogen gespannt werden, die je etwa einen halben bis einen Stein breit und je einen halben Stein voneinander getrennt sind. Durch diese Zwischenräume treten die Brenngase in das Ofeninnere ein, um, nachdem sie dasselbe von unten her nach oben durchzogen haben, dort ins Freie zu entweichen. Um eine gleichmässige Vertheilung der Flammen im Ofeninneren zu erreichen, werden die eingesetzten Steine oben thunlichst dicht gesetzt und mit Lehm-mörtel gedichtet, und zwar so, dass die den mit den Feuerungsanlagen versehenen Mauern zunächst stehenden Steinschichten am dichtesten abgedeckt werden.

β) Geschlossene Brennöfen ohne Schornstein.

In der Art der Befuerung den vorstehend genannten Feldöfen gleich, unterscheiden sich diese geschlossenen Oefen von denselben dadurch, dass sie mit einem Gewölbe oder

seltener mit einer abnehmbaren Schamottedecke versehen sind; durch die Anbringung dieser festen Decke ist es möglich, das Feuer mehr zusammenzuhalten und demgemäss eine grössere Hitze zu erzielen, auch ist eine bessere Vertheilung der Feuergase im Ofeninnern dadurch möglich, dass man die Abzüge da, wo die Feuergase heisser austreten als an anderen Stellen, mit Steinplatten ganz oder theilweise abschliesst und die Feuergase dadurch zwingt, eine Richtung dahin zu nehmen, wo man die Hitze zu vermehren hat.

In den Figuren 277 und 278 ist ein solcher geschlossener Ofen, gemeinhin Deutscher Ofen genannt, im Quer- und Längenschnitt abgebildet. Es sind in diesem Ofen vier Schürgassen *e* vorhanden, die wie vorstehend angegeben, durch die kleinen Mauern *g* voneinander getrennt sind; kleine Verbindungskanäle *oo* in dem untersten Theil dieser Mauern verbinden die Schürgassen noch untereinander und ermöglichen so eine gleichmässige Vertheilung der Feuergase schon im untersten Theil des Ofens. Die Schürgassen sind mit schmalen Gewölben *c* durch noch schmälere Zwischenräume *i* voneinander getrennt; das Einbringen der zu brennenden Waaren und das Ausbringen der fertigen

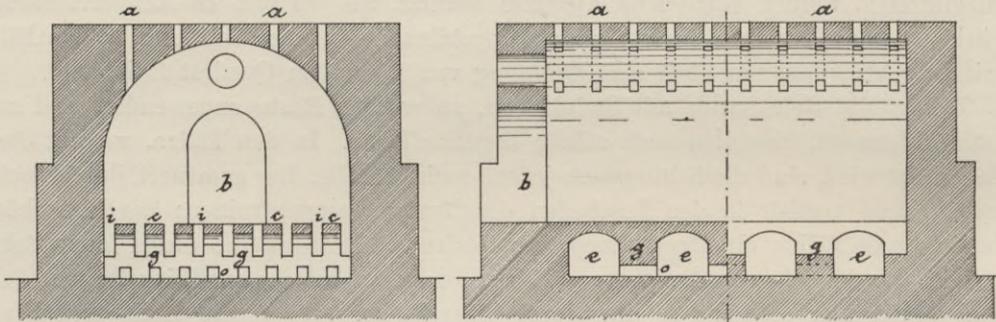


Fig. 277.

Fig. 278.

geschieht durch die Oeffnung *b*, welche nach beendetem Einsatz zugemauert und gedichtet wird. Das Gewölbe, welches den Ofenraum oben abschliesst, ist mit zahlreichen kleinen Oeffnungen *a* versehen, die zur Regelung des Zuges nach Bedarf zugedeckt oder geöffnet werden.

Oberhalb der Einkarrthür *b* ist noch eine kleine Oeffnung angeordnet, einerseits um den Ofen völlig besetzen und andererseits, um den Gang des Feuers beobachten zu können.

γ) Geschlossene Brennöfen mit Schornstein.

Bei denjenigen Brennöfen, die keinen Schornstein besitzen, wird nur dann ein Feuer im Ofen zu erhalten sein, wenn die Feuergase sich hauptsächlich von unten nach oben bewegen können, das Feuer wird aber schwach werden oder auch ganz verlöschen, wenn den Feuergasen zugemuthet wird, eine andere Richtung einzuschlagen; dies gilt namentlich für den Anfang des Brandes, wo der Einsatz selbst noch nicht erwärmt ist.

Da in der Anordnung der bisher beschriebenen Oefen mit aufsteigenden Feuergasen der Weg, den dieselben innerhalb des Ofeneinsatzes zurücklegen, nur ein sehr kurzer ist — höher als 4 m kann man den Einsatz nicht stellen — so werden die Brenngase nur sehr wenig ausgenutzt, es kommt hinzu, dass durch den, namentlich im Anfang, sehr mangelhaften Zug keine sehr lebhaftere Verbrennung stattfindet, und dass

demgemäss die Temperatur, welche in diesen Oefen erreicht werden kann, nur eine niedrige ist.

Um diese Uebelstände zu beseitigen, werden Schornsteine angewendet, die einen lebhafteren Zug herbeiführen und es ausserdem ermöglichen, die Feuergase nicht bloss von unten nach oben zu führen, sondern auch in horizontaler Richtung auf ziemlich weite Entfernung zu leiten, ja es wird sogar bei genügend hohem Schornstein ermöglicht, den Feuergasen eine absteigende Richtung, also von oben nach unten, zu geben. Je nach dieser Flammenführung unterscheidet man Oefen mit aufsteigender Flamme, Oefen mit horizontaler Flamme, auch liegende Oefen genannt, und Oefen mit abwärts steigender, über- oder rückschlagender Flamme.

1. Oefen mit aufsteigender Flamme.

Diese Oefen unterscheiden sich von den in dem vorhergehenden Kapitel beschriebenen, geschlossenen Oefen ohne Schornstein nur dadurch, dass auf das Gewölbe ein Schornstein aufgesetzt ist. Um diesen Schornstein bequem aufsetzen zu können und es gleichzeitig zu ermöglichen, dass alle Theile des Gewölbes thunlichst gleichweit von dem Schornstein entfernt sind, werden diese Oefen im Grundriss meist kreisförmig angeordnet. Diese Anordnung hat noch einen anderen Vortheil, nämlich den, dass bei einem kreisförmigen Grundriss die aufsteigenden Mauern schwächer gehalten, durch umgelegte Ringe oder Eisenbänder aber verankert und dadurch sehr widerstandsfähig gemacht werden können. Diese Oefen, welche durch den vom Schornstein ausgeübten scharfen Zug sehr hohe Temperaturen ermöglichen, werden in der keramischen Industrie, trotzdem sie ziemlich viel Brennmaterial beanspruchen, noch sehr häufig benutzt, und zwar zum Brennen von Porzellan, Steingut und ähnlichen Waaren, sowie von feuerfesten Steinen.

Die Figuren 279 und 280 zeigen einen solchen Ofen, wie derselbe in England, in der Grafschaft Staffordshire, zum Brennen von feuerfesten Steinen für Hochöfen noch viel in Betrieb ist¹⁾.

Fig. 279 stellt einen Grundriss in Höhe der Feuerungen, Fig. 280 eine Ansicht dieses Ofens dar. *L* ist der eigentliche Ofenraum, in welchem die zu brennenden Waaren durch die Einkarrthür *P* eingefahren werden. *aa* sind die Feuerungen, acht an der Zahl, dieselben sind regelmässig auf dem Umfange vertheilt, und befindet sich zwischen je zwei Feuerungen ein Strebepfeiler *b*. Auf der Mitte des Kugelgewölbes ist der Schornstein *T* angeordnet.

Um eine zweckmässigerer Vertheilung der Feuergase schon im unteren Theile des Ofens zu erhalten, werden daselbst in der Sohle des Ofens Kanäle ausgespart, die an verschiedenen Stellen, je nach den gemachten Beobachtungen mehr oder minder gross, angeordnet werden. Derartige Oefen sind z. B. von N. Mairia in Marcinelles, Belgien, konstruirt worden.

In ganz ähnlicher Weise sind auch die Oefen zum Porzellanbrennen konstruirt. Da dieselben auch an einigen Stellen, z. B. in der Tohnwaarenfabrik von Ernst March

Fig. 279.

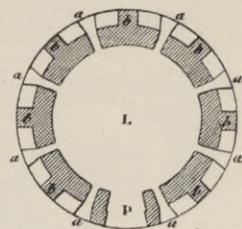
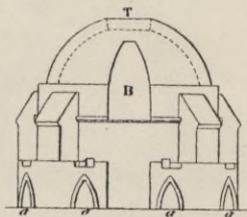


Fig. 280.

1) F. Malepevre, Nouveau Manuel complet du Briquetier etc., bearbeitet von A. Romain, Paris 1884.

Söhne in Charlottenburg, mit Vortheil zum Brennen von Terrakotten benutzt werden, folgt nachstehend Abbildung und Beschreibung eines solchen.

Diese Porzellanöfen sind meistens zweietagig angeordnet, manchmal enthalten sie auch noch mehr übereinander befindliche Brennräume, so z. B. in den alten Brennöfen der Königl. Porzellanmanufaktur zu Berlin. In der Fig. 281 ist ein zweigeschossiger Ofen dargestellt. *A* ist der untere und *B* der obere Brennraum, über welchem der Sammelraum *C* und darüber der Schornstein *D* angeordnet ist. Der untere Brennraum *A* wird nach Grösse durch vier oder mehr Feuerungen *E*, die am Umfange gleichmässig vertheilt sind, befeuert, die Brenngase streichen zunächst im Brennraum *A* um die eingesetzten Waaren herum, dieselben bis zum Garbrand erwärmend, und gelangen von

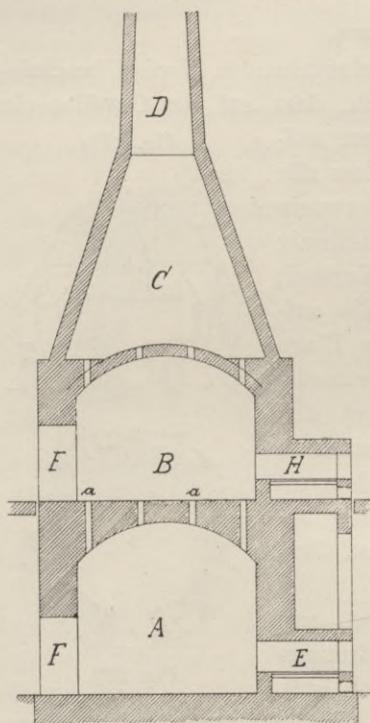


Fig. 281.

dort durch mehrere kleine Oeffnungen *aa* nach dem oberen Brennraum *B*, die daselbst eingesetzten Waren ebenfalls garbrennend, um endlich durch Oeffnungen im oberen Gewölbe nach dem Dom *C* und durch den Schornstein *D* ins Freie zu gelangen. Das Einsetzen der Waaren geschieht durch die Einkarrthüren *FF*. Da naturgemäss die in dem oberen Brennraum stehenden Waaren nicht die Hitze empfangen, welche die in dem unteren Brennraum stehenden Waaren erhalten, so muss man im unteren Raume solche Waaren brennen, die eine grössere Hitze zum Garbrand erfordern, wie die im oberen Brennraum zu brennenden Waaren. Bei der Porzellanfabrikation geschieht dies leicht dadurch, dass im oberen Raum der sogen. Bisquitbrand, im unteren Raume der Scharffeuerbrand stattfindet.

Um auch in dem oberen Ofen eine grössere Hitze zu erhalten, werden dort noch Feuerungen angeordnet, wie in Figur 281 bei *H* angedeutet.

Alle stehenden Oefen leiden unter dem Uebelstande, dass die dem unteren Boden zunächst stehenden Waaren das schärfste Feuer erhalten, und deshalb namentlich bei unaufmerksamer Feuerung leicht erweichen, wodurch sie oft nicht mehr die Last der

oberen, auf ihnen ruhenden Waaren tragen können. Dies wird zum Theil dadurch gemildert, dass man die Waaren nicht im freien Feuer, sondern in hochfeuerfesten Kapseln brennt. Wo keine Kapseln zur Anwendung kommen, so z. B. beim Brennen von Pflasterklinkern, darf der Einsatz überhaupt nicht hoch gesetzt werden.

2. Brennöfen mit horizontaler Flammenführung.

Der genannte Uebelstand bei den Oefen mit aufsteigender Flammenführung, die Erweichung des untersten Einsatzes, hat sehr bald darauf geführt, die Flamme nicht mehr unten in den Brennraum eintreten zu lassen und oben abziehen, sondern an der einen Seite einzuführen und an der gegenüberstehenden Seite abziehen. Der Weg der Flammen ist hierbei in der Hauptsache ein horizontaler. Diese Oefen haben fast immer eine längliche Grundrissform, wobei an der einen kurzen Seite die Feuerungen,

zwei oder mehrere, je nach der Breite des Ofens, angeordnet sind, während der Abzug der Feuergase an der anderen kurzen Seite, und zwar meist in Nähe des Bodens, stattfindet. In Nähe dieser Abzugsöffnungen wird in der Regel auch die Einkarrthür angeordnet. Zu dieser Art von Oefen gehören die liegenden Töpferöfen, die sogen. Kasseler Oefen und die intermittierend betriebenen Oefen mit Ringofenfeuerung.

Die liegenden Töpferöfen. Es sind dies Oefen von oblongem Grundriss und mässigen Dimensionen, etwa 1,2 bis 2 m Breite, 2 bis 2,7 m Länge und 1,2 bis 1,5 m Höhe. An der einen Schmalseite befindet sich die Feuerung, hinter welcher nach dem Ofeneinsatz zu eine durchbrochene Wand angeordnet ist. Diese Wand soll die Feuergase thunlichst gleichmässig vertheilen

und gleichzeitig Flugasche zurückhalten. An der anderen Schmalseite ist die Einkarrthür und die Abzugsöffnung zum Schornstein. In den Figuren 282 und 283 ist ein solcher Töpferofen im Grundriss und Längenschnitt abgebildet¹⁾.

In den Figuren bezeichnen *aa* einen Rost, *cc* eine aus feuerfesten Steinen gitterartig durchbrochene Wand, welche den Herd *B* von dem eigentlichen Brennofen *D* trennt. *E* ist eine während des Brennens vermauerte, zum Ein- und Austragen der Waaren dienende Thür. *F* ist der Schornstein, durch welchen die Verbrennungsprodukte abziehen. *G* ist ein an Gegengewichten hängender Schieber zur Abschliessung des Herdes *B*.

Die sogen. Kasseler Flammöfen. Dieselben unterscheiden sich von den vorhergehend besprochenen im Wesentlichen nur durch ihre Dimensionen. Dieselben haben eine Breite von 2 bis 4 m, eine Länge von 3 bis 8 m und eine Höhe von 1,5 bis 2,7 m.

Da bei diesen Oefen, namentlich den grösseren, die Waaren, welche an den Aussenwandungen in Höhe der Abzugsöffnung nach dem Schornstein stehen, nicht immer genügend scharf gebrannt werden, so zieht man es vor, diese Theile von Anfang an wegzulassen, und die Grundrissform nach dem Schornstein zu keilförmig zu gestalten; aus demselben Grunde wird auch das Gewölbe nach dem Fuchs, der Abzugsöffnung des Schornsteins, gesenkt; der Querschnitt des Ofens verringert sich also nach dem Ende des Ofens zu.

Diese Oefen werden in der Regel zu zwei und zwei angeordnet, wobei je zwei solcher Oefen einen gemeinsamen Schornstein haben. In den Figuren 284 bis 286 ist

Fig. 282.

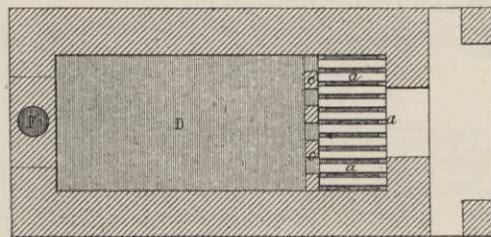
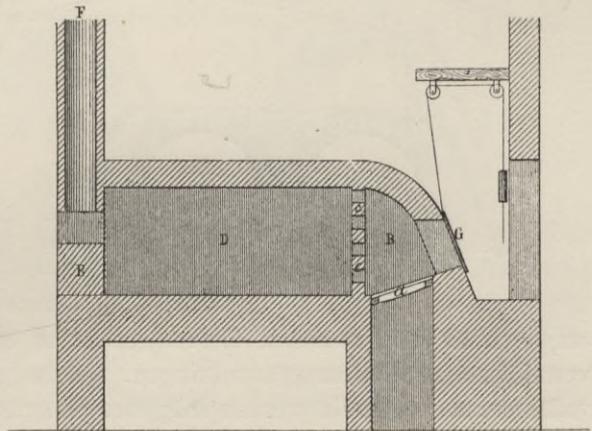


Fig. 283.

1) C. Schinz, Wärmemesskunst, S. 524.

ein Kasseler Doppelofen im Grundriss, Quer- und Längenschnitt zur Abbildung gebracht. Es bedeuten in den Figuren *AA* den eigentlichen Brennraum, in welchem die zu brennenden Waaren durch die Einkarrthüren *BB* eingebracht werden. *CC* sind die Feuerungen, welche von der Brennküche aus beschickt werden, der aufgegebenen Brennstoff verbrennt im Herdraum *D*, während die Feuergase durch die Wand *EE* hindurch in den eigentlichen Brennraum *A* gelangen und von da in den Kanälen *HH* nach dem Schornstein *G* abziehen. Zur Regulirung des Zuges sowie zur Absperrung des Ofens nach dem Schornstein überhaupt ist ein Rauchschieber *K* angebracht, der mehr oder weniger weit geöffnet oder geschlossen werden kann. Um die saugende Wirkung des Schornsteins auf den Ofeninhalte in besonderen Fällen ganz absperrn zu können, empfiehlt es sich, zwischen diesem genannten Schieber und dem Schornstein noch eine verschliessbare Oeffnung anzubringen, welche geöffnet wird, wenn der Zug im Ofen vollkommen abgestellt werden soll; der Schornstein saugt in diesem Falle Luft direkt

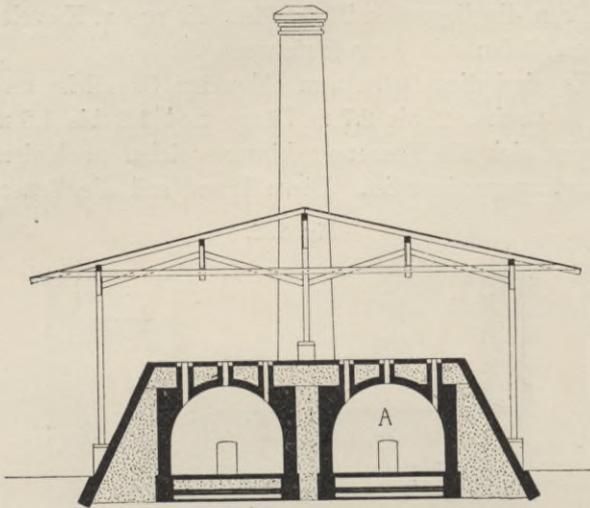


Fig. 284.

empfehlen es sich, zwischen diesem genannten Schieber und dem Schornstein noch eine verschliessbare Oeffnung anzubringen, welche geöffnet wird, wenn der Zug im Ofen vollkommen abgestellt werden soll; der Schornstein saugt in diesem Falle Luft direkt

empfehlen es sich, zwischen diesem genannten Schieber und dem Schornstein noch eine verschliessbare Oeffnung anzubringen, welche geöffnet wird, wenn der Zug im Ofen vollkommen abgestellt werden soll; der Schornstein saugt in diesem Falle Luft direkt

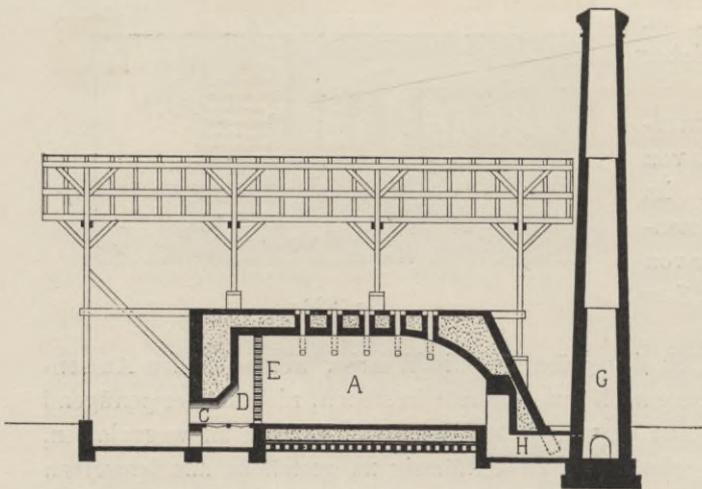


Fig. 285.

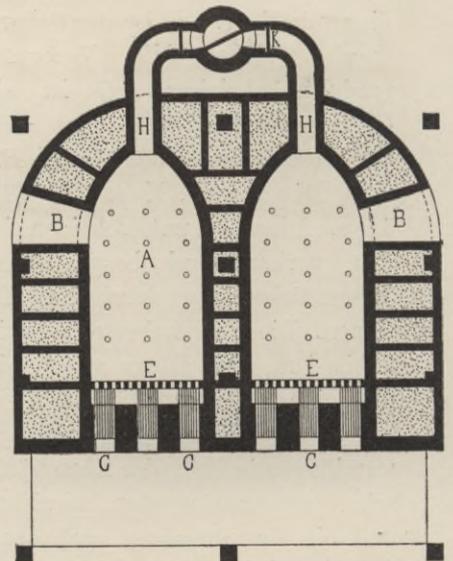


Fig. 286.

aus dem Freien, welche durch diese kleine Oeffnung zu demselben tritt. Derartige Einrichtungen empfehlen sich namentlich dann, wenn ein Luftzutritt zum Ofen nach beendetem Brande soweit als irgend möglich abgesperrt werden muss, wie dies z. B. beim Dämpfen von Ziegeln u. s. w. der Fall ist.

Die periodischen Brennöfen mit Ringofenbefeuerung. Diese Öfen sind eigentlich nur sehr lange Kasseler Flammöfen, bei denen die Befeuerung jedoch nicht ausschliesslich von der einen Kopfseite erfolgt, sondern auch, wenn das Feuer weit genug vorgeschritten ist, dadurch, dass das Brennmaterial direkt von oben zwischen die zu brennenden Waaren eingestreut wird. Diese Öfen haben eine Breite von 2 bis 5 m, eine Länge von 15 bis 25 m und eine Höhe von 2 bis 2,8 m. Die Feuerung ist an der einen kurzen Seite dieses Ofens angeordnet, während der Abzug der Feuergase an der anderen Schmalseite stattfindet; die Einkarrthüren, von denen in der Regel mehrere vorhanden sind, werden an einer oder auch beiden Langseiten angeordnet. Da die Länge dieser Öfen viel zu bedeutend ist, als dass das Feuer von der einen Stelle in der einen Schmalseite aus alle Waaren erhitzen könnte, ohne die ihm zunächst stehenden völlig



Fig. 287.

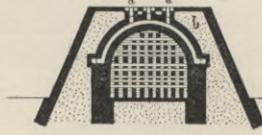


Fig. 288.

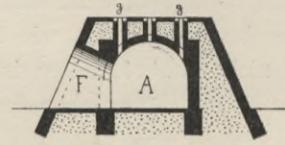


Fig. 289.

zu schmelzen, so wird auch, wie bereits bemerkt, Brennmaterial von oben in den Ofen eingestreut; diese Befeuerung ist ganz dieselbe wie bei dem eigentlichen Ringofenbetrieb und soll daher hier von einer Beschreibung derselben abgesehen werden, dieselbe wird bei Besprechung des Ringofens vollständig erfolgen. Den Namen partieller Ringöfen verdienen diese Öfen jedoch nur dann, wenn sie so gebaut und angelegt sind, dass sie bei Vergrösserung des Betriebs später zu vollen Ringöfen vollendet werden können.

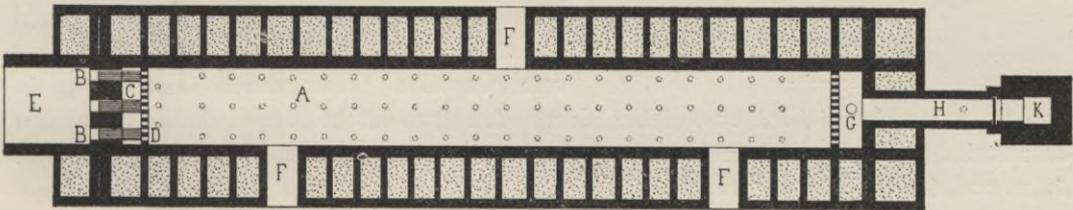


Fig. 290.

In vorstehender Fig. 290 ist ein solcher Brennofen im Grundriss dargestellt. *A* ist der Brennraum, *BB* die Einzelfeuerungen, *C* der eigentliche Brennherd, *D* eine durchbrochene Wand, *E* der Raum, von dem aus die Beheizung der Feuerungen *BB* stattfindet, *FF* sind die Einkarrthüren, *G* ist der Abzugskanal der Feuergase durch den Kanal *H* nach dem Schornstein *K*.

Eine besondere Beschreibung verdient noch eine Vorrichtung zur Vorwärmung der Speiseluft, für die Zeit, dass der Brand auf dem Roste aufhört und die Befeuerung von oben beginnt. Diese Vorrichtung ist in den Figuren 287 und 288 dargestellt; sie besteht aus einem halbkreisförmigen, sich dem Ofengewölbe anschliessenden Kanal *bb*, der oben mit der freien Luft durch verschliessbare Oeffnungen *a* und unten durch kleine Oeffnungen *cc* mit dem Herdraum *C* in Verbindung steht. Wird die Oeffnung *a* geöffnet, so tritt in Folge der saugenden Wirkung des Schornsteins Luft in den Kanal *b*, welche sich bei ihrem Durchstreichen von oben nach unten erwärmt, und so in den

Herdraum und von dort durch die Wand *D* zu den hinter derselben stehenden Steinen tritt.

Auch diese Oefen müssen, wie die vorhergehend beschriebenen, durch einen entsprechenden Schieber von der saugenden Wirkung des Schornsteins abgeschlossen werden können.

3. Oefen mit überschlagender Flamme.

Bei diesen Oefen tritt aus seitlich belegenen Feuerungen die Flamme unter das Ofengewölbe, breitet sich hier aus und wird dann nach und nach durch die Wirkung des Schornsteins nach dem Boden gezogen, wo sie in Kanälen nach dem Schornstein gelangt. Diese Oefen gestatten eine sehr gleichmässige Vertheilung der Hitze, erwärmen dabei die am höchsten stehenden Waaren am meisten, die am Boden stehenden am wenigsten, so dass eine Erweichung der letzteren, ohne dass die oben stehenden Waaren noch ungebrannt bleiben, wie dies bei den Oefen mit aufsteigender Flamme vielfach der Fall ist, nicht zu befürchten ist. Eher tritt der Fall ein, dass die untenstehenden Waaren nicht gar werden, was aber dadurch beseitigt werden kann, dass am Ende des Brandes

die Flamme noch eine mehr oder weniger lange Zeit nicht nach dem Gewölbe geleitet, sondern durch entsprechende Oeffnungen direkt nach dem Boden gezogen wird.

Fig. 291 giebt einen Querschnitt von Augustin's Ofen mit Planrosten. *A* ist der Ofenraum, *aa* sind Roste, *c* sind Feuerbrücken, von Schamottesteinen errichtet, *d* sind mehrere Oeffnungen im Gewölbe zur Beobachtung des Brandes, mit Schamotteplatten und Sand verschliessbar. Die Flamme gelangt vom Gewölbe herab durch Oeffnungen in

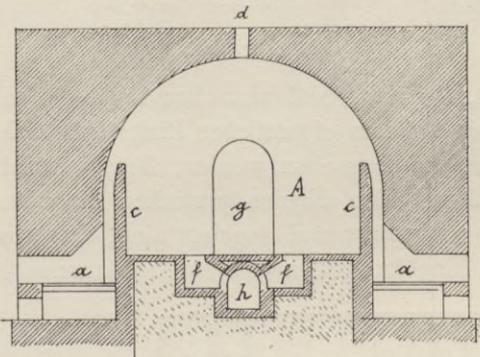


Fig. 291.

Züge *ff* unter der Sohle, aus diesen durch den gemeinschaftlichen Kanal *h* in den Schornstein. *g* ist die Einkarröffnung. Der ganze Ofen nimmt einen Raum von 10,6 m Länge und 15,5 m Breite ein.

Oefen mit überschlagender Flamme sind in der keramischen Industrie ausserordentlich verbreitet und dienen vielfach zum Brennen von besseren Waaren, als Pflastersteine, feuerfeste Produkte, Feuerschutzsteine, Dachziegel, Röhren u. s. w. Ein solcher, in den Vereinigten Staaten von Amerika, speziell zum Brennen von glasirten Tohröhren bestimmter Ofen ist in den Figuren 292 und 293 im Grundriss und Querschnitt zur Darstellung gebracht. Dieser, im Grundriss kreisförmige Ofen ist mit acht Feuerungen versehen, die am Umfange desselben gleichmässig vertheilt sind. Der Ofenraum *A* ist mit einem Kuppelgewölbe *S* überdeckt, dessen Querschnitt Spitzbogenform zeigt. Der Gewölbeschub auf die verhältnissmässig dünnen Aussenwände *F* wird durch breite schmiedeeiserne Ringe *G*, welche um den Ofen in verschiedener Höhe herumgelegt sind, aufgenommen. An der Einkarrthür können die Eisenringe natürlich nicht durchgeführt werden, sie gehen deshalb nur bis an die Thür heran und sind hier mit starken, senkrechten Bändern verschraubt, die oberhalb und unterhalb der Thür durch besonders starke Bänder miteinander verbunden sind. Die Heizung des Ofens ist für Steinkohlenfeuerung eingerichtet, und sind zu diesem Zwecke die Feuerungen *V*

mit schräg liegenden Rosten *V'* versehen; hinter denselben, im Ofenraume, befinden sich Feuerbrücken *B*, die im unteren Theile völlig geschlossen gehalten sind, während sie im oberen Theile kleine Oeffnungen *aa* besitzen, durch welche die Heizgase, ebenso wie durch den grösseren Zwischenraum zwischen diesen Feuerbrücken *B* und dem Gewölbe *S*, nach dem Innern des Ofenraumes *A* eintreten können. Die Ziegelschichten unterhalb jeder dieser kleinen Austrittsoeffnungen *aa* sind sowohl nach der Feuerung wie nach dem Ofenraume zu etwas ausgekragt. Das Gewölbe *S* ist mit einer grösseren Zahl von Oeffnungen *NN* versehen, die durch eiserne Deckel *HH* verschlossen werden können. Diese kleinen Oeffnungen sind im Gewölbe bzw. der Hintermauerung mit Tohrnöhren verkleidet, sie dienen dazu einerseits das zum Glasiren erforderliche Salz leicht nach dem Ofen schütten zu können und erleichtern anderseits die Abkühlung des Ofens nach beendetem Brande; denselben Zweck erfüllt die grössere, durch eine Schamotteplatte nach Bedarf abzudeckende Mittelöffnung *O*.

Eigenartig sind die Anordnungen, um die Rauch- und Feuergase thunlichst gleichmässig an der Sohle abzuführen; es wird dies dadurch zu erreichen gesucht, dass oberhalb der grösseren Oeffnungen, durch welche die Rauchgase in die nach dem Schornstein führenden Kanäle treten, ein mehrere Ziegelsteinschichten hoher, über der ganzen Ofensohle sich ausbreitender, hohler Rost

Fig. 292.

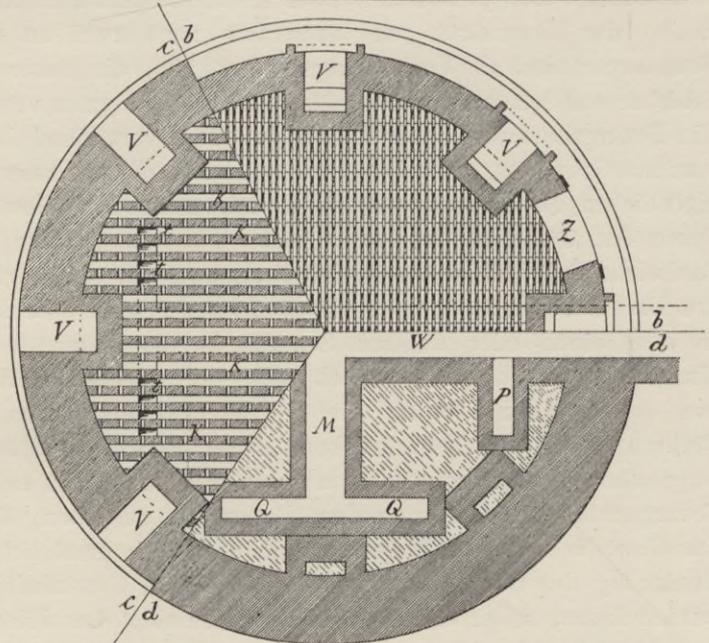
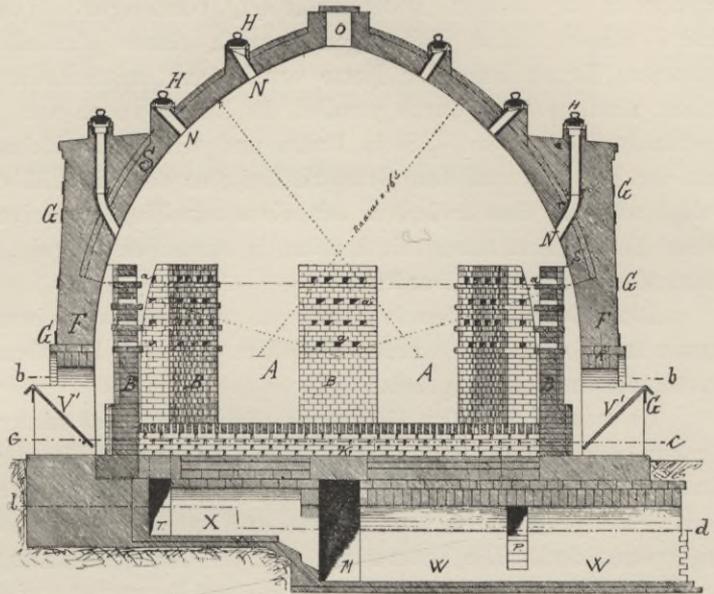


Fig. 293.

angelegt ist. An den nach dem Schornsteine führenden Hauptkanal *W*, siehe Fig. 292 und Theil *dd* der Fig. 293, schliessen sich senkrecht zu demselben die Hauptnebenkanäle *M* und die kleineren Nebenkanäle *P* und *T* an, während die Kanäle *M* sich wieder in die kleinen Nebenkanäle *QQ* verzweigen. Von diesen Nebenkanälen *P*, *Q* und *T* führen kleine Oeffnungen *tt* nach einem oberhalb der vorstehend genannten grösseren Kanäle liegenden Netze von kleinen, miteinander verbundenen Kanälen. Dieselben sind gebildet durch parallel, in Entfernungen von $\frac{1}{2}$ Stein, nebeneinander angeordnete Bänke von $\frac{1}{2}$ Stein Breite und vier Steinschichten Höhe, welche Steine, wie aus der Fig. 292 und dem Grundrisstheile *cc* der Fig. 293 ersichtlich ist, so in Verband gelegt werden, dass zwischen den einzelnen Ziegeln kleine Zwischenräume verbleiben. Diese Kanäle sind dann mit hochkantig stehenden Ziegeln, die ebenfalls mit Zwischenräumen verlegt sind, überdeckt.

Diese Oefen werden in der Regel zu je vier um einen Schornstein herum angelegt, ausser mit Steinkohlen werden dieselben auch mit Petroleum und, in den Gasdistrikten, mit natürlichem Gase geheizt.

Es werden derartige Oefen natürlich nicht bloss mit kreisrundem Grundriss gebaut, sondern auch solche mit rechteckigem Grundriss. Ein derartiger Ofen ist von W. A. Eudaly in Cincinnati, O., vielfach ausgeführt worden. Was diesem Ofen ein charakteristisches Gepräge giebt, sind die vielen Einzelschornsteine, die in seinen Aussenwänden angeordnet sind. Die Feuerungen sind an den beiden Langseiten des Ofens angebracht, und befindet sich je zwischen zwei solchen Feuerungen ein Schornstein, ebenso an den Enden der Längswände und ausserdem noch zwei an der einen Schmalseite. Die Feuerungen sind als Vorfeuerungen konstruirt, die Schornsteine können einzeln durch Schieber aus Schamotte mehr oder weniger, auch ganz verengt oder geschlossen werden. Die Feuergase treten, ähnlich wie bei dem vorstehend beschriebenen Ofen mit kreisrundem Grundriss, zwischen der Aussenwand und einer hohen Feuerbrücke in den eigentlichen Brennraum, verbreiten sich unter dem Gewölbe und gelangen von dort durch den Ofeninhalt streichend, nach den Abzugsöffnungen im Fussboden des Ofens. Zahlreiche Schauöffnungen in den Aussenwänden ermöglichen eine genaue Beobachtung des Brandes. Je nach diesen Beobachtungen wird man durch Schliessen der Schieber in dem einen oder anderen Schornstein die Feuergase zwingen, nach den Stellen hinzutreten, wo die Gluth noch nicht die gewünschte Höhe erreicht hatte, und sie von dort abhalten, wo sie die gewünschte Höhe schon hat. Durch verschliessbare Oeffnungen in den Feuerbrücken, deren Verschlussplatten von den Feuerungen aus weggeschoben oder vorgeschoben werden können, ist es ferner zu ermöglichen, die Feuergase auch direkt nach dem Boden hin zu leiten, also ohne dass dieselben erst das Gewölbe berühren; hierdurch lässt es sich ermöglichen, dass, eine aufmerksame Bedienung des Ofens vorausgesetzt, der ganze Ofeninhalt gleichmässig scharf gebrannt werden kann, selbst dann, wenn der Ofeninhalt aus Pflasterklinkern besteht, die, um brauchbar zu sein, bis in den innersten Kern hinein gesintert sein müssen.

Die grossen Mengen von Brennmaterial, welche alle diese Oefen erfordern, haben schon seit langer Zeit Veranlassung gegeben, nach Konstruktionen zu trachten, durch deren Anwendung sich eine Brennstoffersparniss erzielen lässt, ohne dass die Güte der gebrannten Waaren darunter leidet. Diese Ersparniss wurde zuerst dadurch erreicht,

dass man mehrere Oefen miteinander kombinierte und die Feuergase des einen Ofens nicht direkt in den Schornstein sandte, sondern erst durch einen oder auch durch mehrere andere Oefen schickte. Brauchbar wurden diese Oefen aber erst dann, als man die Oefen gleich so aneinander baute, dass die Ueberleitung der Feuergase leicht und bequem von statten ging; das heisst, als man von der Konstruktion von intermittierend betriebenen Oefen absah und zum Betrieb von kontinuierlichen Oefen überging.

b) Brennöfen mit kontinuierlichem Betrieb.

Bei diesen Brennöfen hat man zweierlei Arten der Erwärmung zu unterscheiden, nämlich diejenige, bei welcher das Feuer sich an einer und derselben Stelle befindet und die zu erwärmenden Waaren allmählich dem Feuer zugeführt und nach dem Brande wieder allmählich von demselben entfernt werden, und solche, bei denen die zu brennenden Waaren fest stehen und das Feuer allmählich weiter geführt wird. Eine dritte von Stadtbaurath Licht vorgeschlagene Art, bei welcher ausser dem Feuer auch Ofenwände und Ofendecke sich bewegen sollten, ist nicht zur Ausführung gekommen.

a) Brennöfen mit feststehendem Feuer.

Im Jahre 1853 erfand Demimiud in Frankreich einen Ofen zum Brennen von Ziegeln, der derartig konstruirt war, dass die zu brennenden Waaren auf Wagen gestellt wurden, welche in einem Tunnel, dessen Sohle 25 bis 50 Grad geneigt war, je nachdem unten ein entsprechender Wagen weggenommen war, nach unten gelangten. Auf dem Wege nach unten mussten sie an der Feuerstelle vorbei, welche aus zwei seitlich neben dem Tunnel liegenden Rostfeuerungen bestand, deren Feuergase nach dem Innern des Tunnels austraten. Am oberen Ende des Tunnels befand sich ein Schornstein, welcher den Luftzug beschleunigen sollte; hier wurden die Wagen durch eine Thür, welche nach jedesmaligem Einschieben eines Wagens wieder verschlossen wird, eingeschoben; auf dem Wege nach den seitlich, etwa in Mitte des Ofens liegenden, Feuerungen werden die Ziegel vorgewärmt, so dass sie, wenn sie in die Nähe derselben kommen, schon hoch erhitzt sind. Am unteren Ende befand sich ein zweiter Schieber, welcher bewirkte, dass die fertig gebrannten Waaren, nachdem sie aus dem Bereich der Feuerungen gekommen waren, die Wärme, welche in ihnen aufgespeichert war, nicht nutzbar abgeben konnten. Diesen Mangel der Konstruktion hatte der Erfinder sehr bald erkannt und denselben dadurch beseitigt, dass er den unteren Schieber wegliess, wodurch nicht nur die Wärme, welche die brennenden Kohlen entwickelten, den zu brennenden Waaren zu gute kam, sondern auch die gesammte, in den fertig gebrannten Waaren aufgespeicherte Wärme, wobei sich die gebrannten Waaren auf dem Wege nach unten nach und nach abkühlten.

Ein auf ähnlichen Prinzipien beruhender Brennofen, der durch Hinzukommen von Drehscheiben im Tunnel in unmittelbarer Nähe der Feuerungsanlagen noch komplizirter und für den praktischen Gebrauch unanwendbar wurde, ist von Pechine und Colas ebenfalls im Jahre 1853 konstruirt worden¹⁾.

Aehnliche Brennöfen sind von Borrie, Hoppe, Rasch, Orth und Anderen vorgeschlagen worden, konnten aber nicht in die Praxis eingeführt werden, da die

1) F. Malepevre, Nouveau Manuel u. s. w.

Manipulationen mit diesen Oefen zu komplizirt waren und die einzelnen Konstruktions-
theile der Einwirkung des Feuers nicht lange Stand hielten.

Einen dem Demimiud nachgebildeten Tunnelofen, bei welchem die Sohle jedoch
nicht, wie bei den vorstehend beschriebenen, geneigt, sondern horizontal angeordnet
worden ist, hat im Jahre 1873 Otto Bock konstruirt und Kanalofen benannt. Ausser
diesem Konstruktionsunterschied bestand ein zweiter darin, dass er den Raum unter
dem Wagen so hoch anordnete, dass derselbe auf die ganze Länge begehbar wurde.
Die Befuerung geschah bei den ersten nach dieser Konstruktion zur Ausführung ge-
langten Oefen in der Art, wie beim Ringofen, also durch Einschüttung des Brenn-
stoffes von oben in die zu brennenden Waaren, bezw. durch seitliche Rostfeuerungen. Dies
hatte jedoch verschiedene Schwierigkeiten, indem die Heizschächte, in welche das Brenn-
material geworfen wurde, nicht immer genau unter die
Einwurfsöffnungen zu stehen kamen, wodurch das Ein-
streuen unregelmässig wurde; es wurde daher Gas zur
Befuerung angewendet, so z. B. auf der Ziegelei Fr.
Chr. Fickentscher, G. m. b. H. in Zwickau i. S., wo-
durch der Ofen praktikabel wurde.

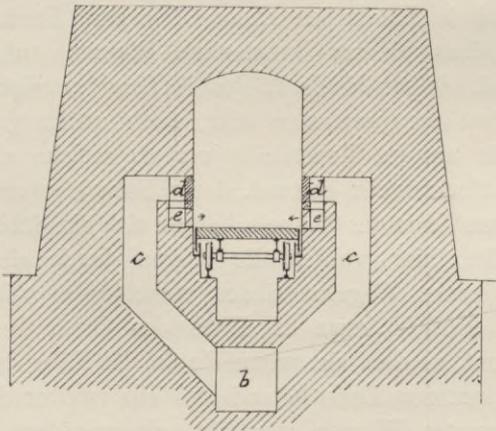


Fig. 294.

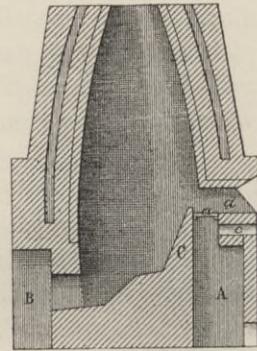


Fig. 295.

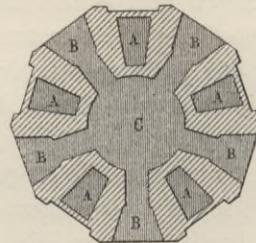


Fig. 296.

Die Bewegung der Wagen muss bei der horizontalen Bahn derselben unter Zuhilfenahme
maschinellem Einrichtungen erfolgen, dies geschieht dadurch, dass der ganze
Wagenzug entweder von hinten aus durch Schrauben oder durch hydraulische Pressen
vorwärts geschoben wird, oder dadurch, dass man mit Hilfe eines Flaschenzuges und
einer am hintersten Wagen befestigten Kette den ganzen Wagenzug nach vorwärts zieht.

Die Gasfeuerung an dem vorstehend genannten Kanalofen in Zwickau hat folgende
Einrichtung (siehe Fig. 294). Das Gas gelangt aus dem Generator in den Kanal *b*,
steigt von hier durch die Kanäle *e* aufwärts in die seitlichen Längskanäle *d*, aus welchen
dasselbe durch Oeffnungen in der Sohle in einen zweiten Kanal strömen, wo sie mit
Verbrennungsluft zusammenkommen. Die Entzündung der Gase erfolgt theilweise schon
im Kanal, aus welchem die Flamme durch ein gemauertes Gitterwerk in den Brennkanal
tritt. Das Erwärmen der Verbrennungsluft geschieht im Mauerwerk des Ofens.

Eine irgendwie erhebliche Anwendung haben alle diese Tunnel- und Kanalöfen
zum Brennen von Ziegeln nicht gefunden.

Kontinuirliche Oefen mit feststehendem Herd, bei denen die zu brennenden Waaren durch ihre eigene Schwere den Feuern zu- und nach genügendem Brande von dort weiter nach unten, nach Maassgabe der nach und nach stattfindenden Wegnahme an der Austrittsöffnung, geführt werden, sind vielfach zum Brennen von Schamotte in Betrieb. Ein solcher Ofen ist in Fig. 295 und 296 in Grundriss und Schnitt zur Darstellung gebracht.

Der oben aufzugebene, zu brennende Tohn wird, nachdem er genügend scharf gebrannt, an den unteren Abzügen *B* herausgezogen, wodurch sich der gesammte Inhalt setzt und oben Platz für frisch aufzugebenden Tohn geschaffen wird. Beheizt wird der Ofen durch die zwischen je zwei Ausbringungsöffnungen *B* befindlichen Feuerungen *a*, welche höher als erstere liegen.

β) Kontinuirliche Brennöfen mit fortschreitendem Feuer.

Wie im Vorhergehenden schon bemerkt, sind die ersten Oefen dieser Art so angelegt und betrieben worden, dass mehrere intermittirende Oefen hintereinander angeordnet wurden, in welchen man die Feuergase des im Vollfeuer befindlichen Ofens nach dem nächststehenden, im Vorwärmen begriffenen Ofen leitete. Da die Feuergase hierbei einen verhältnissmässig weiten Weg zurücklegen mussten, um nach dem anderen Ofen zu kommen, da sie ausserdem ihre Richtung hierbei mehrmals wechseln mussten, so war die Ersparniss an Brennmaterial nicht bedeutend, wohl aber wurden die Konstruktionen so komplizirt, dass man bald wieder von den getroffenen Einrichtungen absah. Die Möglichkeit, eine grössere Ausnutzung zu erzielen, trat erst ein, als man die Oefen dicht zusammenbaute, oder, wie es dann Hoffmann ausführte, dass man die trennenden Wände zwischen den einzelnen Oefen überhaupt fortließ.

Ein Ofen der ersten Art ist von dem Franzosen Pecllet s. Z. erfunden worden¹⁾. Derselbe ist in den Figuren 297 und 298 im Grundriss und Querschnitt abgebildet. In den Figuren sind *aaa* die Roste, auf welche der Brennstoff aufgegeben wird, *bb* sind durchbrochene Gewölbe über diesen Rosten. Die sektorartig um den Schornstein angeordneten Räume *C*, *C'*, *C''*, *C'''*, *C''''*, *C'''''* sind die eigentlichen Brennräume, welche die zu brennenden Waaren aufnehmen. Die Wände, welche diese Räume trennen, enthalten je vier Oeffnungen, *DD* und *D'D'*, welche durch Schieber geschlossen und geöffnet werden können. Ebenso gehen aus sämtlichen Brennräumen oben und unten je eine durch Schieber verschliessbare Oeffnung *F* und *F'* nach dem centralen Schornstein *E*. Die Schieber hängen an

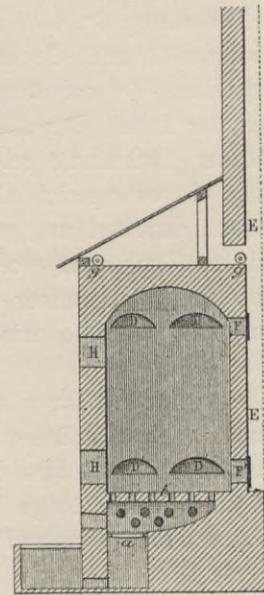


Fig. 297.

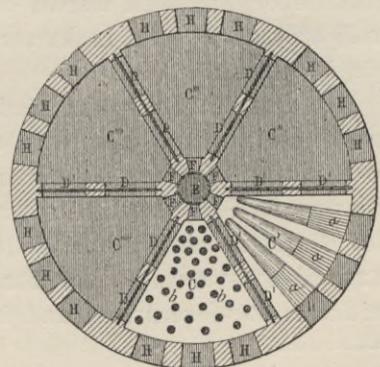


Fig. 298.

1) C. Schinz, Die Wärmemesskunst, S. 535.

Ketten, die über Rollen *gg* geführt sind. *HH* sind die Einkarrthüren an dem Umfang des Ofens, die zum Ein- und Austragen der Waaren dienen.

Der Betrieb in diesem Ofen war wie folgt: Wenn das Feuer unter einer Abtheilung, z. B. der Abtheilung *C*, zum ersten Male angezündet wird, so bleiben alle die Schieber bis auf den oberen Schieber *F* von *C* geschlossen, und die mit Wasserdämpfen beladenen Verbrennungsprodukte entweichen auf dem kürzesten Wege nach dem Schornstein. Ist der Inhalt von *C* hinlänglich angewärmt und trocken, so beginnt das Scharffeuer, und es wird *F* geschlossen, dagegen die oberen Schieber *DD*, welche mit *C'* kommunizieren, geöffnet; ebenso der untere Schieber *F'*, der aus der Abtheilung *C'* nach dem Schornstein führt. Es ist einleuchtend, dass in diesem Falle die Verbrennungsprodukte aus Abtheilung *C* durch *DD* in die Abtheilung *C'* eintreten, diese Abtheilung durchströmen und unten in den Schornstein entweichen. Es wird also der Inhalt von *C'* durch die abgehende Wärme aus *C* vorgewärmt; ist diese Operation beendet, ehe das Scharffeuer in *C* aufhören darf, so wird der Schieber *F'* geschlossen und die Oeffnung *D'D'* in der Wand zwischen den Abtheilungen *C'* und *C''* geöffnet, ebenso der untere Kaminschieber in der Abtheilung *C''*, so dass die Verbrennungsprodukte aus der Abtheilung *C* durch die Abtheilungen *C'* und *C''* nach dem Schornstein entweichen, wobei sie die Waare in der Abtheilung *C''* vorwärmen.

Ist der Inhalt der Abtheilung *C* hinlänglich scharf gebrannt, so wird das Feuer unter dieser Abtheilung gelöscht und ein solches auf den Rosten der Abtheilung *C'* angezündet, wo es sogleich als Scharffeuer zur Anwendung kommen kann. Es ist leicht einzusehen, dass auf angegebene Weise sämtliche Abtheilungen nach und nach vorgewärmt und gebrannt werden können; ehe aber die sämtlichen Abtheilungen ausgebrannt sind, wird immer eine wieder kühl genug geworden sein, um den Inhalt auszutragen und dieselbe frisch zu beschicken, so dass der Ofen in kontinuierlichem Betriebe bleibt.

Dieser Apparat ist, wie C. Schinz in seiner Beschreibung hinzufügt, sehr sinnreich, und macht seinem Erfinder alle Ehre; dieser Verfasser fügt seinem Lob aber selbst die Einschränkung hinzu, dass die Sektorform der einzelnen Abtheilungen etwas unbequem sei und eine gleichmässige Vertheilung der Wärme gefährde.

Dieser letzte Umstand allein ist es nun nicht gewesen, welcher es veranlasst hat, dass dieser Ofen nicht zur Einführung in die Praxis gelangt ist, er krankte an einem viel grösseren Uebel, dieses bestand darin, dass die Schieber, die durchweg dem grössten Scharffeuer ausgesetzt waren, diesem Feuer nicht Widerstand leisten konnten, sondern undicht wurden oder in kurzer Zeit überhaupt zerbrachen oder auf andere Weise abgängig wurden.

Aehnliche Brennöfen sind auch noch von einigen anderen Konstrukteuren vorgeschlagen worden, ohne dass einer derselben in der Praxis Bedeutung erlangt hätte, so z. B. der Ofen von Maille in Villeneuve le roi an der Yonne¹⁾; ferner der Ofen, den Pippow in Stolp erbaute und mehrere Jahre in Betrieb hatte, bis nach Bekanntwerden des Ringofens ein solcher die Stelle des andern Ofens vertrat, endlich der Ofen von Arnold-Fürstenwalde, der fünfeckigen Grundriss ohne trennende Zwischenwände mit seitlichen Rostfeuerungen und in der Mitte belegenen Schornstein hatte, mit Schieber-

1) Allgemeine Bauzeitung, Wien 1859, S. 324.

verschlüssen, derselbe wurde einige Jahre versuchsweise betrieben und wäre wohl der Vergessenheit anheimgefallen, wenn er denselben nicht dadurch entrissen wurde, dass er als Motiv für die Aufhebung des Hoffmann'schen Patents diene.

γ) Der Ringofen.

Gelöst und praktisch brauchbar gemacht wurde die Frage eines kontinuierlich betriebenen Ofens zum Brennen von Ziegeln und Tohnwaaren erst durch den ringförmigen Ofen zu ununterbrochenem Betrieb, wie derselbe von Baumeister Fried. Hoffmann erfunden und ihm im Jahre 1858 in Preussen und Oesterreich patentirt wurde.

Die Idee des Ringofens entwickelte sich bei Hoffmann aus der bei jedem Anblick eines Ziegelofens unwiderlegbar sich ergebenden Thatsache: dass die ganze, in der fertig gebrannten Waare aufgespeicherte, ungeheure Wärmemasse unbenutzt ins Freie gelassen werden musste, um die abgekühlte Waare anfassbar und gebrauchsfähig zu machen. Der Gedanke, dass, wenn diese Wärmemasse fortdauernd vom fertigen Stein auf den noch unfertigen übertragen werden könnte, ein ununterbrochener Betrieb entstehen müsste, lag nahe, ein Betrieb, der übrigens in Bezug auf das Brennmaterial kostenlos sein würde, wenn einerseits die Austreibung des noch im Stein vorhandenen Wassers und einige chemische Vorgänge beim Brennen, nicht Wärme absorbirten, und es andererseits erreichbar wäre, die Wärmeübertragung vom fertig gebrannten Stein auf den noch unfertigen ohne Verlust, also vollständig und vollkommen auszuführen; der ununterbrochene Betrieb erforderte einen endlosen, d. h. in sich zurückkehrenden Weg, und als solchen einfachsten die Kreisform. Diese letztere ward in der That für die ersten Ausführungen gewählt und den Gesuchen um Patentirung der Erfindung zu Grunde gelegt. Um die Wärme von einem Stein auf den anderen zu übertragen, waren zwei Bedingungen zu erfüllen, es mussten sich beide Steine so nahe und innig wie möglich berühren, und es musste die vom glühenden Stein ausstrahlende Wärme gezwungen werden, direkt in der Richtung nach dem zu erwärmenden Stein zu ziehen. Da der Träger dieser ausstrahlenden Wärme die Luft ist, so musste dieser Luft der Weg im Ofen unwandelbar vorgeschrieben werden. Für die Ofenform ergaben sich demnach als erforderlichlich eine in sich selbst zurückkehrende, also endlose Gestalt, und ein denselben stets in derselben Richtung durchströmender Luftzug. Dieser letztere erforderte zu seiner Erzeugung entweder durch Motoren betriebene Ventilatoren oder einen angemessen hohen und weiten Schornstein. Nur dieser letztere, als der vollkommen ausreichende und einfachste, konnte gewählt werden. Sollte der Luftzug im Ofen mittels des Schornsteins den Kreislauf machen, so musste er vom Ofen nach dem Schornstein entweichen und deshalb an der Verbindungsstelle beider im Ofen aufgehalten, der Ofenkanal also an dieser Stelle abgesperrt werden, der Zutritt der atmosphärischen Luft in den Ofenkanal auch nur an dieser Absperrung gestattet werden, jedoch so, dass die Luft auf der einen Seite der Absperrung in den Ofen eintrat, auf der anderen Seite, nach dem Schornstein hin, austrat. Durch eine feststehende Wand konnte die Absperrung aber nicht bewirkt werden, weil sonst ein fortlaufender, immer wiederkehrender Betrieb nicht möglich gewesen wäre; die Wand musste vielmehr mit ihren Verbindungen einerseits mit der Aussenluft, andererseits mit dem Schornstein ringsum fortschreitend verrückbar sein, und die Ein- und Austrittsöffnungen der Luft mussten, soweit sie nicht funktioniren sollten, verschliessbar sein. Für die versetzbare Wand wurde daher ein

Schieber gewählt, der von oben oder von der Seite in den Ofenkanal eingeschoben, diesen abspernte; der Verschluss der Thüren, welche den Zutritt der Luft in den Ofen ermöglichen, kann leicht durch die von Alters her gebräuchliche Lehmmauer bewirkt werden, und für den Abschluss der Kanäle, welche vom Ofen nach dem Schornstein führen, musste eine andere als bisher gebräuchliche Vorrichtung erdnen werden, da Schieber, Deckel u. s. w. keinen genügend luftdichten Abschluss gewährten. Bei den vielen Oeffnungen nämlich des Ofenkanals, die sich bereits infolge der bis jetzt citirten Betrachtungen ergaben, war es absolut nöthig, dass alle Verschlüsse derselben vollkommen dicht waren, da auch geringe Undichtigkeiten bei jedem einzelnen einer Menge Nebenluft den Zugang in den Ofenkanal gestatten und die Wirksamkeit des Schornsteins in Bezug auf den cirkulirenden Luftstrom beeinträchtigen mussten. Der Schieber sowohl als die Thüren sind nun von einer Seite stets zugänglich, und kann von dieser Seite aus jederzeit durch Verkleben ein Dichten der Verschlüsse stattfinden, während die Verschlüsse der Kanäle, die Ofen und Schornstein verbinden, innerhalb dieser Kanäle selbst liegen müssen, folglich nicht zugänglich sind. Es wurde daher für diese ein Glockenverschluss angenommen, durch Glocken, deren tiefe Ränder in Sand tauchen und auf diese Weise gedichtet sind, soweit nämlich ein luftdichter Verschluss durch Sand überhaupt erreichbar ist. Es handelt sich nun um die Zahl der Stellen, an welchen der Ofenkanal absperrbar sein soll. Bei den alten periodischen Oefen dauerte ein Brand durchschnittlich drei Wochen, nämlich das Füllen des Ofens fünf Tage, das Schmauchen und Vorfeuern fünf Tage, das Vollfeuer drei Tage, das Kühlen vier Tage, das Ausfahren des Ofens vier Tage, doch waren diese Perioden je nach den Eigenschaften der Ziegelerde, des Brennmaterials, der Witterung, der Grösse der Oefen und der Nachfrage nach Steinen in ziemlich weiten Grenzen wechselnd. Nun finden aber bei ununterbrochenem Betriebe die fünf Perioden des Brandes im Ofen gleichzeitig statt, und die Zeitdauer, während welcher ein Stein im Ofen ist, um gebrannt zu werden, ist eine viel kürzere; durchschnittlich kann man zwölf Tage rechnen, obschon es Ringöfen giebt, die acht Tage, und solche, welche 20 Tage für einen Umbrand gebrauchen.

Nachdem sich so die Gestaltung des Ofens ergeben hatte, handelte es sich um die Befehung desselben. Dass diese nicht durch die bis dahin allein gebräuchliche Herd- oder Rostfehuerung bewirkt werden durfte, wenn nicht die Vortheile, welche der den Ofenkanal in seiner ganzen Länge durchstreichende Luftzug darbot, zu einem grossen Theile preisgegeben werden sollten, lag auf der Hand, aber ebenso, dass derselbe vollkommen ausgenutzt werden würde, wenn man das, resp. die Feuer mitten in diesen Luftstrom verlegen könnte, weil dadurch zwei Vortheile von grossem Werthe zu erzielen sind, welche fast alle bis dahin bekannten Feuerungsanlagen entbehrten, nämlich einmal würde das Feuer mit einer im höchsten Grade erhitzten Luft gespeist werden, dann aber würden die zu brennenden Objekte dem Herde des Feuers, soll heissen, der Stelle, wo die Zersetzungsprodukte des Brennmaterials durch den Hinzutritt der atmosphärischen Luft zur Entzündung gelangen, unmittelbar nahe kommen. Die Wirksamkeit einer Flamme nimmt nämlich etwa in der dritten Potenz der Entfernung ab und würde oft schon in sehr geringen Entfernungen gleich Null sein, wenn nicht durch Richtung und Intensität der Luftströmungen und durch Fortleitung der Wärme in festen Körpern in dieser Beziehung Modifikationen in sehr weiten Grenzen möglich wären. In den alten Ziegelöfen sollte das Feuer oft auf 5 m weit und selbst noch

weiter wirken, da mussten denn die dem Herde am nächsten stehenden Ziegel übermässig lange und übermässig stark erhitzt werden, während die entferntesten nichtsdestoweniger den erforderlichen Garbrand nicht erhielten. Sollten diese beiden Vortheile ausgenutzt werden, so lag es auf der Hand, dass die Verbrennungsstellen mitten in die zu brennenden Ziegel selbst gelegt werden mussten, und dies schien um so eher zulässig, als die Meilerbrände den Beweis dafür lieferten. Diese Meilerbrände verdanken ihren verhältnissmässig sparsamen Brennstoffbedarf dem Umstande, dass die Ziegel der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzt sind, und dass die zur Verbrennung erforderliche Luft an den fertig gebrannten Steinen, die sie durchstreichen muss, in hohem Grade erhitzt wird. Der Verbrennungsprozess ist aber doch ein sehr unvollkommener: 1. weil der Zutritt der Verbrennungsluft unregelt und infolge mangelnden Zugs meist ungenügend ist, dann aber 2. vornehmlich, weil die Zersetzung des Brennmaterials zu einem grossen Theile bei so niederen Temperaturen erfolgt, dass eine Entzündung nicht möglich ist, daher die Kohlenwasserstoffe und ein Theil der Kohlenoxydgase unverbrannt dem Meiler entweicht. Diese Nachtheile konnten im Ringofen vermieden werden, wenn das Brennmaterial erst dann resp. da eingeführt wurde, wo die Steine in der höchsten Gluth standen, und wenn der Zutritt der Verbrennungsluft unbemessen und die Erwärmung derselben aufs Höchste gesteigert war.

Wenn so das Wesen des Ringofens festgestellt war, so kam es auf seine bauliche Ausgestaltung an. Dem in sich selbst zurückkehrenden ringförmigen Ofenkanal wurde als die einfachste zunächst die Kreisform ertheilt. Die Ofenwände waren vor Abkühlung nach Möglichkeit zu schützen, sie wurden daher mit einer möglichst starken Sand- oder Aschenschicht nach aussen und nach innen umgeben, wodurch auch etwaige Undichtigkeiten im Ofengemäuer geschlossen und das Einströmen von Nebenluft in den Ofenkanal verhindert wurde. Das Einwerfen des Brennmaterials erforderte eine Menge kurz hintereinander folgender Oeffnungen (Löcher) in der Ofendecke (Ofengewölbe), und diese mussten so viel als thunlich auch luftdicht verschliessbar sein, es wurde deshalb den Verschlussdeckeln ebenfalls eine glockenartige Form gegeben und die Ränder der Deckel durch Eintauchen in Sand zu möglichst luftdichtem Verschluss befähigt. Wenn der Fuss des Schornsteins für jeden Verbindungskanal zum Ofenkanal hätte eine Oeffnung erhalten müssen, so würde der Fuss des Schornsteins so häufig durchbrochen, dass seine Standfähigkeit geschwächt wäre; es wurde deshalb ein Sammelraum (Rauchsammler) rings um den Schornsteinfuss angelegt, mit welchem das Innere des Schornsteins durch zwei, drei oder vier Oeffnungen kommunizirte, und in welchen sämmtliche Glockenverschlüsse der Verbindungskanäle (Rauchkanäle) zwischen Ofenbrennraum und Schornstein ausmündeten. Der Schornstein, der stets eine beträchtliche Höhe erhalten muss, um den Zug in dem langen Brennkanal, den Rauchkanälen und dem Rauchsammler zu erhalten, muss durch dichte Mörtelfugen gegen Eindringen von Nebenluft und durch einen doppelten Mantel gegen Abkühlung geschützt sein. Aufsteigen von Erdfeuchtigkeit in den Brennraum musste durch Isolation vom Untergrunde und Eindringen von Regenwasser durch ein Dach verhindert werden.

So war denn jede Einrichtung, jede Vorrichtung des Ringofens auf Grund aller der Wahrheiten, welche die Wissenschaft zum Theil schon seit langer Zeit erforscht hatte, die aber zum Theil noch gar nicht, zum Theil nur mangelhaft in der Praxis

Eingang gefunden hatten, bedacht und angeordnet. Es handelte sich nun darum, diese Wahrheiten auch zur Ausführung zu bringen und praktisch zu bestätigen.

Dr. H. Seger, der im Jahre 1868 durch den Erfinder des Ringofens in das Ziegeleifach eingeführt wurde und bis zum Jahre 1878 unter demselben arbeitete, beginnt eine fachwissenschaftliche Abhandlung, die er im Jahre 1873 veröffentlichte, wie folgt:

»Es giebt wenig Apparate, die in den letzten Dezennien im Dienste der Technik aufgetaucht sind, auf welche sich die Augen der Industriellen wie der Männer der Wissenschaft mit einem gleichen Interesse gerichtet haben, als auf den Ringofen; nicht nur, weil derselbe so ausserordentliche ökonomische Vortheile in Bezug auf den Konsum von Brennmaterial versprach, wie sie bisher noch in keiner Industrie und mit keinem anderen Apparate erzielt worden sind, auch heute noch beispiellos dastehen, sondern auch, weil er die Verkörperung von Prinzipien, das Lebendigwerden von längst anerkannten Wahrheiten repräsentirt, die in solcher Vollständigkeit einer praktischen Verwerthung getrotzt hatten, und der nun, da er sich ein vollgültiges Bürgerrecht in einem der wirtschaftlich wichtigsten Industriezweige erworben hat, auch mit den erforderlichen Anpassungen in anderen sich einzuführen beginnt, weil er so durchdacht und für den praktischen Gebrauch dem technischen Publikum von dem Erfinder dargeboten wurde, dass einer der bedeutendsten Physiker der Neuzeit, Professor Magnus in Berlin, über ihn den Ausspruch thun konnte: „Ich wüsste nicht, was vom wissenschaftlichen Standpunkte an diesem Apparate noch zu verbessern wäre.“

In der That, der Ringofen, wie er im Jahre 1859 zuerst fast gleichzeitig in Oesterreich und in Preussen eingeführt wurde, hat in seiner äusseren Gestalt, in seinen konstruktiven Verhältnissen zwar manche Wandlungen erfahren, um allen an ihn gestellten Forderungen gerecht zu werden; an den Grundsätzen, auf denen der Betrieb desselben beruht und denen er seine ausserordentlichen Erfolge verdankt, ist nichts geändert worden.«

Es ist am einfachsten, die Richtigkeit vorstehender Behauptung durch theilweise Wiederholung des ersten Patentgesuchs wie folgt, darzulegen:

„Idee und Wesen dieser Oefen sind sehr einfach; sie bestehen aus einem im Grundriss ringförmig, im Querschnitt beliebig geformten Ofenkanal, der zwar an verschiedenen Stellen von aussen her zugänglich und verschliessbar und an ebenso viel Punkten gegen einen im Centrum stehenden hohen Schornstein verschliessbar, im übrigen aber frei und ungetheilt ist.

Denkt man sich den Querschnitt des Ofens (siehe Fig. 299) mittels eines Schiebers, der durch Falze eingesetzt wird, an irgend einer Stelle geschlossen, die zunächst davor liegende Eingangsthür und den zunächst liegenden Rauchkanal geöffnet, alle übrigen Rauchkanäle und Eingänge aber geschlossen, und im Schornstein eine aufsteigende Luftsäule, so wird ein Luftzug entstehen, der aus der Atmosphäre durch die geöffnete Thür in den Ofen tritt, diesen seiner ganzen Länge nach bis auf die andere Seite des Schiebers durchstreicht, um durch den dort geöffneten Rauchkanal in den Schornstein zu treten. Denkt man sich ferner den Ofenkanal mit den zu brennenden Gegenständen,

z. B. Ziegelsteinen, gefüllt, und zwar der Art, dass der Luftzug in der ersten Hälfte des Ofens bereits fertig gebrannte, in der Abkühlung begriffene, Steine durchstreicht, demnächst das Feuer (welches durch Einstreuen des Brennmaterials in die glühenden Steinmassen von oben unterhalten wird) speist und auf der restirenden Strecke der Ofenlänge durch noch nicht gebrannte Steine zieht, um dann durch den offenen Rauchkanal in den Schornstein zu entweichen, so ist es klar:

1. dass die in die offene Thür eindringende, atmosphärische Luft auf dem ersten Theil ihres Laufs im Ofen — die fertig gebrannten Steine abkühlend — sich in hohem Grade erhitzt, folglich

2. im Stande ist, in dem nun folgenden Theile des Ofens, der mit Brennmaterial beschiekt wird, die Verbrennung zu unterhalten und wegen ihrer hohen Temperatur den Effekt des Feuers in hohem Grade zu vermehren, während

3. die durch das Feuer unverbrannt streichende Luft, sowie die gasförmigen Verbrennungsprodukte auf ihrem übrigen Wege durch den Ofen bis zum Schornstein noch eine Menge Wärme an die noch nicht gebrannten Steine absetzen und dieselben bis zu einer solchen Temperatur vorwärmen und erhitzen, dass nur eine kurze Brennzeit und eine verhältnissmässig geringe Menge von Brennmaterial erforderlich ist, um sie vollständig gar zu brennen.

Da nun die der offenen Thür zunächst stehenden Steine abgekühlt, also tauglich sind zum Herausziehen, so können sie durch frische, ungebrannte ersetzt werden; der Abschluss des Ofens mittels des Schiebers kann vor der nächsten Thür hinter den frisch eingesetzten Steinen erfolgen; diese Thür kann geöffnet, die vorhergehende geschlossen und ebenso der nächste Rauchkanal geöffnet, der geöffnet gewesene geschlossen und das Feuer vorwärts geschoben werden.



Fig. 299.

Durch stetige Wiederholung dieses Vorganges macht das Feuer wiederkehrend die Runde im Ofen, wie denn gleichzeitig das Ausnehmen und Einsetzen der Steine ringsum ohne Unterbrechung stattfindet, und bedarf es wohl kaum der Erwähnung, dass, um diese beiden letzten Manipulationen gleichzeitig vornehmen zu können, die zwei ersten Thüren, die eine für das Ausnehmen, die andere für das Einsetzen, geöffnet werden können.“

Soweit der Haupttheil der ersten Patentschrift über diesen neuen Brennapparat der keramischen Industrie. Im Nachstehenden wird eine Beschreibung der speziellen Einrichtung des Ofens in der Form gegeben, wie er in der Patentschrift beschrieben und zuerst ausgeführt wurde.

In den nachstehenden Fig. 300 und 301 bezeichnet *A* den ringförmigen Ofenkanal, der durch die Thüren *a* von aussen zugänglich und bei *b* in einzelne Abtheilungen eingetheilt werden kann, deren jede durch einen unterirdischen Kanal *e* mit dem Rauchsammelkanal *B* kommuniziert, welcher nach dem Schornstein *C* fortwährend offen ist. Die Kanäle *e* lassen mittels hermetisch schliessender Glocken den Zusammenhang zwischen dem Brennkanal *A* und dem Rauchsammler *B* unterbrechen. Die Einkarrthüren *a* können mittels lose aufgesetzter Ziegel verschlossen werden, wobei entweder zwei oder mehrere Wände hintereinander aufgesetzt werden. Im Gewölbe jeder

Abtheilung befinden sich Einwurföffnungen *f* für das Brennmaterial, über welche unter Sandverschluss eiserne Glocken gestülpt werden; die Trennungsschieber *b*, welche zuerst von oben eingeschoben wurden, bestanden aus dünnem Eisenblech oder aus Holz mit Blech beschlagen, sie wurden durch mit hermetisch schliessenden Deckeln versehene

Fig. 300.

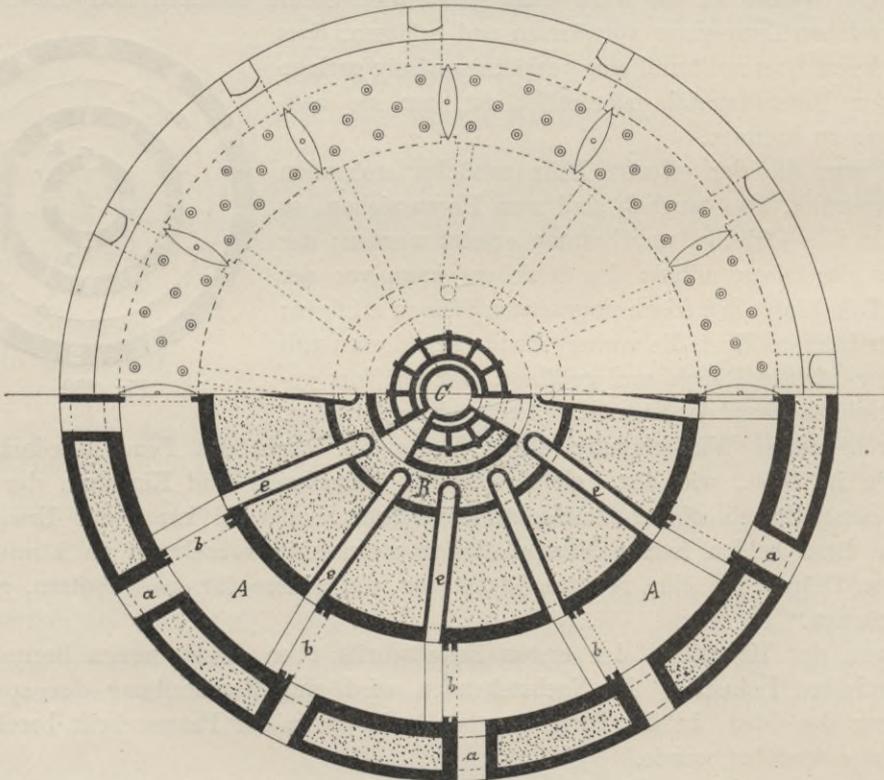
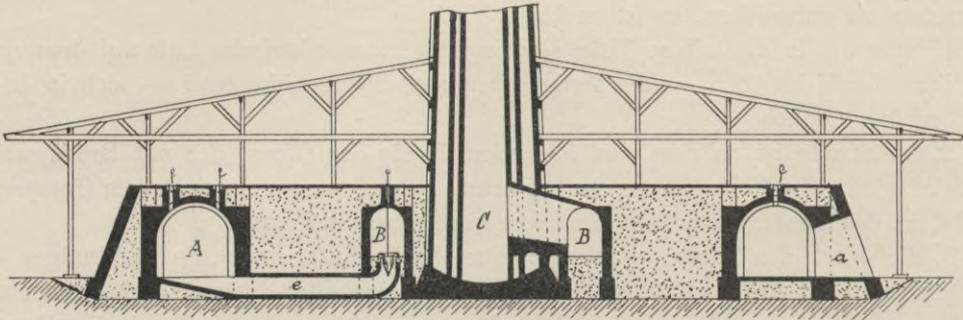


Fig. 301.

Schlitzte von oben eingebracht. Die Einwurföffnungen für das Brennmaterial sind in kurzen Entfernungen hintereinander und in entsprechenden Entfernungen in der Quer- richtung angeordnet.

Die ersten Ringöfen wurden mit einer ziemlich geringen Zahl von einzelnen Ab- theilungen errichtet; man baute sie mit acht, zehn und meist mit zwölf Abtheilungen, neuerdings ist man auf 16, 18 und mehr Abtheilungen gegangen. Die Zahl derselben

muss sich nach dem Material richten, aus dem die zu brennenden Waaren hergestellt sind.

Ogleich alle wesentlichen Theile dieses neuen Brennapparates im ersten Patent enthalten waren, hat der Erfinder des Ofens dennoch danach gestrebt, diesen Brennofen so zu vervollkommen, dass derselbe nicht nur zum Brennen gewöhnlicher Fabrikate, sondern auch zum Brennen besserer Waaren, als Verblender, Terrakotten u. s. w., mit Vortheil verwendet werden kann; auch diese von Fried. Hoffmann erfundenen Aenderungen und Ergänzungen der ursprünglichen Anlage sind demselben durch Patente seiner Zeit geschützt worden. Es ist hauptsächlich das zweite österreichische Patentgesuch vom 21. Juni 1865¹⁾, welches wesentliche Veränderungen der Konstruktion angab, durch deren Ausführungen der Betrieb der Oefen verbessert wurde.

Einen besonderen Werth hat der Erfinder des Ringofens auf das Vortrocknen der Waaren gelegt; schon im ersten Patent ist eine Konstruktion angegeben, bei welcher die zu brennenden Waaren vor dem Einsetzen in den Ofen durch ausstrahlende Wärme des Ofens getrocknet wurden, wobei die Wirkung des Windes mit herangezogen werden sollte; derselbe trat an einer Stelle der äusseren Umfassungswand in das Ofenhaus, strich durch die rund um den Ofenkanal zum Trocknen aufgestellten Steine und trat dann in den Ofenkanal selbst ein, um sich, wie oben angegeben, an den gebrannten Steinen zunächst zu erwärmen, dem Brennmaterial den nöthigen Sauerstoff zu liefern und dann die eingesetzten Steine vorzuwärmen. Diese einfache Vortrocknung der Waaren hat sich nicht in die Praxis eingeführt, und ist deshalb auch von einer eingehenden Beschreibung in dem Kapitel „Das Trocknen“ abgesehen worden; weit wichtiger ist die Vortrocknung der zu brennenden Waaren im Ofen selbst geworden, welche jetzt meist mit Hilfe von Schmauchkanälen erfolgt. Der Erfinder hat diese Art des Schmauchens wie folgt beschrieben:

„So wie bestimmte zu brennende oder schmelzende Gegenstände wesentliche Modifikationen in der Gestaltung und Anordnung einzelner Ofentheile bedingen, ebenso ist oft zu gleichen Zwecken auch Vermehrung oder Verminderung der einzelnen Organe nothwendig. Zunächst wird häufig die Aufgabe gestellt, den Trockenprozess der Ziegelsteine dadurch abzukürzen, dass man die feuchten Steine sofort in den Ringofen stellt; dies ist thunlich, sobald die Steine nur Festigkeit genug besitzen, um, bis zur Gewölbehöhe des Ofens übereinander gesetzt, sich selbst zu tragen. Man kann dies zwar schon bei der gewöhnlichen Weise des Ringofenbetriebes erreichen, da die Temperaturwechsel im Ringofen sehr allmählich stattfinden, allein es ist Thatsache, dass nasse oder feuchte Steine, welche der Berührung der Rauchgase ausgesetzt sind, durch Verfärbungen (Schmauchanflüge), die sich auf ihrer Oberfläche erzeugen, an gutem Ansehen verlieren; dass dagegen dergleichen Ausschläge nicht beobachtet werden, wenn das Trocknen der Steine in reiner, heisser atmosphärischer, also mit Rauchgasen nicht geschwängelter Luft erfolgt.

Um nun die Steine in dem Ringofen mit solcher reinen heissen Luft zu trocknen, ist es nothwendig, diese Luft da aufzufangen und abzuleiten, wo sie zwar von den abkühlenden Steinen erhitzt, aber vom Feuer noch nicht berührt ist, um sie von dort

1) Zusatzpatente zum ursprünglichem Ringofenpatent sind vom Erfinder desselben nur in Oesterreich genommen worden, da in Preussen jeder Versuch, durch kleinere oder grössere Abänderungen der ursprünglichen Erfindung dieselbe zu umgehen, strafbar war.

nach den zu trocknenden, frisch eingesetzten Steinen hin zu leiten. Dies geschieht in zweierlei Weise, und zwar entweder durch versetzbare Röhren, welche jeweilig von der vorzuwärmenden Kammer nach der abkühlenden reichen, oder durch einen besonderen Hitzeleiter und besondere Dampfzüge.

Die erste Art des Schmauchens ist in Fig. 302 dargestellt, und zwar giebt dieselbe das Längenprofil eines Theils des Ofenkanals — in gerader Linie ausgestreckt — in welchem die Abtheilung 5 mit frischen Steinen beschickt, Abtheilung 6 geleert wird; die Abtheilungen 7 und folgende sind im Abkühlen, 1 und 2 im Vorwärmen durch die Ofen- und Heizgase, während die Abtheilungen 3 und 4 im Schmauchen begriffen sind. Zwischen den Abtheilungen 2 und 3, sowie zwischen 4 und 5 ist ein Schieber, so dass diese beiden Abtheilungen von dem übrigen Betrieb des Ofens abgesperrt sind. Mittels der Röhre *a* wird ein Theil der trockenen Luft, welche die Abtheilungen 7 bis 9 erzeugen, nach den Abtheilungen 3 und 4 geleitet, in welchen sich die frisch eingesetzten Steine befinden, um diese zu erwärmen und zu trocknen. Der nothwendige Zug wird durch Oeffnen der Rauchabzüge in den zuletzt genannten Abtheilungen erzeugt, und werden gleichzeitig auch auf diese Weise die Schmauchdämpfe abgeführt; dies kann aber auch dadurch geschehen, dass eine zweite Röhre aufgelegt wird, welche die schmauchende Abtheilung mit dem Rauchsammler verbindet.

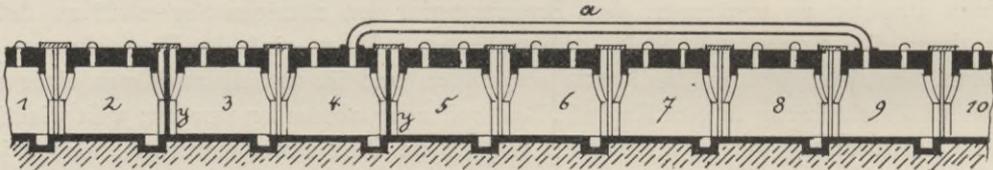


Fig. 302.

Die andere Art der Vortrocknung mit Benutzung besonderer Schmauchkanäle ist in den Fig. 303 und 304 im Querprofil und Grundriss dargestellt. Die im Schmauchen begriffenen Steine (in Abtheilung 3 und 4) werden, wie vorher erläutert, durch Schieber *x* von den übrigen Abtheilungen abgeschlossen, Abtheilung 5 wird mit frischen Steinen gefüllt, Abtheilung 6 entleert, 7, 8, 9 und 10 sind im Abkühlen begriffen; die atmosphärische Luft tritt in die geöffneten Thüren der Abtheilungen 5 und 6 und erhitzt sich allmählich in 7 bis 10; ein Theil dieser Luft zieht bereits aus Abtheilung 9 ab durch die Oeffnungen des Gewölbes bei *m*, und zwar in einen oberen Kanal, um von hier durch die geöffnete Glocke *d* in den Hitzeleiter *i* zu gelangen; von dort zieht sie bis *g*, um durch die geöffnete Glocke in die Abtheilung 4 zu gelangen und diese und 5 zu durchziehen, und endlich durch die entsprechende geöffnete Glocke in den Rauchsammler und von da in den Schornstein zu gelangen.“

Der Erfinder hat noch eine Variante der Konstruktion angegeben, bei welcher die mit Wasserdampf geschwängerte Luft nicht in den Schornstein selbst, sondern in einen denselben rundum umgebenden, ringförmigen, besonderen Abzugsschlot gelangt.

Im Juni 1870 hat der Erfinder des Ringofens noch einige andere Konstruktionen für den Schmauchprozess angegeben, welche ihm unter dem 5. März 1875 patentirt wurden. Dieselben bestehen darin, dass besondere Kanäle angelegt wurden, welche durch kurze Rohre oder auf sonstige geeignete Weise einerseits mit der vorzuschmauchenden,

und anderseits mit den abkühlenden Abtheilungen so verbunden wurden, dass ein kontinuierlicher, warmer Luftstrom die vorzuwärmenden Waaren durchstreicht und mit den Wasserdämpfen nach dem Schornstein abzieht.

Der Abzug des Rauches und des Schmauches erfolgt meist an der Sohle des Ofens, doch kann derselbe ebenso gut an jeder beliebigen anderen Stelle des Ofens

Fig. 303.

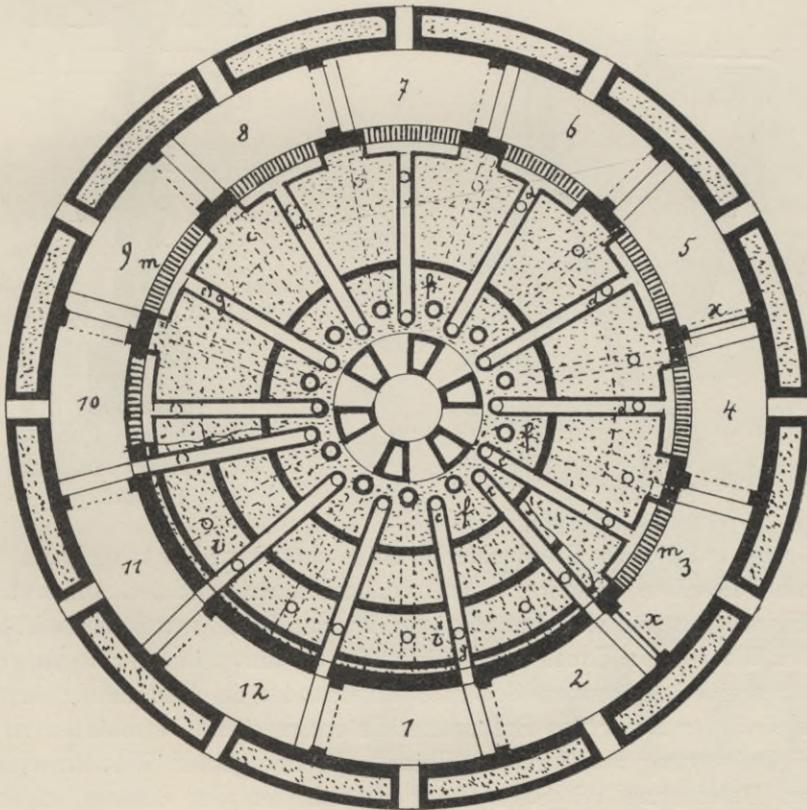
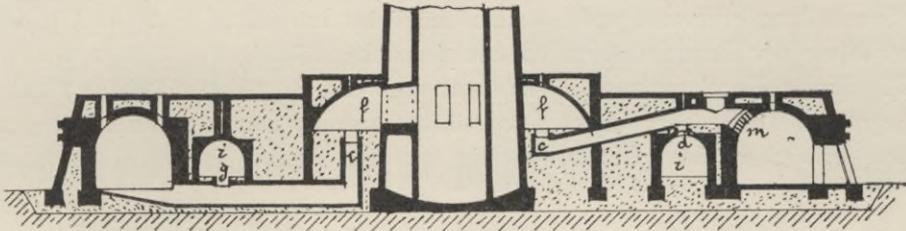


Fig. 304.

vorgenommen werden. In Fig. 303 sind derartige Abzüge seitlich im Ofengewölbe angegeben, wie sie von Fried. Hoffmann für besondere Fälle vorgesehen waren. Wo, wie in der genannten Figur, sowohl unten wie oben Abzüge angebracht sind, können die Rauchgase abwechselnd oben und unten, oder nur unten oder nur oben abgeleitet werden. Um Mauerwerk zu sparen, haben Siehmon & Rost vorgeschlagen, die

Ableitung des Rauches in Röhren zu bewirken, welche so versetzt werden, wie oben bei der Ableitung des Schmauches angegeben ist.

So wichtig wie die Gesamtanordnung des Ringofens selbst ist, so wichtig ist auch die Art und Weise, wie die einzelnen Konstruktionstheile angeordnet und ausgeführt sind. Es sind in erster Linie die Verschlüsse der Heizrohre und der Rauchkanäle zu erwähnen, während die ersteren nur aus einem Deckel bestehen, der mit einem breiten, umgebogenen Rand versehen ist, welcher beim Aufsetzen auf die Rohre in eine Sandfüllung eintaucht und so einen möglichst luftdichten Verschluss bildet, sind die Verschlüsse der Rauchkanäle noch mit einem kegelförmigen Ansatz versehen (siehe Fig. 305). Dieser Kegelansatz ermöglicht es, dass die Rauchkanalmündung mit einem beliebig grossen Theile oder auch ganz geöffnet werden kann, wodurch die genaueste Regulirung ermöglicht ist. Ebenso wichtig für den Betrieb ist auch die Anordnung

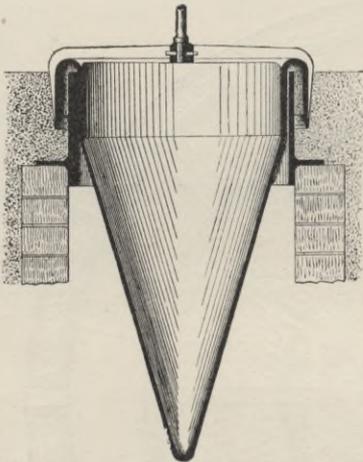


Fig. 305.

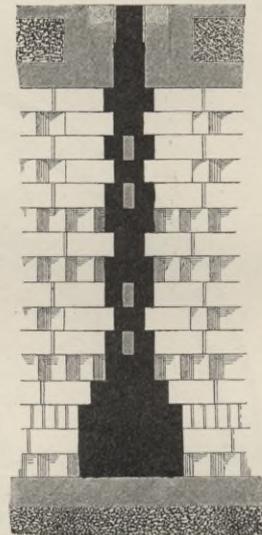


Fig. 306.

der Heizschächte, auf die das Brennmaterial aufgeschüttet und dort verbrannt wird. Im Anfang wurden dieselben durchweg quer zum Brennkanal errichtet, und zwar meist so, dass jeder Heizschacht für sich bestand; nur an der Sohle wurde beim Einsetzen der zu brennenden Waaren ein Kanal freigelassen, der die hintereinander liegenden, d. h. die zu einer Längsreihe gehörenden Schächte miteinander in Verbindung brachte. Die Heizschächte sind der Natur des Brennmaterials entsprechend verschieden zu errichten; während bei Befuerung mit Torf der Heizschacht mit glatten Wänden versehen sein kann, ist bei Befuerung mit Stein- oder Braunkohlen der Schacht mit mehr oder weniger vielen Vorsprüngen aufzubauen, auf denen die Kohlen beim Einschütten liegen bleiben und verbrennen. Ein derartiger Heizschacht ist in Fig. 306 im Querschnitt dargestellt.

In der Patentschrift von 1865 ist ein Ringofen gezeichnet und beschrieben, bei dem die Brennmaterialien nicht in direkte Berührung mit den zu brennenden Waaren kommen; es ist dies dadurch herbeigeführt worden, dass das Brennmaterial in durchbrochene, feuerfeste Röhren oder Retorten von oben aus hinein geschüttet wird (siehe

Fig. 307). Ferner ist eine Einrichtung gezeichnet und beschrieben, bei welcher das Brennmaterial nicht von oben, sondern von der Seite aus auf von den zu brennenden Steinen selbst gebildete oder besondere Roste aus feuerfesten Steinen eingeführt

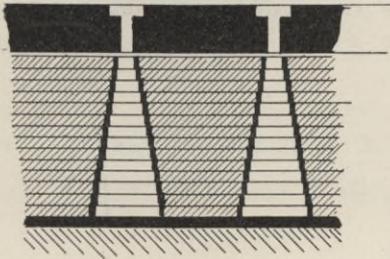


Fig. 307.

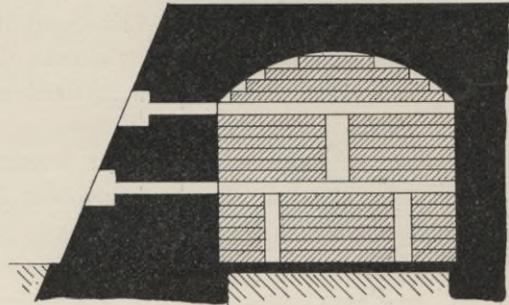


Fig. 308.

wird (siehe Fig. 308). Diese seitlichen Oeffnungen zum Einbringen des Brennmaterials empfehlen sich besonders dann, wenn Rohpetroleum oder andere Heizöle im Ofen verbrannt werden sollen.

Es ist selbstverständlich, dass bei Benutzung solcher Heizschächte die zu brennenden Waaren nicht nur mit den Heizgasen in Berührung kommen, sondern auch vielfach durch Flugasche getroffen werden. Um dies zu vermeiden, hat man verschiedene Vorschläge gemacht und zur Ausführung gebracht, von denen jedoch nur — abgesehen von der Benutzung der Gas- oder Oelfeuerung und dem Einbau von Muffeln (siehe „Muffelöfen“) — die lang durchgehenden Heizschächte dem gewünschten Zweck wirklich entsprachen. In Fig. 309 bis 311 ist ein solcher Heizschacht im Grundriss, Längs- und Querschnitt dargestellt. Die Heizgase ziehen hierbei in den Schächten entlang, die nur jeweilig an den Stellen, wo sich der Rauchkanal befindet, untereinander und mit letzterem verbunden sind, um nach diesem zu entweichen, der jeweilig geöffnet ist. Um Flugasche u. s. w. noch vollständiger von dem Einsatz abzuhalten, setzt man an den äusseren Flächen der Schächte Ziegel hochkantig dicht aneinander, und erst hinter dieselben den zu brennenden Einsatz. Die Heizschächte können entweder aus den zu

Fig. 309.

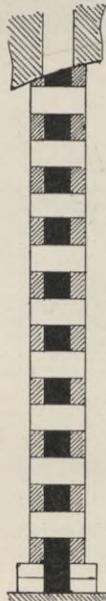


Fig. 310.

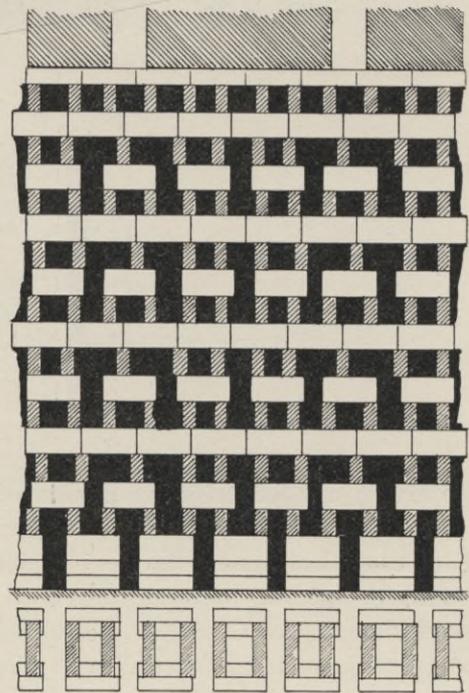
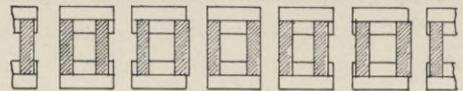


Fig. 311.



brennenden Waaren selbst aufgebaut werden, wie dies beim Brennen gewöhnlicher Ziegelsteine stets der Fall sein wird, sie können aber auch permanent stehen bleiben; in letzterem Falle werden dieselben aus Material aufgebaut, das eine höhere Hitze verträgt, wie die im Ofen zu brennenden Waaren. Dort, wo das Ein- und Ausbringen der Waaren erfolgt, also an den Einkarrthüren, können die Längsheizschächte nicht permanent stehen bleiben, es muss vielmehr daselbst ein kleiner Zwischenraum bleiben, durch den die Waaren aus- und eingebracht werden; dieser kleine Theil ist also immer neu aufzubauen.

Von Flugasche frei und weniger beengt als bei Anwendung von Heizschächten ist man, wenn man den Ofen mit Gas oder flüssigem Brennmaterial befeuert. Da die

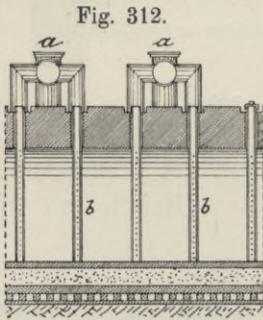


Fig. 312.

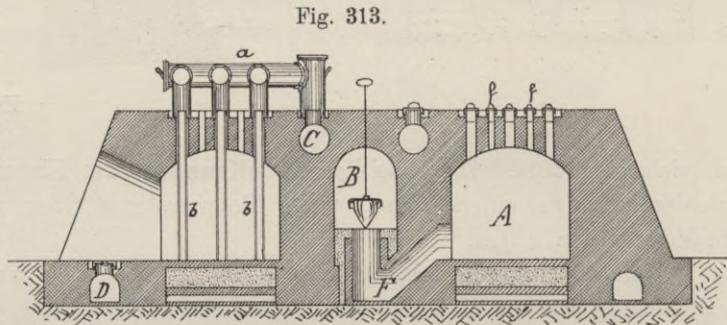


Fig. 313.

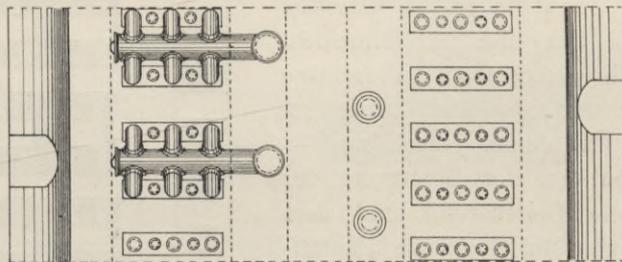


Fig. 314.

Befuerung mit letzterem im gewöhnlichen Ringofen der im Muffelringofen gleich ist, so soll diese Oelfeuerung erst dort beschrieben werden. Die Gasfeuerung im Ringofen erfolgt nach dem System Escherich; hierbei tritt das Gas aus meist senkrecht stehenden Rohren, die seitlich quer zum Ofenkanal kleine Oeffnungen besitzen, in den Brennraum. Die Zuführung des Gases zu diesen Rohren erfolgt entweder von unten, wobei jedes Rohr eine besondere, durch Ventile abschliessbare Zuführung besitzen muss, oder von oben, wobei die Vertheilung und Regulirung des Gaszuflusses mit Hilfe von Ueberführungskasten erfolgt. Die Einrichtung für eine solche Gaszuleitung ist in den Fig. 312 bis 314 im Querschnitt, einem Theil des Grundrisses und Längenschnittes gegeben. *A* ist der Brennkanal, bei dem an Stelle der Heizschächte Tohnröhre *b* aus Schamotte, die seitlich kleine Oeffnungen besitzen, eingesetzt werden. Die Zuführung des Gases erfolgt durch den Gaskanal *C*, der von einem Generator gespeist wird; die Verbindung dieses

Kanals mit den Gasröhren geschieht durch transportable, eiserne Rohre *a*, welche seitlich mit Stützen versehen sind, die über das Gasrohr *b* herübergreifen und durch Klappen regulirt werden können. *B* ist der Rauchsammler, *F* der Fuchs und *D* ein Schmauchkanal, *f* sind die Schaulöcher zur Beobachtung des Feuers. Ist eine Reihe gar gebrannt, so wird das Gasüberführungsrohr weggenommen, die entsprechenden Oeffnungen geschlossen und das Rohr eine oder mehrere Heizrohrreihen weiter versetzt, nachdem daselbst die Rohre geöffnet worden sind.

Die runde Grundrissform, so sehr dieselbe dem Grundgedanken des Ofens auch entsprach, wurde doch bald aufgegeben, da, namentlich bei grossen Oefen, die kreisrunde Form sehr viel Raum beanspruchte und die Entfernung zwischen dem Ofenkanal und dem Schornstein ziemlich gross wurde. Der Grundriss wurde daher länglich

Fig. 315.

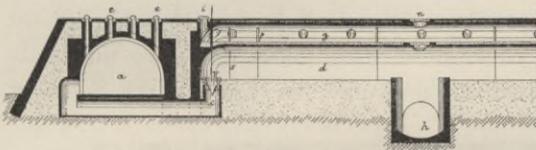


Fig. 316.

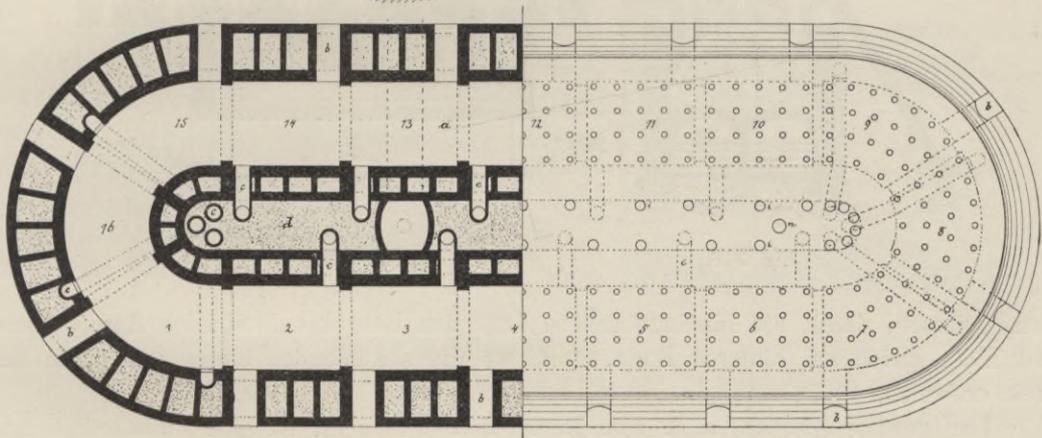
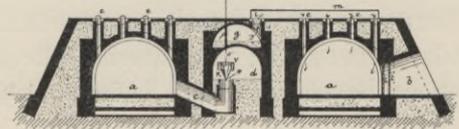


Fig. 317.

gestaltet, wobei zwei Seiten des Ofens parallel und die beiden anderen Seiten halbkreisförmig geschlossen sind. Es kann dem Ofen aber jede beliebige Grundrissform gegeben werden, wenn der Brennkanal nur einen in sich selbst zurückkehrenden, schlauchartigen Raum bildet.

In den Fig. 315 bis 317 ist ein solcher länglicher Ringofen im Grundriss, Quer- und theilweisen Längenschnitt dargestellt. *a* ist der Brennkanal, *b* sind die Einkarrthüren, *c* die Rauchkanäle, durch ein entsprechendes Ventil *v* vom Rauchsammler *d* abzuschliessen, *e* sind die Einschüttöffnungen für das Brennmaterial, *g* ist ein oberer Schmauchkanal, die durch denselben durchgeführten Glockenstangen *s* der Rauchventile *v* sind in Gasröhren geführt, um zu verhindern, dass die Luft aus dem Schmauchkanal direkt nach dem Rauchkanal gesaugt wird; *m* sind Ueberführungsrohre, um warme Luft von den abkühlenden Abtheilungen durch den Schmauchkanal nach der vorzuwärmenden Abtheilung zu führen. *n* sind abschliessbare Oeffnungen, welche es

erlauben, den Rauchsammler zu betreten, um die Verschlüsse, soweit dies von Zeit zu Zeit nöthig ist, zu untersuchen und event. Undichtigkeiten zu beseitigen. *h* ist ein Kanal, durch den der Rauchsammler mit dem ausserhalb befindlichen Schornstein in Verbindung steht.

Die Lage des Schornsteines ist für den Brennprozess ganz ohne Belang; derselbe kann sowohl in der Mitte als auch ausserhalb des Ofens stehen, und zwar an einer Langseite oder an einer Kopfseite; die Benutzung eines Schornsteines für zwei oder mehr Ringöfen ist ebenfalls zulässig, wenn nur die Dimensionen dementsprechend gewählt werden.

Der Ringofen braucht nicht immer aus gebrannten Ziegeln errichtet zu werden; in besonderen Fällen wird es möglich und zulässig sein, die Wände desselben aus festgestampftem Lehm herzustellen, auch wird es bisweilen angängig sein, den Betrieb des Ofens ohne Schornstein aufrecht zu erhalten. In letzterem Falle ist ein entsprechender Ventilator oder Exhaustor aufzustellen, welcher die nöthige Luft in den Ofen hineinbläst oder herausaugt; in ersterem Falle ist der Brennkanal nicht bloss dort, wo die letzte offene Rauchglocke sich befindet, sondern auch an dem anderen Ende durch Schieber

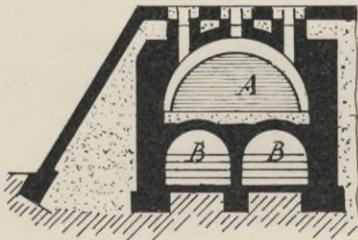


Fig. 318.

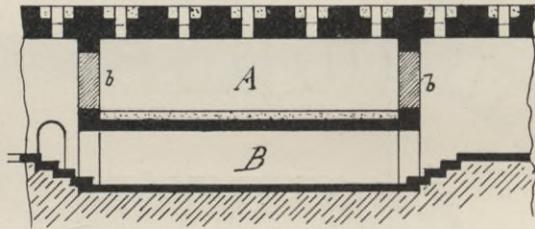


Fig. 319.

abzuschliessen, damit die hineingetriebene Luft den Rauchkanal wirklich durchstreicht und nicht gleich am hinteren Ende, dort, wo die abkühlenden Steine stehen, in das Freie entweicht.

Für gewisse Zwecke, z. B. zum Dämpfen von Ziegeln, ist eine vollständige Absperrung der gebrannten Waaren nach Beendigung des Vollfeuers nothwendig. Um den Ringofen auch für diese Zwecke brauchbar zu machen, hat der Erfinder in der Patentanmeldung vom Februar 1870¹⁾ auch die Aenderungen angegeben, welche dies ermöglichen, ohne dass der regelmässige Betrieb des Ofens unterbrochen würde. Dies wurde auf zweierlei Weise erreicht, einmal dadurch, dass der Ofenkanal durch eine Mittelmauer der Länge nach in zwei Theile getheilt wurde, wobei immer eine halbe Abtheilung dadurch dem Betriebe entzogen werden konnte, dass luftdicht schliessende Schieber vor und hinter dem Brenngut eingeschoben wurden, oder dadurch, dass der Brennkanal an einzelnen Stellen der Höhe nach in zwei Theile zertheilt wurde. Letztere Konstruktion ist in den Fig. 318 und 319 im Quer- und Längsschnitt dargestellt. Es ist dabei gedacht, dass die obere Abtheilung *A* die luftdicht abschliessende sei, während der Zug des Ofens ungehindert unter *A* durch die Ofenkanäle *B* streicht. Der Abschluss kann, wie vorstehend angegeben, durch Schieber erfolgen oder durch Sandwände bewirkt

1) Patent erteilt am 14. Mai 1870.

werden. Aus gewöhnlichen Ziegelsteinen wird mit entsprechenden Zwischenräumen eine Wand so aufgebaut, dass die in der Mitte einzuschüttenden Sandmassen den ganzen Hohlraum der Wand ausfüllen, wobei das Herausrieseln des Sandes durch die breiten Flächen der Ziegel, auf welchen sich der Sand unter seiner natürlichen Böschung absetzt, verhindert wird.

δ) Kammeröfen.

Während der Brennkanal des Ringofens einen ununterbrochenen, in sich selbst zurückkehrenden Kanal bildet, sind die Kammeröfen mit ununterbrochenem Betrieb durch feste Zwischenwände, die nur verhältnissmässig kleine Durchbrechungen besitzen, in eine mehr oder weniger grosse Anzahl einzelner Kammern eingetheilt, die nacheinander befeuert werden. Jeder Ringofen kann durch Einbauung solcher festen Wände in einen Kammerofen umgewandelt werden. Der Zweck des Einbaues solcher Wände ist, den Feuergasen beim Durchstreichen der zu brennenden Waaren eine bestimmte Richtung vorzuschreiben, die von der horizontalen, welche sie im gewöhnlichen Ringofen naturgemäss haben, abweicht; meist will man den Gasen eine abfallende Richtung geben, wie sie bei den Oefen mit überschlagendem Feuer vorhanden ist. Es geschieht dies auf die einfachste Weise so, dass in gewissen Entfernungen eine Doppelwand quer zum Brennkanal errichtet wird, welche an der Seite, wo die abkühlenden Steine stehen, eine oder mehrere Oeffnungen in Nähe der Sohle und an der anderen Seite, wo die zu brennenden Steine sich befinden, Oeffnungen in Nähe des Ofengewölbes besitzt. Um den Einsatz thunlichst vor Flugasche zu schützen, wird diese Hohlwand dann so eingerichtet, dass sich innerhalb derselben ein Rost befindet, auf welchen das Brennmaterial von oben eingeschüttet wird.

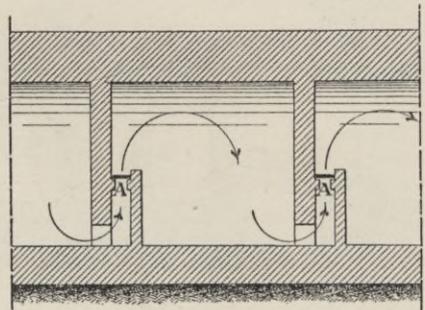


Fig. 320.

Eine derartige Einrichtung ist von Fried. Hoffmann bereits 1865 in der Patentanmeldung mit angegeben worden, es sollte dieser Kammerofen hauptsächlich zum Brennen von Töpferwaaren dienen. Eine andere Konstruktion zeigt Fig. 320; bei derselben ist das vorstehend genannte Prinzip noch deutlicher zu erkennen¹⁾. Der Rost in dieser Wand ist horizontal gelegt; er kann jedoch ebenso treppenförmig gelegt werden, wie dies u. A. von Haedrich ausgeführt wird; dies ist bei Aufschüttung des Brennmaterials von oben insofern von Vortheil, als das herabfallende Brennmaterial, soweit es von den einzelnen Roststäben nicht aufgehalten wird, nicht direkt auf den Boden des Ofens gelangt, sondern auf eine andere Rostplatte fällt, auf der es liegen bleibt.

Derartige Kammeröfen mit demselben Prinzip der Flammenführung sind für Gasfeuerung von Georg Mendheim konstruirt und vielfach in der keramischen Industrie zur Ausführung gebracht worden. Ein solcher Ofen ist in Fig. 321 und 322 im Längenschnitt und Grundriss dargestellt. In den Gasgeneratoren *a* wird das Gas erzeugt, welches in den Kanal *b* eintritt, von dem aus es mittels der Ventile *c*¹ und *c*² nach den Längskanälen *d*¹ und *d*² geleitet wird, um von hier aus durch Oeffnung der Ventile *e* in diejenige Ofenkammer zu gelangen, welche befeuert werden soll. Angenommen, es

1) L. Lefèvre, La Céramique du Batiment, Seite 451.

sei dies Kammer 8. In der Sohle derselben befinden sich eine Anzahl Oeffnungen (im Längenschnitt Fig. 322 dargestellt), durch welche Gas und Luft gemeinschaftlich in den Brennraum eintreten. Der Luftstrom hat die bereits fertig gebrannten Kammern 4, 5, 6, 7, sowie deren, mittels kleiner Oeffnungen *f* durchbrochenen, Zwischenwände passiert und hierbei eine sehr hohe Temperatur angenommen, welche die sofortige Entzündung des Gases und eine bedeutend stärkere Wärmeentwicklung beim Brennen hervorbringt. Aus Kammer 8 gelangt die abgehende Flamme durch die Oeffnungen *f* der Scheidewand nach Kammer 9, von da durch den Kanal *g* nach Kammer 10 der anderen Reihe und dann nach Kammer 11, welche durch kleine Blechschieber von Kammer 12 getrennt und durch Oeffnen des Rauchventils mit dem Rauchkanal *h* und dem Schornstein *i* verbunden werden kann. Falls die Gase hierbei nicht im Fussboden, sondern in einer

Fig. 321.

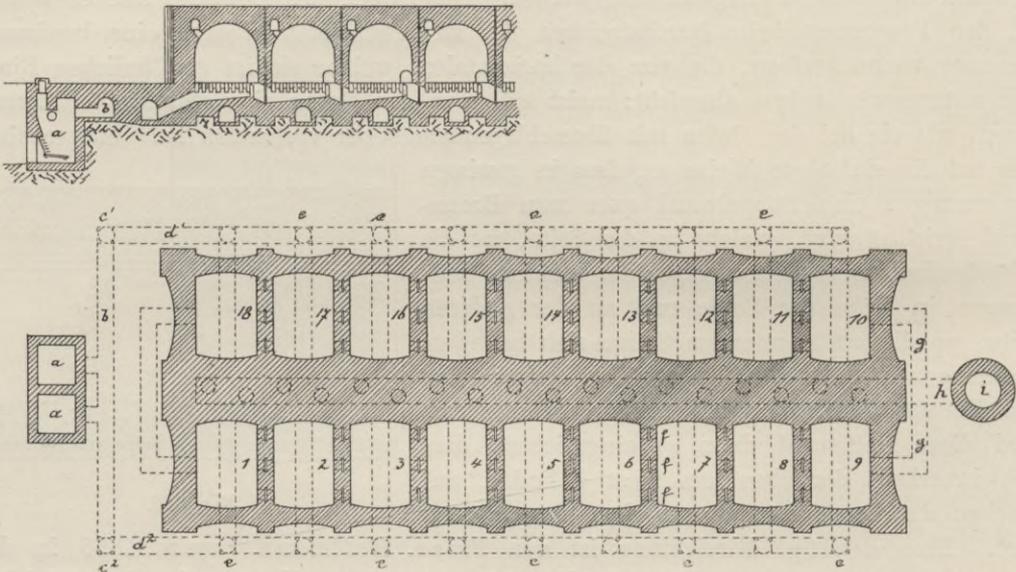


Fig. 322.

gewissen Höhe in den Brennraum eintreten sollen, so wird das Gas und die Verbrennungsluft nicht in den Kanälen nach dem Fussboden, sondern nach den Seitenwänden geleitet, und tritt von da aus, etwa kurz unterhalb des Gewölbes, in den Brennraum.

B. Muffelöfen.

Soweit Waaren zu brennen sind, welche während des Feuers nicht in direkte Berührung mit den Feuergasen kommen dürfen, müssen dieselben in mehr oder minder grosse, abgeschlossene Behälter eingesetzt werden, welche vom Feuer umspült werden. Bei kleineren Waaren, z. B. Porzellangeschirren, Mosaikplatten u. s. w., geschieht dies auf die Weise, dass man nur wenige Stücke gleichzeitig in einen verschliessbaren Behälter, eine sogen. Kapsel, einsetzt, welche letztere in Stößen im Brennraum aufgestellt werden. Werden Kapseln benutzt, so können nahezu alle im Vorhergehenden beschriebenen Brennöfen zum Brennen verwendet werden. Sind die Waaren aber gross, so empfiehlt sich die Anwendung von Kapseln nicht mehr, man wendet dann Muffeln

an. Auch diese können in die vorstehend genannten, gewöhnlichen Brennöfen eingebaut werden, sei es nur für den einmaligen, sei es für fortdauernden Gebrauch. Im ersteren Falle werden aus ungebrannten oder besser aus gebrannten Steinen schwache Wände errichtet, in welche die vor den Feuergasen zu schützenden Waaren eingestellt werden; im letzteren Falle werden feste Wände errichtet, die nur eine verschliessbare Oeffnung erhalten, durch welche die zu brennenden Waaren eingesetzt und herausgenommen werden.

Müssen sehr viele Waaren in Muffeln gebrannt werden, so sind besondere Muffelöfen zu benutzen. Auch hier unterscheidet man Oefen mit intermittirendem und mit kontinuierlichem Betriebe. Während erstere gleich gut mit jedem Brennmaterial befeuert werden können, empfiehlt sich für letztere die Befuerung mit Gas oder Heizölen.

a) Muffelöfen mit intermittirendem (unterbrochenem) Betriebe.

Um es zu erreichen, dass die Feuergase die Muffel, in der die zu brennenden Waaren stehen, von allen Seiten umspülen und den Inhalt derselben thunlichst gleichmässig erwärmen, muss die Feuerung so eingerichtet sein, dass die Feuergase von dem Ort ihrer Entstehung bis zu der Stelle, wo sie die Muffel nicht mehr umspülen, keinen zu grossen Weg zurückzulegen haben; es gilt dies namentlich dann, wenn die Feuergase nur eine aufsteigende Richtung haben, während dann, wenn dieselben mit absteigender Flamme geführt werden, der Weg ein weiterer sein kann, in letzterem Falle können daher diese Muffelöfen grösser angelegt werden.

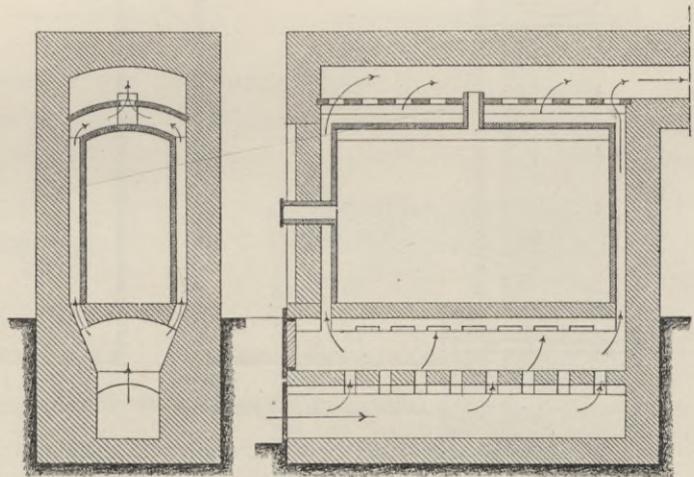


Fig. 323.

Fig. 324.

Ein kleiner Muffelofen, der hauptsächlich zum Einbrennen von Glasurmalereien dient, ist in Figur 323 und 324 im Quer- und Längenschnitt dargestellt. Die Muffel steht auf einem Gewölbe, das die eigentliche Feuerung überdeckt und seitlich, sowie vorn und hinten, ausserhalb der Muffelwände, mit kleinen Oeffnungen versehen ist, durch welche die Feuergase zwischen den Muffelwänden und den Ofenmauern nach oben steigen, um dort inmitten des die Muffel überdeckenden Gewölbes in einen Kanal und dann nach dem Schornstein zu gelangen. Die Muffel selbst ist mit einem Schauloch oberhalb der Feuerung und mit einem Abzugsrohr versehen, durch welches während des Schmauchens die Schmauchdämpfe direkt nach dem oberen Abzugskanal abziehen können.

Muffelöfen sind in den Vereinigten Staaten von Amerika zum Brennen von Terrakotten viel in Gebrauch, ein solcher ist in Figur 325 im Querschnitt abgebildet. Der Ofen ist im Grundriss kreisrund und mit sieben Feuerungen versehen, die sich

gleichmässig vertheilen; an einer Stelle zwischen zwei Feuerungen befindet sich die Einkarrthür, welche während des Brandes geschlossen ist.

Die Führung der Feuergase erfolgt bei diesem Ofen so, dass die Hitze gleichmässig nach dem Innern der Muffel wirken kann. Das Brennmaterial wird auf den Rosten *B* verbrannt. Die Feuergase steigen dann über eine kleine Feuerbrücke nach dem senkrecht nach oben führenden, ringförmigen Schacht *C*. Letzterer befindet sich

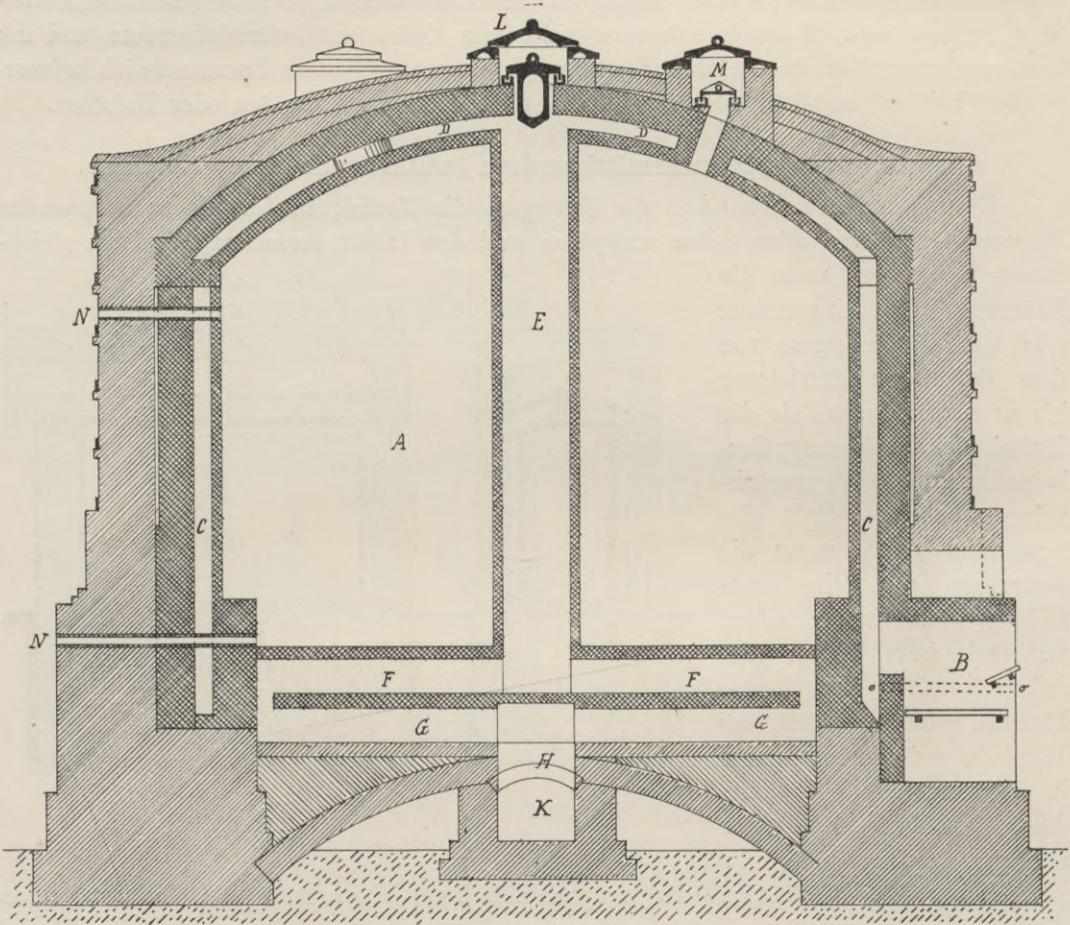


Fig. 325.

zwischen der Umfassungsmauer des Ofens und der eigentlichen Muffelwandung, welche nur $\frac{1}{4}$ Stein stark ist; dieselbe wird durch zahlreiche Bindersteine mit dem Haupttheile der Umfassungsmauer so verbunden, dass die Feuergase die Muffelwand rundum bespülen; dies ist auch an der Einkarrthür der Fall; zu diesem Zweck ist der genannte ringförmige Schacht nach der Thürlaubung hin nicht geschlossen, sondern mit entsprechend vielen Oeffnungen versehen. Die Einkarrthür wird, nachdem die zu brennende Waare völlig eingefahren ist, zunächst mit einer $\frac{1}{4}$ Stein starken Wand, bündig mit der inneren Laibung des Ofens, zugesetzt und dann mit entsprechend weitem Zwischenraum die eigentliche Verschlusswand vorgemauert.

Die Feuergase breiten sich dann in dem Raum *D* zwischen den beiden Gewölben aus und gehen in dem Schacht *E* nach unten, wo sie in einem sich unter der ganzen Sohle erstreckenden Raume *F*, in dem sich schmale, von der Mitte des Ofens radial nach aussen angeordnete Mauern befinden, nach der Aussenwand gelangen, um dort in Schlitzfenstern nach einem zweiten, gleich gebildeten Raume *G* zu ziehen, in welchem die Gase nach dem Schachte *H* und von dort durch den Kanal *K* nach dem Schornstein entweichen.

Zur Beobachtung des Brandes sind am Umfange des Ofenmauerwerks einige Schauöffnungen *N* angeordnet, welche in geeigneter Weise verschlossen werden.

Zur Abführung des Schmauches, sowie zur Erleichterung der Abkühlung des Ofens steht das Innere desselben durch einige ringförmige, durch beide Gewölbe reichende Oeffnungen *M*, die gegen den Raum *D* aber abgetrennt sind, mit dem Freien in Verbindung, während des Vollfeuers sind diese Oeffnungen selbstverständlich durch Schamotteplatten zu verschliessen. Eine weitere Oeffnung *L* befindet sich im äusseren Gewölbe unmittelbar über dem Schachte *E*, dieselbe dient zur Reinigung desselben von Russ und Asche und ist für gewöhnlich durch eine Schamotteplatte verschlossen.

b) Muffelöfen mit kontinuierlichem Betrieb

wurden zuerst von Augustin konstruirt. In Figur 326 und 327 ist der Querschnitt und ein Theil des Grundrisses dargestellt. Der Ofen besteht aus zwei, nebeneinander liegenden,

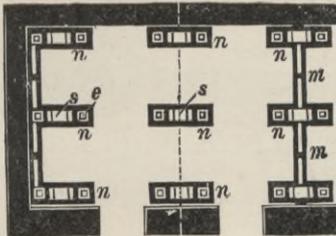


Fig. 326.

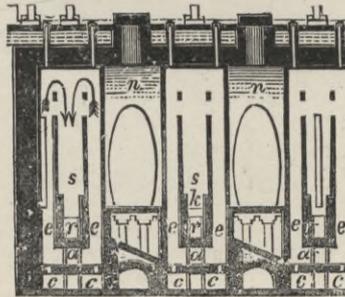


Fig. 327.

an den Enden durch Querkanäle verbundenen Brennkanälen, die in einzelne Kammern getheilt sind. In den einzelnen Kammern sind Heizständer *sn* aus 5 cm starken Schamotteplatten aufgemauert, die in Verbindung mit horizontalen Kanälen *cc* im Unterbau stehen. Diese Heizständer gehen also von der Sohle des Brennkanals bis an das Gewölbe herauf und bestehen aus je drei einzelnen Röhren. Das Gas steigt in der mittleren Heizröhre in die Höhe, mischt sich hierbei mit Luft, welche aus den abkühlenden Kammern durch, ebenfalls unterirdisch angelegte, Kanäle *a* nach diesen Röhren gelangt, und verbrennt dabei; die Feuergase ziehen dann nach unten und in weiteren Kanälen nach dem nächsten Ofen, ohne hierbei jedoch mit dem Waareneinsatz in Berührung zu kommen. Es wird jeweilig nur eine Kammer mit Gas befeuert, während die anderen Kammern in Vorgluth oder Abkühlung begriffen sind.

Eine andere Konstruktion, bei welcher die horizontale Flammenführung beibehalten worden ist, hat Rud. Hielscher angegeben. Diese Konstruktion ist in den Figuren 328 bis 330 im Grundriss, Längs- und Querschnitt dargestellt. Die Muffeleinrichtung

besteht aus festen Wänden *e*, quer im Ofenkanal, an einer Seite jeder Ofenthür. Diese Wand stösst nicht direkt an das innere Ofenmauerwerk, sondern lässt nach allen Seiten hin noch soviel Oeffnungen freien Raum übrig, dass die Feuergase bequem unten, oben und seitlich fortziehen können. Unmittelbar an die Wand schliessen sich die äusseren und inneren Längsheizschächte *a* an, ebenso auch die Decke, welche den Raum gegenüber den Einkarrthüren nach oben hin abschliesst und aus einfachen Wölbsteinen

Fig. 330.

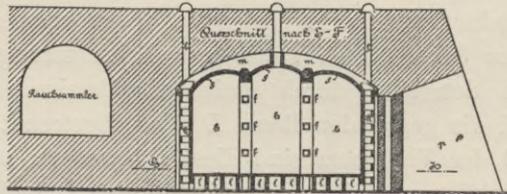


Fig. 329.

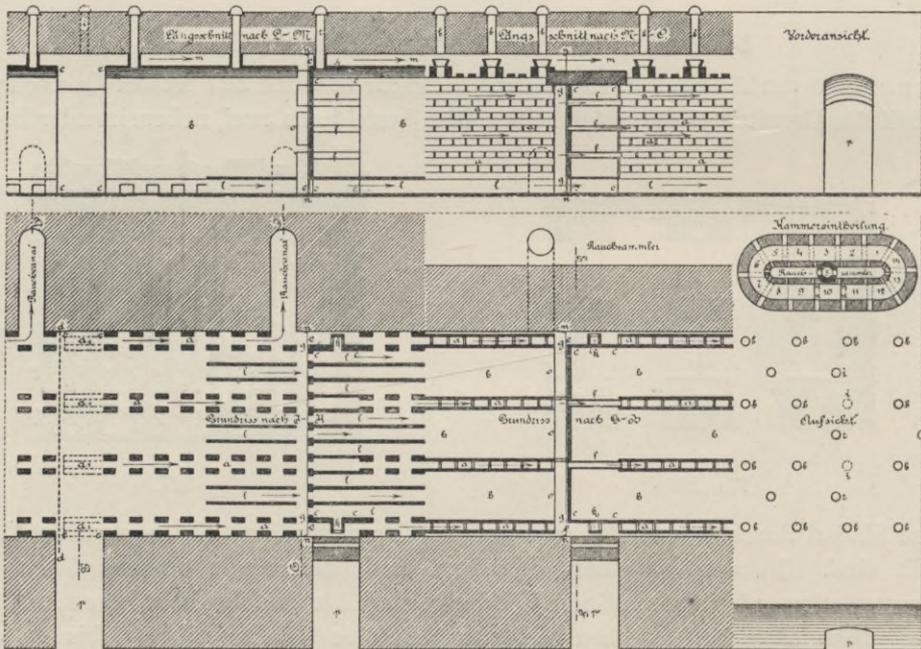


Fig. 328.

oder Abdeckplatten gebildet ist. Eine Oeffnung im äusseren Heizschacht dient zum Ein- und Ausbringen der Waaren, dieselbe wird während des Brandes verschlossen. Damit den mittleren permanenten Heizwänden die für die Verbrennung erforderliche Luft nicht abgeschnitten wird und die nothwendige Cirkulation der Gase stattfinden kann, werden Röhren *f* in beliebiger Zahl und beliebiger Form von den feststehenden Wänden durch die Räume *e* hindurch bis zu den permanenten Schächten eingelegt. Vor jeder festen Wand *e* ist noch ein freier Raum *g*, welcher zur besseren Mischung der Gase mit der Verbrennungsluft dient.

Der Arbeitsvorgang bei diesem Ofen ist der folgende: Bevor eine Abtheilung mit frischen Waaren beschickt wird, muss zunächst ein Schieber *n* in dem freien Raum *g*, sich gegen die Querwand *e* lehrend, angebracht werden. Hierauf erfolgt das Einsetzen der zu brennenden Waaren, wobei zu beachten ist, dass im Thüerschlitze mit dem Fortschreiten des Einsatzes die vorgesehenen Ueberführungsrohre *f* eingelegt und mit der Querwand und den mittleren Heizschächten fest verbunden werden. Ist die Kammer gefüllt, dann wird die in der Thür bezw. im äusseren Heizschacht verbliebene Oeffnung mittels gebrannter Steine geschlossen, und die Kammer kann dem regelrechten Ringofenbetriebe eingereiht werden.

Ausser der Befuerung mit Gas empfiehlt sich für Muffelöfen die Heizung mit flüssigem Brennmaterial; wenn die Muffelöfen diskontinuirlich betrieben werden, sind an Stelle der Rostfuerung die Heizbrenner zu setzen, wie sie Seite 320 beschrieben sind. So weit ein kontinuierlicher Betrieb stattfindet, ist ein Hauptrohr auf oder um den Ofen zu legen, in dem das Heizöl dem Brenner zugeführt wird. An jeder Stelle, wo ein derartiger Brenner später in Wirksamkeit treten soll, sind an dem Rohr Stützen anzubringen, die durch entsprechende Niederschraubhähne abgestellt und nach Bedarf geöffnet werden können. Es empfiehlt sich, in solchen Fällen die Zuführung des Oeles in den Ofen von oben zu bewirken, und zwar in geschlossenen, dünnwandigen Röhren die als Absperrung der Brenngase für das Muffelinnere dienen. Diese Rohre stehen unten mit einem Kanalsystem in Verbindung, welches die Heizgase nach dem Schornstein führt, ebenso ist oben ein ähnliches Röhren- oder Kanalsystem anzulegen, damit die Muffel von allen Seiten von Heizgasen umspült wird.

Da die Heizgase am vortheilhaftesten brennen, wenn zur Verbrennung warme Luft benutzt wird, so empfiehlt es sich, ein zweites Rohrsystem an das erste zu legen, in welchem dem Brenner vorgewärmte Luft zugeführt wird.

Die seitlichen Innenmauern der Muffelöfen, die mit Gas oder Heizöl befeuert werden, können aus grösseren Langlochsteinen errichtet werden, die ausser den Hauptöffnungen in Richtung der Steine auch auf der oberen und unteren Seite Oeffnungen haben, so dass sie bei dem Vermauern ein Zellenmauerwerk bilden, das untereinander in guter Verbindung steht, ohne dass Fugen nach dem Ofeninnern vorhanden sind. Auch das Gewölbe kann aus ähnlichen Steinen errichtet werden.

4. Der Betrieb der Brennöfen, die Vorsichts- und Kontrollmaassregeln bei demselben.

Um die Waaren in richtiger Weise brennen zu können, müssen dieselben zweckmässig eingesetzt werden. Hierbei sind im Wesentlichen folgende Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen: Konstruktion des Ofens, Art des Brenngutes, Verhalten des Materials beim Brennen, sowie Beschaffenheit des Brennstoffes. In allen Fällen ist darauf zu achten, dass die erzeugten Flammen möglichst gleichmässig durch das Brenngut nach den Abzugskanälen gelangen. Dies kann einestheils dadurch erreicht werden, dass man Fabrikate von verschiedenem Brenngrade in demselben Ofen brennt und hierbei die heisser gehenden Stellen mit den schärfer zu brennenden Waaren besetzt, andererseits, dass man das Brenngut an denjenigen Stellen weiter auseinandersetzt, die erfahrungsgemäss der Flamme den Durchgang erschweren und drittens, dass man durch Schliessen bezw. Oeffnen von Abzugsöffnungen die Flamme dahin zu gehen zwingt, wo sie ihre

volle Wirkung noch nicht ausgeübt hat. Diese gleichmässige Vertheilung der Flamme wird bei periodischen Oefen mit horizontalem Flammengang dadurch erreicht, dass man auf der Ofensohle Schürgassen von etwa 30 cm Breite und etwa 60 cm Höhe in je 1 m Entfernung ausspart; bei solchen mit überschlagender Flamme unter dem Gewölbe jedoch einen solchen Raum frei lässt, der eine gleichmässige Ausbreitung der Flamme über dem Brenngut gestattet, während bei dem Ringofen Sohlenkanäle von 12 zu 25 cm Querschnitt errichtet werden, die mit den aufzuführenden Heizschächten in direkter Verbindung stehen, oder dass man kontinuierliche Heizwände einrichtet. Gewöhnliche Mauersteine setzt man so ein, dass man die Steine verschränkt und mit den erforderlichen Zwischenräumen zum Hindurchlassen der Feuergase aufbaut. Die Aussparung der Schürgassen und Aufmauerung der Heizschächte und Wände — falls solche nicht permanent errichtet sind — ist von den verschiedenen Ofensystemen und der Natur des zu verwendenden Brennmaterials abhängig. Bei den Oefen mit horizontalem Zug gilt als Regel alle Steine in der Richtung des Zuges zu setzen und das Querstellen der Steine möglichst zu vermeiden. Zwischen je zwei Steinen oder zwischen je drei bis fünf Steinen ist ein Zwischenraum von etwa 1 bis 2 cm zu belassen, um den aus den Waaren sich entwickelnden Dämpfen, sowie den Feuergasen freien Durchgang zu gestatten. Hohlsteine können dicht oder doch nahezu dicht aneinander gesetzt werden, weil die in denselben enthaltenen Räume Dämpfe und Gase durchzulassen vermögen. Ebenso können in Muffeln die Waaren enger gesetzt werden, als dies bei gewöhnlichen Oefen zulässig ist. Bei geringeren Waaren kann der Einsatz weiter erfolgen, um ein rascheres Fortschreiten des Feuers zu ermöglichen. Bessere Fabrikate erfordern jedoch in der Regel ein langsames Brennen, weshalb das Brenngut enger eingesetzt werden muss.

Bei langflammigen Brennstoffen ist ein weiteres, bei kurzflammigen Brennstoffen ein engeres Einsetzen der Fabrikate vortheilhaft. Bei offenen Oefen setzt man die Steine oben enger als unten, dasselbe geschieht an den äusseren Wänden des Brennkanals, an den halbrunden, geschlossenen Enden der Ringöfen, und zwar hier an der inneren, kurzen Ofenwand.

Sollen verschiedenartige Waaren, z. B. gewöhnliche Mauersteine, Dachziegel, Drainröhren u. s. w., gleichzeitig in einem Ofen gebrannt werden, so ist beim Einsetzen auf diese verschiedenen Waaren entsprechend Rücksicht zu nehmen, daher wird man Waaren, die ein schärferes Feuer erhalten müssen, um gar zu brennen, bei Oefen mit aufsteigendem Feuer an der Sohle und in Nähe der Feuerungen aufstellen, die Waaren hingegen, welche nur schwächeres Feuer erhalten dürfen, oben aufstellen, während bei Oefen mit überschlagender Flamme naturgemäss die am stärksten zu brennenden Waaren im oberen Theil des Ofens aufgestellt werden müssen. Bei diskontinuirlich betriebenen Oefen mit horizontaler Flammenführung, z. B. bei Kasseler Flammöfen, werden die der Heizwand am nächsten stehenden Waaren am stärksten gebrannt, und sind daher an diesen Stellen des Ofens solche Waaren einzustellen, welche das schärfste Feuer verlangen und vertragen, während in der Nähe des Abzuges diejenigen Waaren einzustellen sind, welche nur schwaches Feuer erfordern.

Die verschieden zu brennenden Waaren, namentlich solche, die hohen Temperaturen ausgesetzt werden müssen, sind gegen die Veränderungen, welche durch die Temperatur eintreten, in gewisser Weise zu schützen, was beim Einsetzen in den Ofen zu erfolgen hat, und empfiehlt es sich, alle scharf zu brennenden Waaren, namentlich wenn dieselben bis zur Sinterung gebracht werden sollen, dadurch voneinander zu trennen, dass

man feinen Quarzsand zwischen die Waaren streut, wie es z. B. beim Brennen von Pflastersteinen aus eisenhaltigem Material geschieht. Diejenigen Waaren, die scharf gebrannt werden müssen und dabei thunlichst gegen die direkte Einwirkung der Feuer-gase zu schützen sind, wie Platten nach Mettlacher Art, glasierte Fliesen u. s. w., werden in Kapseln eingesetzt, und zwar hochkantig, so dass sie Gesicht gegen Gesicht zu liegen kommen. Der dann freibleibende Raum in den Kapseln wird mit Quarzsand ausgefüllt. Ebenso müssen Pflasterklinker, die reich an kalkhaltigem Tohn sind, in Kapseln gebrannt werden, wobei der freie Raum um den Stein ebenfalls mit Quarzsand verschüttet wird, wie dies z. B. beim Brennen der Keramiksteine geschieht.

Andere Waaren sind vor zu grosser Belastung zu schützen, z. B. Dachziegel; ebenso aber auch alle zu glasirenden Waaren, als Wandplatten u. s. w., hierbei sind die zu glasirenden Waaren in geeigneter Weise, und zwar so aufzustellen, dass die Glasurflächen völlig frei liegen. Das Aufbauen geschieht in der Weise, dass Ziegelsteine hoch oder flach, nöthigenfalls in mehreren Reihen übereinander, aufgestellt und durch entsprechend grosse Tohnplatten überdeckt werden, auf welche die zu brennenden, schwachwandigen Waaren gestellt werden. Letztere werden dann noch durch gebrannte Tohnscherben untereinander versteift oder verdübelt, um während des Brandes nicht umzufallen. Die Art der Aufstellung von Dachfalzziegeln zeigt Figur 331 links oben, während die anderen Theile der Figur angeben, wie solche Bauterrakotten, welche während des Brandes unbelastet bleiben müssen, einzubauen sind.

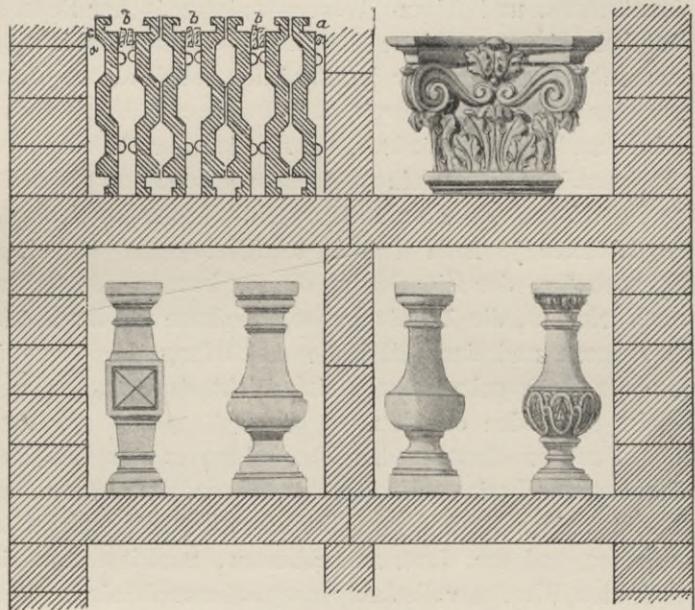


Fig. 331.

Beim Brennen der Waaren darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Garbrandtemperatur im ganzen Brennraum möglichst gleichmässig erzielt wird. Diese Vorsicht ist um so mehr geboten, je feinere Produkte erzeugt werden sollen, während es bei gewöhnlichen Fabrikaten nicht so sehr darauf ankommt. Von Bedeutung für das Brennresultat ist auch die Steigerung der Temperatur, die besonders bei der Klinkerfabrikation in Betracht zu ziehen ist; denn je langsamer die Temperatur bis zur Sinterung gesteigert wird, desto gleichmässiger werden die Klinker ausfallen.

Da alle Tohnwaaren, dieselben mögen auf dem nassen oder trockenen Wege hergestellt sein, beim Einsetzen in die Brennöfen noch sogen. hygroskopisches Wasser mechanisch beigemischt enthalten, ganz abgesehen davon, dass viele Waaren nicht völlig lufttrocken in die Brennöfen eingesetzt werden können, so muss der Brennprozess so

geleitet werden, dass zunächst dieses Wasser ausgetrieben wird, ehe das eigentliche Scharffeuer beginnen kann. Man unterscheidet daher das Vorfeuer, auch Ausschmauchen genannt, von dem eigentlichen Brande oder Vollfeuer und dem Abkühlen. Diese Art des Betriebes ist bei allen diskontinuirlichen Oefen von selbst gegeben. Durch die Führung des Brennprozesses bei diesen Oefen muss naturgemäss vom Anzünden des Feuers bis zur Erreichung der vollen Ofengluth eine allmähliche Steigerung der Hitze stattfinden. Dessenungeachtet hat die Erfahrung gelehrt, dass das Verhalten der Materialien, aus denen die Fabrikate erzeugt werden, berücksichtigt werden muss. Auch hierbei spielt die Art der zu erzeugenden Waaren eine Rolle. Von diesem Gesichtspunkte aus wird auf den verschiedenen Fabriken, die mit periodischen Oefen arbeiten, der Brennprozess geleitet. Empfindlichere Materialien benöthigen eine längere Zeit des Vorwärmens, und feinere Waaren müssen in der Regel langsamer gebrannt werden, als dies bei minderwerthigen Fabrikaten erforderlich ist. Abgesehen vom Anzünden und dem Inbetriebsetzen der kontinuierlich betriebenen Oefen ist die Leitung des Brennprozesses bei diesen, soweit es sich nur um den Brand gewöhnlicher Hintermauerungssteine handelt, sehr einfach, da sie sich darauf beschränkt, fortwährend Tag und Nacht mit denselben Mitteln eine gleichmässig hohe und gleichmässig fortschreitende Temperatur im Brennkanal zu unterhalten, während der Betrieb periodischer Oefen verlangt, dass der Brenner je nach dem Feuchtigkeitsgrade der eingesetzten Steine und nach den Eigenschaften der Ziegelerde, die er kennen muss, die Dauer und wachsende Stärke des Vorfeuers, die Zeitabschnitte, in denen er die Gluth des Ofens bis zum Garbrande zu steigern und demnächst die Abkühlung des Ofens in solcher Weise zu leiten hat, dass die fertig gebrannten Steine nicht durch zu schnelle oder durch ungleichmässige Kühlung Schaden erleiden.

Um den Austritt des Wasserdampfes aus den zu brennenden Waaren während dieser ersten Periode des Brennprozesses, dem sogen. Schmauchen, zu erleichtern, sind alle diejenigen Oeffnungen, durch welche ein solcher Austritt stattfinden kann, offen zu halten und erst dann zu schliessen, nachdem man sich überzeugt hat, dass die betreffenden Waaren vollständig ausgeschmaucht sind. Das vollendete Ausschmauchen ist daran zu erkennen, dass an den Stellen, auf denen eiserne Abschlussdeckel sich befinden, letztere an der dem Ofeninnern zugekehrten Seite nach dem Abheben völlig trocken sind, während sie, solange noch Schmauch in den Steinen ist, mit mehr oder weniger grossen Wassertropfen besetzt sind. Zuweilen hat man sich zu dieser Feststellung einer Eisenstange bedient, die, kurze Zeit in das Ofeninnere gehalten, sich mit Feuchtigkeit beschlägt, sobald noch Schmauch vorhanden ist.

Nach Vollendung des Ausschmauchens werden bei periodisch betriebenen Oefen alle Oeffnungen, mit Ausnahme derjenigen, welche die Verbrennungsluft einlassen und die Verbrennungsprodukte nach dem Schornstein führen, geschlossen. Das Feuer wird hierauf, der Waarengattung entsprechend, gesteigert und damit so lange fortgefahren, bis die erforderliche Gluth erreicht ist, wonach das Befeuern eingestellt wird. Von gleich grosser Wichtigkeit ist das Abkühlen der Fabrikate. Da die meisten Waaren eine rasche Abkühlung ebenso wenig vertragen wie eine rasche Anwärmung, hat man nach Aufhören der Befuerung dafür zu sorgen, dass der Ofen noch so lange in Gluth stehen bleibt, wie es das Brenngut erfordert; so benöthigen Pflasterklinker und ähnliche Waaren, welche eine grosse Zähigkeit besitzen müssen, eine ganz langsame Abkühlung,

während Schamottewaaren eine raschere Abkühlung vertragen. Diese langsame Abkühlung und eine längere Fortdauer der Gluth wird dadurch erreicht, dass man alle Oeffnungen des Ofens schliesst, also nicht bloss die Feuerungen, sondern auch die Rauchabzüge u. s. w. Je länger man diese Oeffnungen geschlossen hält und je sorgfältiger man dieselben verschliesst, desto langsamer wird die Abkühlung erfolgen, und desto mehr wird der gewünschte Zweck erreicht werden.

Nachdem der Ofen längere Zeit in Gluth gestanden hat, wobei die Zeit erfahrungsgemäss bestimmt wird, ist der Ofen zu öffnen, und zwar geschieht dies zunächst mit den oberen Oeffnungen, worauf nach einiger Zeit die Feuerung und zuletzt die Einkarrthür geöffnet wird. Nachdem genügende Abkühlung eingetreten ist, kann ausgefahren werden.

Diese verschiedenen Manipulationen, welche bei den Oefen mit interimistischem Betriebe nacheinander auszuüben sind, vollziehen sich bei den kontinuierlich betriebenen Oefen gleichzeitig nebeneinander. Wenn dies auch immer an verschiedenen Stellen geschieht, so ist doch stets eines von dem anderen abhängig, in der Weise, dass die eine Abtheilung nicht eher schärfer zu erwärmen ist, als bis die vorhergehende hinreichend abgekühlt, und die nächstfolgende dementsprechend angewärmt ist, wobei namentlich darauf zu sehen ist, dass hinter dem Feuer stets genügend Wärme vorhanden ist, um die durchstreichende Luft so hoch zu erhitzen, wie es für den Brand erforderlich ist, und anderseits vor dem Feuer stets soviel Vorgluth, dass eine plötzliche Anwärmung nicht stattfindet, ebenso ist darauf zu sehen, dass die frisch eingesetzten Steine nicht von den Rauchgasen getroffen werden, ehe sie soweit angewärmt sind, dass Wasserdämpfe sich auf ihnen nicht mehr niederschlagen und den Steinen dadurch schaden. Dieser Schaden kann sowohl darin bestehen, dass die Steine durch die stets in den Feuergasen enthaltenen Wasserdämpfe erweicht und verdrückt werden, oder aber dadurch, dass schwefelige Säure, die sich aus dem Brennmaterial entwickelt, Verbindungen mit den in den zu brennenden Waaren enthaltenen Stoffen, namentlich mit dem Kalk, eingeht und unangenehme Verfärbungen der Oberfläche herbeiführt oder auch dadurch, dass Flugasche auffliegt und festgebrannt wird; solche Flugasche fliegt zwar auch an trockene Steine, aber sie brennt sich alsdann nicht fest, sondern liegt als lockerer, leicht entfernbarer Staub darauf.

Um die Art des Betriebes beim Ringofen zu zeigen und hierbei gleichzeitig die verschiedenen Vorsichtsmaassregeln vorzuführen, ist im Nachstehenden ein Ringofen von 16 Abtheilungen zu Grunde gelegt, und sollen die hierbei vorkommenden Arbeiten u. s. w. besprochen werden.

In Figur 332 ist ein Grundriss zur Darstellung gebracht, in dem angenommen ist, dass Abtheilung 5 befeuert wird, während die Abtheilungen 15, 16, 1, 2, 3 und 4 sich in der Kühlung, Abtheilung 6 bis 12 sich in der Vorgluth und im Vorschmauch befinden. Die Abtheilung 13 wird mit frischer Waare beschiekt und 14 ausgefahren. Bei diesem Stande des Feuers ist die Glocke nach dem Rauchsammler der Abtheilung 12 geöffnet, so dass einerseits der Luftstrom von aussen durch die Abtheilung 14 und die hinteren im Kühlen befindlichen Steine nach der Abtheilung 5 und über die in Vorgluth und Vorschmauch befindlichen Steine durch die Abtheilungen 9 bis 12 nach dem Schornsteine zieht. Bei sehr vorsichtig auszuschmauchenden Ziegeln können auch eine oder mehrere Glocken im Rauchsammler vor der letztgefüllten

Abtheilung 12, also hier die Glocken 11, nöthigenfalls auch 10 und 9 mehr oder weniger gezogen werden. Um sicher zu sein, dass die zuletzt gefüllten Abtheilungen soweit erhitzt sind, dass alles in denselben befindliche Wasser als Dampf abgeführt wird, ist eine Temperatur von ca. 100 bis 120 Grad C. in der letzten Abtheilung erforderlich, was da, wo es auf Genauigkeit ankommt, mit dem Thermometer zu ermitteln ist. Die hierbei zu benutzenden Thermometer sind Quecksilberthermometer aus Glas, welche Temperaturen bis zu ca. 350 Grad anzeigen. Sie werden zum Schutze in eine Metallhülse gesteckt, die seitlich mit Schlitten versehen ist, so dass man durch dieselben hindurch den Thermometerstand ablesen kann. Die Hülse wird mit dem eingesetzten Thermometer an einer Kette in die auszuschmauchende Kammer eingeführt. Um einer raschen Abkühlung des Thermometers beim Herausnehmen vorzubeugen, ist das Untertheil der Schutzhülle mit Asbest ausgefüllt, in welchen das Quecksilberggefäß des Thermometers eintaucht. Die Hülse wird in den Ofen hinabgelassen und sollte, um

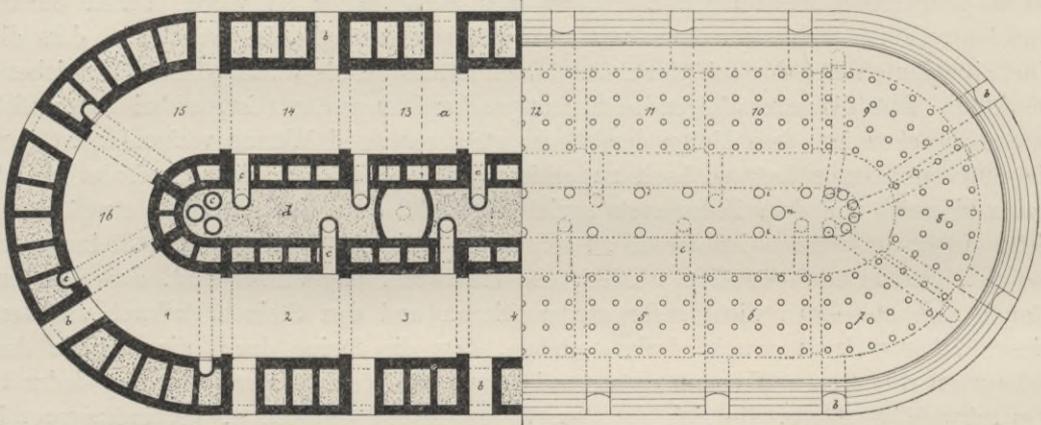


Fig. 332.

gleiche Messungen in den verschiedenen Abtheilungen zu ergeben, stets gleichweit entfernt vom Gewölbe in die Abtheilung hinabgelassen werden.

Das Thermometer bleibt dann, nachdem oben der Heizdeckel geschlossen, zehn Minuten darin, um sicher zu sein, dass es die Temperatur der Abtheilung angenommen hat; wird dann rasch herausgenommen und der Stand abgelesen, der in ein Kontrollbuch einzutragen ist, das gleichzeitig die Stunde der Messung und die Nummer der Abtheilung mit aufnehmen soll. Es ist bei den Messungen zu berücksichtigen, dass der Stand des Thermometers in der Nähe der Ofensohle stets niedriger sein wird, als in der Nähe des Gewölbes, und ist es daher vortheilhaft, von Zeit zu Zeit Kontrollmessungen am Gewölbe und an der Sohle vorzunehmen. Aus diesen regelmässigen Messungen kann dann entnommen werden, welchen Stand das Thermometer haben muss, um auf der Sohle eine Temperatur von mindestens 100 Grad zu haben. Ist diese Temperatur von 100 bis 120 Grad an allen Stellen der Abtheilung erreicht, so kann diese ohne Gefahr für den Einsatz dem Vollbetrieb angeschlossen werden. Diese sorgfältigen Messungen sind nur da erforderlich, wo Verblendsteine, Terrakotten und andere feine Waare gebrannt wird; beim Brennen gewöhnlicher Ziegel können die Rauchgase mit weit niedrigerer Temperatur nach dem Schornsteine ziehen.

Da, wo das Ausschmauchen nicht durch die Rauchgase begonnen werden soll, sondern durch sogen. Schmauchfeuer, welche sowohl von unten durch die Ofenthüren, als auch von oben durch die Heizlöcher angezündet werden können, oder durch die heisse, trockene Luft vorgenommen wird, welche von den in der Abkühlung stehenden Abtheilungen direkt den frisch eingesetzten Steinen durch die Schmauchkanäle, die ebenfalls unten oder oben in die Abtheilungen münden können, zugeführt wird, muss das Schmauchen zwischen zwei sogen. Schiebern stattfinden, d. h. die zu schmauchende Abtheilung muss nach vorn und nach hinten abgeschlossen sein, so dass Rauchgase nicht in dieselbe eintreten können.

Die sogenannten Schieber, durch welche der Ofenkanal abgesperrt wird, sind entweder von Eisen oder Holz, das mit Blech oder Dachpappe bekleidet ist, oder von luftdichter Leinwand, oder endlich nur von Papier; im letzteren Falle kann jeder Schieber nur einmal benutzt werden und wird, wenn er seine Schuldigkeit gethan hat, zerrissen und mit verbrannt. Die dem Feuer zunächst sich befindende Rauchglocke wird geschlossen, und die Rauchgase treten nun auch in diese dem Vollbetrieb eingereichte Abtheilung hinein und gelangen durch dieselbe zum Schornstein. In dem angegebenen Beispiele ist es Abtheilung *II*, welche eingereicht wird, während die Glocke der Abtheilung *9* geschlossen wird. Da bei regelmässigem Betrieb täglich eine Abtheilung fertig zu stellen ist, so ist auch täglich eine solche dem Betrieb anzuschliessen, und ist dann also die Ueberleitung der Wärme von dieser Abtheilung nach der vorzuschmauchenden so vorzunehmen, dass täglich eine solche bis zu der erforderlichen Temperatur erwärmt wird. Soweit die Ueberführung nur durch Schmauchkanäle stattfindet, ist nach und nach die Wegnahme der Wärme aus den abkühlenden Abtheilungen so vorzunehmen, dass immer höher erwärmte Luft eintritt. Soweit Schmauchfeuer benutzt werden, sind dieselben nach und nach zu verstärken; wenn bei dem angegebenen Ofen zwei solcher Abtheilungen im Schmauchen begriffen sind, das Schmauchen also 48 Stunden dauert, wird man in der Regel die stärker zu erheizende Abtheilung, die also dem Feuer am nächsten steht, in den letzten Stunden des zweiten Tages, kurz bevor sie dem Vollbetrieb angeschlossen werden soll, durch besonderes Feuer erwärmen. Diese Feuer werden mit oder auch ohne Benutzung von Rosten auf jeweilig an den Einkarrthüren aus gebrannten Steinen errichteten, provisorischen Anlagen unterhalten; vortheilhafter ist jedoch die Anwendung von fahrbaren, sogen. Schmauchöfen, wie dieselben u. A. von der Ottilienhütte in Kittlitztreben bei Bunzlau ausgeführt werden. Das Vollfeuer in Abtheilung *5* rückt dabei in den 24 Stunden ebenfalls um eine Abtheilung vor.

In besonderen Fällen kann an Stelle des direkten Schmauchens ein indirektes angewendet werden, indem man Aussenluft ohne weiteres nach den schmauchenden Abtheilungen eintreten lässt und dieselbe nach dem Feuer zu weiter führt. Nach dem angegebenen Beispiele würde dann die Rauchglocke der Abtheilung *II* und *12*, event. auch *10*, geschlossen sein, die kalte Luft würde durch die Einkarrthür von *12* und den ja niemals luftdicht schliessenden Schieber zwischen *12* und *13* zu den vorzuwärmenden Steinen gelangen, und durch dieselben streichend, mit den Rauchgasen nach dem Rauchsammler durch die Rauchglocke der Abtheilung *9* abziehen. Diese frische Luft erwärmt sich dabei am Ofenmauerwerk und ist damit befähigt,

Wasserdämpfe aus den Steinen aufzunehmen und abzuführen. Ausser dieser indirekten Erwärmung der Luft und der Steine in der vorzuschmauchenden Abtheilung werden letztere noch direkt durch die ausstrahlende Wärme des Feuers erhitzt und so nach und nach vorgetrocknet. Sie gelangen dabei, vorausgesetzt, dass eine genügende Anzahl von Kammern in der Vorgluth sich befindet, nicht eher mit den Rauchgasen in Berührung, bis sie vollständig erwärmt sind.

Um eine gleichmässige Gluth im Ofen selbst zu erhalten und diese Temperatur zu messen, hat man verschiedene Mittel angewendet. Bei den ersten Oefen half man sich auf die Weise, dass man einzelne Steine so hineinlegte, dass dieselben von oben aus mit Hilfe eines eisernen Hakens vor- und zurückgeschoben werden konnten. Im ersteren Falle sind sie befähigt, das aufgebene Brennmaterial aufzunehmen, im letzteren lassen sie es weiter nach unten fallen, und hierbei hat es der Brenner ganz in der Hand, das Brennmaterial an beliebiger Stelle in grösseren Mengen zur Verbrennung zu bringen. Es setzt dies allerdings einen sehr geschickten und aufmerksamen Arbeiter voraus; da solche naturgemäss nicht immer vorhanden sind, so hat man andere Hilfsmittel angewandt, um eine gleichmässige Gluth im Querschnitt des Ofens zu erhalten. Dieses Hilfsmittel besteht, wie schon bei der Konstruktion der Oefen angegeben ist, in eingemauerten Längs- oder Querschächten. Während bei den Längsschächten die Gluth des Ofens hauptsächlich durch Strahlung auf das Brenngut wirkt, kommt bei den Querschächten auch die leitende Wärme der Rauchgase in Betracht, da letztere nach der nächsten Abtheilung ziehen, während bei den Längsschächten die Rauchgase in den Schächten selbst weiterziehen, um endlich nach dem Rauchsammler und Schornstein zu gelangen.

Für die Beurtheilung der Garbrandtemperatur sollte das Auge des Brenners nicht maassgebend sein; da die Farbe, welche das Feuer zeigt, zu verschiedenen Tageszeiten und bei verschiedener Bewölkung des Himmels eine für das Auge unsichere ist. Es ist nöthig, hierzu besondere Hilfsmittel anzuwenden; als solches würde ein genau zeigendes Thermometer ein vortheilhaftes sein. Leider ist es noch nicht gelungen, Thermometer zu konstruiren, die Temperaturen bis zu 1700 Grad mit Sicherheit und jederzeit gleichmässig angeben.

In den letzten Jahren sind jedoch zwei Instrumente konstruirt worden, die Temperaturmessungen bis zu 1600 Grad gestatten. Es sind dies die Pyrometer von Le Chatelier und Siemens. Beide Instrumente beruhen auf der Messung der elektromotorischen Kraft, die ein Thermoelement beim Erhitzen erzeugt. Das verwendete Thermoelement besteht aus zwei an dem einen Ende zusammengelötheten Drähten, von welchen der eine aus reinem Platin, der andere aus einer Platinrhodiumlegirung mit 10 Prozent Rhodiumgehalt hergestellt ist. Eine Temperaturerhöhung von 100 Grad C. an der Löthstelle entspricht einer Zunahme der elektromotorischen Kraft von rund 1000 Mikrovolt. Die Zunahme der elektromotorischen Kraft ist hierbei der Temperaturerhöhung nahezu proportional. Zum Messen der elektromotorischen Kraft dient ein Galvanometer, dessen Zeiger sich auf einer doppelten Skala bewegt, von denen die eine die elektromotorische Kraft in Mikrovolt, die andere die Temperatur in Celsiusgrad angiebt. Zur Isolirung der beiden Drähte dient eine Röhre aus schwer schmelzbarer Porzellanmasse, welche zum Schutze gegen reduzierende Feuergase in eine weitere, schwer schmelzende Porzellanröhre gesteckt wird. Die Drähte können in beliebiger Länge hergestellt werden, so dass

die Instrumente die Messung der Temperatur in jeder Ofenhöhe zulassen. Die aus der Feuerungsanlage herausragenden Enden der Drähte werden mittels Kupferdrähten mit dem Galvanometer in Verbindung gebracht, so dass das Aufstellen und Beobachten des letzteren auch an einem entfernteren Orte, etwa auf dem Kontor, erfolgen kann.

Es sind hier auch noch das Wasserstrompyrometer von Boulier, das optische Pyrometer von Mesure und Nouel, sowie die von Victor Meyer und Wyborgh konstruirten Luftpyrometer zu nennen.

Immerhin sind diese Instrumente noch so komplizirt, dass dieselben einem gewöhnlichen Arbeiter nicht in die Hände gegeben werden können. Auch scheint ihre Dauerhaftigkeit nicht eine allzu grosse zu sein. Aus diesen Gründen haben sich dieselben bis jetzt einer allgemeinen Anwendung nicht zu erfreuen gehabt.

Bereits vor der Erfindung dieser Pyrometer hatte man dem dringenden Bedürfnisse Folge leistend in der Keramik andere Hilfsmittel zur Feststellung des Garbrandes erfolgreich angewendet. Diese Hilfsmittel gestatten allerdings nicht die Ermittlung der Temperatur in Thermometergraden, sondern sie lassen nur erkennen, dass eine bestimmte Garbrandtemperatur des Fabrikates erreicht ist; allein dies genügt für die Praxis voll und ganz. Nichtsdestoweniger können diese Einrichtungen mit den genannten thermoelektrischen Pyrometern verglichen und gewissermassen auf Thermometergrade geeicht werden, so dass dem Praktiker die einmal gewöhnte Vorstellung von der Höhe der Brenntemperatur nicht entzogen wird.

Diese Hilfsmittel bestehen einerseits darin, dass man die Schwindung des Brenngutes misst, andererseits darin, dass man Brennproben entnimmt, oder derartige Brennproben in den Ofen einsetzt, deren Verhalten im Feuer beobachtet werden kann. Die Schwindung des Materials wird direkt oder indirekt gemessen, indem man entweder, nachdem das Brenngut eingesetzt ist, von Zeit zu Zeit eine eiserne Stange auf dasselbe herabsenkt und dann misst, wie gross die Entfernung von der Oberkante der Decke des Ofens bis zum Brenngut ist, diese Zahlen notirt, hierauf während des Brennens die betreffenden Abtheilungen wiederum misst; aus der Differenz dieser beiden Messungen lassen sich Rückschlüsse auf das Sinken und damit auf die Schwindung des Materials ziehen.

Vorteilhafter ist es, nicht eiserne Stangen zu benutzen, sondern den Ricklef'schen Kontrollapparat, der diese Messungen selbstthätig anzeigt oder besser noch, aufschreibt.

Der Apparat besteht (siehe Fig. 333) aus einem Schamottecylinder *a*, der bei *dd* im mittelsten Heizloch der Kammer eingestellt ist und direkt auf den bis zur Decke aufgestapelten, lufttrockenen Steinen ruht. Dieser Schamottecylinder hat in *dd* seine Führung und ist mittels Asbestring und Sand abgedichtet. Das mit der Schwindung des Einsatzes schritthaltende Sinken des Schamottecylinders überträgt sich durch eine Kette *b* auf ein Räderwerk, das die eingetretene Schwindung durch einen Zeiger *e* erkennen lässt. Um die Kette stets gespannt zu erhalten, ist ein Gegengewicht *c* angebracht.

Die Anwendung des Apparates ist folgende:

Die lufttrockenen Steine werden unter dem mittleren Feuerloch so hoch gesetzt, dass dieselben bis an den Scheitel des Gewölbes reichen. Auf die lufttrockenen Steine

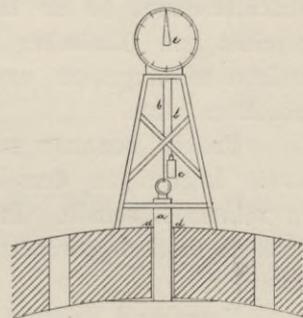


Fig. 333.

wird der Schamottecylinder gesetzt und hierauf der Zeiger des Apparates auf 0 eingestellt. Kennt man die Schwindung des Tohns bei seinen verschiedenen Brenngraden und die Höhe des Ofens, so lässt sich berechnen, wie tief der Einsatz bei einem gewissen Brenngrade der Waare sinken wird, und man kann im Voraus bestimmen, an welchem Theilstrich der Skala der Zeiger angelangt sein muss, um Klinker-, Hart-, Mittel- oder Schwachbrand zu erzielen. Zeigt der Apparat die berechnete Schwindung an, so hat die Waare den gewünschten Brenngrad erreicht, man wird mit dem Feuer fortschreiten und den Apparat an einer anderen Stelle des Ofens einsetzen.

Ausser dem Messen der Schwindung werden, wie schon gesagt, auch noch Brennproben, bezw. Brennkegel benutzt. Das Entnehmen von Proben ist namentlich dann üblich, wenn kleine Gegenstände gebrannt werden, wie z. B. Installationsgegenstände für die Elektrotechnik, Glasurstücke und Aehnliches. Man setzt irgend einen der zu brennenden Gegenstände so ein, dass er vom Schauloch aus leicht mit Hilfe von eisernen Stangen oder Zangen herausgenommen werden kann und beobachtet dann, ob die betreffende Probe die richtige Gare, bezw. den richtigen Fluss erreicht hat. Einfacher kommt man zum Ziel durch die Benutzung von Pyroskopen, welche so eingesetzt werden, dass man sie von einem Schauloch aus jederzeit beobachten kann.

Früher benutzte man vielfach zur Kontrolle des Brandes reines Silber, Gold, sowie Legirungen derselben und auch solche von Gold und Platin oder letzteres in reinem Zustande. In neuerer Zeit ist jedoch die Verwendung von Segerkegeln eine allgemeine geworden, und genügen dieselben den gestellten Anforderungen vollkommen.

Segerkegel bestehen aus keramischen Massen, die aus reinen Tohnen unter Zusatz von Quarz, Feldspath, Marmor, Eisenoxyd, Borsäure und Bleioxyd zusammengesetzt werden. Die Massen werden unter Zusatz von Gummischleim zu spitzen Tetraëdern von ca. 6 cm Höhe und $1\frac{1}{2}$ cm Grundkante, bezw. 2 cm Höhe und 1 cm Grundkante verformt und mit einer entsprechenden Nummer versehen. Die so erzielte Schmelzkegelreihe weist 58 Nummern auf, wovon die in höherer Temperatur schmelzenden die Nummern 1 bis 36, die leichter schmelzenden die Nummern 01 bis 022 führen. Nach den neueren Angaben schmelzen die Kegel von 010 bis 36 in Abständen von ca. 20 Grad C., die Kegel 010 bis 022 in Abständen von ca. 30 Grad C., die in kleinerem Formate angefertigten Schmelzkegel von Nummer 26 bis 36 dienen zur Prüfung der Tohne auf Feuerfestigkeit, während die übrigen zur Kontrolle von Feuerungsanlagen benutzt werden. Der Schmelzpunkt eines Kegels ist erreicht, sobald die Spitze desselben die Unterlage berührt.

Professor Dr. Seger hat diese Kegelreihe von Nr. 1 bis 36 ermittelt und im Jahre 1886 veröffentlicht. Diese Kegelreihe ist später von E. Cramer durch die leichter schmelzenden Kegel Nr. 01 bis 010 und nachher von Dr. Hecht durch die bei noch niederen Hitzegraden schmelzenden Kegel Nr. 011 bis 022 erweitert worden.

In nachstehender Tabelle sind die Nummern der Kegel und deren chemische Zusammensetzung, sowie die Schmelztemperatur, in Celsiusgraden geschätzt, angegeben.

Nr.	Chemische Zusammensetzung	Temperatur, geschätzt in Celsiusgraden	Nr.	Chemische Zusammensetzung	Temperatur, geschätzt in Celsiusgraden
022	0,5 Na ₂ O } — { 2 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	590	6	0,3 K ₂ O } 0,6 Al ₂ O ₃ 6 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1250
021	0,5 Na ₂ O } 0,1 Al ₂ O ₃ { 2,2 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	620	7	0,3 K ₂ O } 0,7 Al ₂ O ₃ 7 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1270
020	0,5 Na ₂ O } 0,2 Al ₂ O ₃ { 2,4 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	650	8	0,3 K ₂ O } 0,8 Al ₂ O ₃ 8 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1290
019	0,5 Na ₂ O } 0,3 Al ₂ O ₃ { 2,6 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	680	9	0,3 K ₂ O } 0,9 Al ₂ O ₃ 9 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1310
018	0,5 Na ₂ O } 0,4 Al ₂ O ₃ { 2,8 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	710	10	0,3 K ₂ O } 1,0 Al ₂ O ₃ 10 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1330
017	0,5 Na ₂ O } 0,5 Al ₂ O ₃ { 3 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	740	11	0,3 K ₂ O } 1,2 Al ₂ O ₃ 12 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1350
016	0,5 Na ₂ O } 0,55 Al ₂ O ₃ { 3,1 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	770	12	0,3 K ₂ O } 1,4 Al ₂ O ₃ 14 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1370
015	0,5 Na ₂ O } 0,6 Al ₂ O ₃ { 3,2 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	800	13	0,3 K ₂ O } 1,6 Al ₂ O ₃ 16 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1390
014	0,5 Na ₂ O } 0,65 Al ₂ O ₃ { 3,3 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	830	14	0,3 K ₂ O } 1,8 Al ₂ O ₃ 18 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1410
013	0,5 Na ₂ O } 0,7 Al ₂ O ₃ { 3,4 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	860	15	0,3 K ₂ O } 2,1 Al ₂ O ₃ 21 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1430
012	0,5 Na ₂ O } 0,75 Al ₂ O ₃ { 3,5 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	890	16	0,3 K ₂ O } 2,4 Al ₂ O ₃ 24 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1450
011	0,5 Na ₂ O } 0,8 Al ₂ O ₃ { 3,6 Si O ₂ 0,5 Pb O } { 1 B ₂ O ₃	920	17	0,3 K ₂ O } 2,7 Al ₂ O ₃ 27 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1470
010	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,50 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,50 B ₂ O ₃	950	18	0,3 K ₂ O } 3,1 Al ₂ O ₃ 31 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1490
09	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,55 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,45 B ₂ O ₃	970	19	0,3 K ₂ O } 3,5 Al ₂ O ₃ 35 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1510
08	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,60 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,40 B ₂ O ₃	990	20	0,3 K ₂ O } 3,9 Al ₂ O ₃ 39 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1530
07	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,65 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,35 B ₂ O ₃	1010	21	0,3 K ₂ O } 4,4 Al ₂ O ₃ 44 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1550
06	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,70 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,30 B ₂ O ₃	1030	22	0,3 K ₂ O } 4,9 Al ₂ O ₃ 49 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1570
05	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,75 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,25 B ₂ O ₃	1050	23	0,3 K ₂ O } 5,4 Al ₂ O ₃ 54 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1590
04	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,80 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,20 B ₂ O ₃	1070	24	0,3 K ₂ O } 6,0 Al ₂ O ₃ 60 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1610
03	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,85 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,15 B ₂ O ₃	1090	25	0,3 K ₂ O } 6,6 Al ₂ O ₃ 66 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1630
02	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,90 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,10 B ₂ O ₃	1110	26	0,3 K ₂ O } 7,2 Al ₂ O ₃ 72 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1650
01	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 3,95 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃ { 0,05 B ₂ O ₃	1130	27	0,3 K ₂ O } 20 Al ₂ O ₃ 200 Si O ₂ 0,7 Ca O }	1670
1	0,3 K ₂ O } 0,2 Fe ₂ O ₃ { 4 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,3 Al ₂ O ₃	1150	28	Al ₂ O ₃ 10 Si O ₂	1690
2	0,3 K ₂ O } 0,1 Fe ₂ O ₃ { 4 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,4 Al ₂ O ₃	1170	29	Al ₂ O ₃ 8 Si O ₂	1710
3	0,3 K ₂ O } 0,05 Fe ₂ O ₃ { 4 Si O ₂ 0,7 Ca O } { 0,45 Al ₂ O ₃	1190	30	Al ₂ O ₃ 6 Si O ₂	1730
4	0,3 K ₂ O } 0,5 Al ₂ O ₃ 4 Si O ₂	1210	31	Al ₂ O ₃ 5 Si O ₂	1750
5	0,3 K ₂ O } 0,5 Al ₂ O ₃ 5 Si O ₂	1230	32	Al ₂ O ₃ 4 Si O ₂	1770
			33	Al ₂ O ₃ 3 Si O ₂	1790
			34	Al ₂ O ₃ 2,5 Si O ₂	1810
			35	Al ₂ O ₃ 2 Si O ₂ ¹⁾	1830
			36	Al ₂ O ₃ 2 Si O ₂ ²⁾	1850

1) Kaolin. 2) Tohnschiefer.

Ein Haupterforderniss zur richtigen Anwendung der Schmelzkegel ist die zweckmässige Vertheilung derselben im Ofen, damit man nicht nur über den Vorgang an einer Stelle des Ofens Aufschluss erhält, sondern die Beobachtungsstellen netzartig über das ganze Ofeninnere so vertheilt, dass man mit Zuverlässigkeit annehmen kann, dass in den dazwischen liegenden Partieen gleiche Verhältnisse herrschen. Ferner ist besonders darauf zu achten, dass die Kegel zur Zeit ihres Niederschmelzens durch die Schauöffnungen klar und deutlich zu sehen sind.

Der Einsatz schwindet bei fortschreitender Erwärmung, die Kegel, die in horizontalen Beobachtungskanälen aufgestellt werden, müssen demnach beim Einsetzen um soviel höher stehen als das Brenngut bis zum Garbrand schwindet. Die Kegel selbst sollen in rohem Zustande schon etwas gekrümmt sein, damit sich die Spitze nach einer vorher bestimmten Richtung neigt.

Die Krümmungsrichtung soll rechtwinklig zur Beobachtungsrichtung liegen, da dann das Niedergehen viel sicherer zu beobachten ist (Fig. 334), als wenn die Krümmung in der Beobachtungsrichtung stattfindet (Fig. 335). Eine Beobachtung in vertikaler Richtung ist immer weniger sicher, wie in horizontaler, weil bei Ansicht von oben die beginnende Senkung kaum zu konstatiren ist, da hauptsächlich bei heller Gluth sich die Konturen des Kegels nur sehr wenig gegen die Unterlage abheben. Ist es unbedingt erforderlich, dass die Kegel von oben beobachtet werden, so sind besondere Schaulöcher im Ofengewölbe anzuordnen und darunter Schächte auszusparen. Die Kegel werden mit etwas Tohnschlicker auf Plättchen geklebt und letztere so unter der Schauöffnung aufgestellt, dass die Kegel wagerecht stehen.

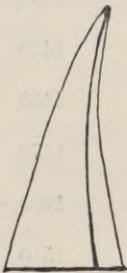


Fig. 334.



Fig. 335.

Die Beobachtungslöcher im Gewölbe müssen unabhängig von den vorhandenen Heizlöchern angebracht werden. Um die Kegel in den vertikalen Schächten leichter sichtbar zu machen und auch in einem solchen Schachte mehrere Kegel in verschiedener Höhe anbringen zu können, kann man dieselben mit ihrem Fuss in horizontaler Richtung in einem Stein oder Tohnlumpen befestigen, wie Fig. 336 zeigt.

Bei horizontaler Beobachtungsrichtung können mehrere Kegel hintereinander an der Aussenwand, in der Mitte und an der Innenwand des Ofens aufgestellt werden, ohne dass die Sichtbarkeit jedes einzelnen beeinträchtigt wird, entweder werden sie untereinander etwas seitlich verschoben, so dass sie sich nicht gegenseitig decken, oder der hintere wird etwas höher als der mittlere, und dieser etwas höher als der vorderste, siehe Fig. 337, aufgestellt. Hinter den Kegeln soll noch ein freier Raum von mindestens einer Steinlänge bleiben, da sie sich, wenn der Hintergrund zu nahe heranrückt, gegen denselben nur wenig abheben. Wie viel Kegel man auf eine Kammer zu vertheilen hat und in welcher Weise die Vertheilung vorzunehmen ist, um ein sicheres Urtheil über die Gleichmässigkeit der Temperatur zu gewinnen, lässt sich nicht in eine allgemeine Regel fassen, sondern hängt von der Einrichtung des Ofens und anderen speziellen Verhältnissen ab und muss von Fall zu Fall entschieden oder ausprobiert werden.

Ein ganz gleichzeitiges Heruntergehen der Kegel wird meist nicht zu erzielen sein; ein Ausgleich in der Temperatur findet gewöhnlich erst nach Beendigung der Befuerung statt, man kann deshalb unter Umständen gut thun, mehrere Kegel verschiedener

Schmelzpunkte nebeneinander zu stellen, um zu konstatiren, innerhalb welcher Grenzen die Temperaturen Schwankungen unterworfen sind. Die Praxis lehrt aber leicht, wie viele der aufgestellten Kegel herunter sein müssen, ehe man mit der Feuerung weiter gehen kann, um den gewünschten Erfolg zu erzielen.

Die bequemste Stelle, um Schaukanäle anzubringen, liegt in der Thür, und zwar wird ein Kanal von der Hinterwand bis zur Thür ein oder zwei Schichten hoch und

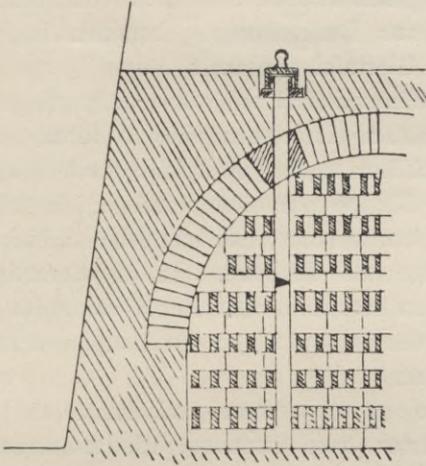


Fig. 336.

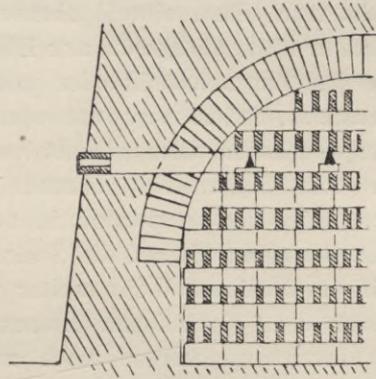


Fig. 337.

12 bis 15 cm breit, im Einsatz ausgespart und in regelmässigen Zwischenräumen mit drei, vier oder fünf Kegeln besetzt.

In das Mauerwerk der Thür wird ein mit durchgehendem Loch versehener Schamotte-Formstein eingemauert, so dass er 10 bis 15 cm aus dem Mauerwerk der Thür herausragt, das Loch wird vorläufig mit einem Tohn- oder Lehmpropfen verschlossen, später, wenn die Beobachtung beginnen soll, wird in einen eingeformten Falz eine kleine Scheibe gewöhnlichen Fensterglases mit Tohn eingekittet.

Die Verwendung von Mika- oder Glimmerscheiben ist nur bei Oefen mit besonders hohen Temperaturen nöthig. In der Ofenthür können zwei solcher Schaulochkanäle, einer unmittelbar über der Ofensohle, der andere direkt unter dem Thürgewölbe, also etwa auf 1,20 bis 1,50 m über der Sohle, angebracht werden, siehe Fig. 338.

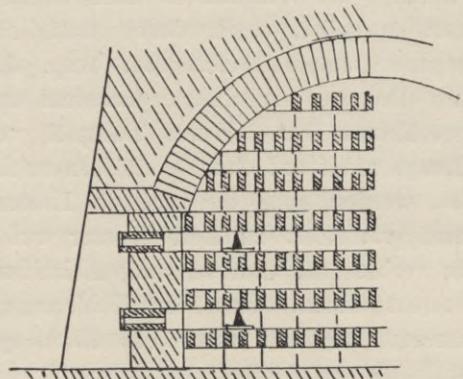


Fig. 338.

Je nach Erforderniss werden in verschiedenen Höhenlagen in den Kammerwänden zwei oder drei Kanäle ausgespart, die in dem Ofeneinsatz fortgesetzt werden. Damit dieselben horizontal von den Ofensetzern angelegt werden, schiebt man am besten durch das Loch in der Kammerwand eine gerade Gerüstlatte ein und zieht dieselbe erst wieder heraus, wenn die, die Sohle des Kanals bildende Schicht Steine in der ganzen Ofenbreite fertig gesetzt ist. Dann werden die Plättchen, auf denen die Schmelzkegel

mit Tohnbrei aufge kittet sind, auf angemessen hoher Unterlage von Stein stücken oder dergleichen eingebracht, so dass dieselben nach vollendeter Schwindung des Brenngutes in gleicher Höhe stehen, wie die Schaulöcher, siehe Fig. 337.

Um von oben, durch das Gewölbe hindurch, in vertikaler Richtung beobachten zu können, ist es am besten, wenn in das Gewölbe, zwischen die Schüttschächte, an einigen Stellen radiale Formsteine mit 6 bis 8 cm grossen, senkrecht stehenden Löchern eingemauert werden, die in der Abpflasterung mit kleinen Schamottedeckeln in Sanddichtung verschlossen sind. Wenn die Zeit zur Beobachtung gekommen ist, werden die Deckel abgehoben und durch eine kleine Glastafel ersetzt.

Findet man, dass, obwohl ebensoviel Brennmaterial wie sonst aufgegeben wurde, die Temperatur nicht die gewünschte Höhe erhält, so kann man diese dadurch erreichen, dass man den Zug schwächt oder ganz abschliesst. Das geschieht durch Absperrung des Schornsteins, indem man entweder eine Klappe auf diesen auflegt, die mit Hilfe einer Stange gehoben oder gesenkt werden kann, oder dass man den Schieber oder die nach dem Schornstein führende Rauchglocke schliesst. Durch derartige Absperrungen steigt die Temperatur in dem Ofen ziemlich rasch, und zwar im ganzen Querschnitt desselben bis auf die Sohle. Ist die nöthige Höhe der Temperatur erreicht, so wird in gewöhnlicher Weise weiter gebrannt.

Ausser dem eigentlichen Brennen, wo es nur darauf ankommt, die nöthige Hitze zu erreichen, werden noch zwei Arten von Brennoperationen angewendet, bei denen nicht nur das Brenngut die nöthige Gare erhalten soll, sondern bei welchen gleichzeitig eine Veränderung der Oberfläche erzielt wird, wie dies beim Dämpfen der Ziegel und Glasiren derselben mittels Salz der Fall ist. Beide Operationen werden in Oefen vorgenommen, die völlig abschliessbar sind, und zwar sind es theils Flammöfen, theils Oefen mit überschlagender Flamme, theils Kammeröfen mit abschliessbaren Einzelkammern. Das Dämpfen erfolgt dadurch, dass nach Fertigstellung des Garbrandes eine starke Rauchentwicklung des Brennmaterials hervorgerufen wird, z. B. durch natürlich vorkommende Kohlenwasserstoffe oder durch sogen. Dämpföl. Dasselbe, resp. die anderen Brennstoffe, werden nach Schluss des Brandes eingeführt, nachdem man vorher die Feuerthüren und Abzüge dicht geschlossen hat. Wenn Dämpföl verwendet wird, schüttet man die nothwendige Menge nicht auf einmal, sondern nach und nach ein. Nachdem das Letzte aufgegeben ist, werden auch die anderen Thüren und Oeffnungen des Ofens geschlossen, wobei man von Zeit zu Zeit Wasser auf den Ofen giesst, um einerseits die Dichtung zu verbessern, anderseits die Abkühlung zu beschleunigen. Der Vorgang des Dämpfens besteht darin, dass die Kohlenwasserstoffe in den Poren der glühenden Ziegel zersetzt werden, wobei das Eisenoxyd des Tohns reduziert und gleichzeitig Kohlenstoff als graphitähnliche Masse in den Poren abgeschieden wird. Nach dem Erkalten zeigen die Ziegel ein schieferblaues Aussehen, mit mehr oder weniger silberfarbenem Glanz. Ein ähnlicher Zweck wird bei der Fabrikation von Uniplatten dadurch erreicht, dass in den freien Raum der Kapseln um die eingelegten Platten herum an Stelle des oben angegebenen Quarzsandes fein gepulverte Kohle geschüttet wird.

Das Glasiren mit Salz wird in der Art ausgeführt, dass, nachdem die Waaren die nöthige Gartemperatur erreicht haben, Kochsalz in die Gluth geschüttet wird;

hierbei verdampft letzteres und zersetzt sich auf den glühenden Waaren unter Abscheidung von Natron, das mit der Oberfläche des Scherbens eine dünne, aber sehr dauerhafte Glasur erzeugt. Da während dieses Prozesses Chlordämpfe frei werden, so haben sich die dabei beschäftigten Arbeiter durch Vorhalten von Tüchern u. s. w. zu schützen.

Diese Glasur wird hauptsächlich bei der Fabrikation von Steinzeugwaaren, wie Kanalisationsröhren u. s. w., angewendet.

Es ist bereits hervorgehoben worden, dass ein sorgfältiges Ausschmauchen der Ziegelwaaren einen ganz besonderen Einfluss auf die Reinfarbigkeit der gebrannten Produkte hat. Aber nicht allein das Vorschmauchen, sondern auch die Beschaffenheit der Flammen spielt beim Ziegelbrennen eine Rolle. Wie bei periodischen Oefen das Ausschmauchen bereits durch die Art des Betriebes unwillkürlich vorgenommen wird, so ist durch die Befeuierungsweise beim Brennen eine abwechselnd reduzierende und oxydirende Beschaffenheit der Flamme ohne weiteres bedingt, so dass mit periodischen Brennöfen dies viel einfacher als mit den kontinuierlichen erreicht werden kann. Das eingehende Studium Dr. Seger's über den Ringofen hat Klarheit in dieser Angelegenheit geschaffen, und kann der Ringofen bei sachgemässer Betriebsleitung ebenso reinfarbige Fabrikate liefern, wie dies bei periodischen Oefen vorher der Fall war. Beim Betrieb des Ringofens ist die chemische Beschaffenheit des Brennmaterials sowohl, wie auch diejenige des Brenngutes auf die Reinfarbigkeit der gebrannten Waaren von Einfluss. Es zeigten beim Ringofenbetrieb in erster Linie die kalkhaltigen Tohne, die vielfach für die Ziegelfabrikation Verwendung finden, nach dem Brennen Verfärbungserscheinungen, die man als geflammte Ziegel bezeichnete. Als Ursache dieser Missfärbung wurde die Bildung von schwefelsaurem Kalk auf der Oberfläche der Ziegel erkannt. Die bei uns vorzugsweise in Betracht kommenden Brennmaterialien, wie Stein- und Braunkohle, enthalten zuweilen nicht unbeträchtliche Mengen Schwefel, der beim Brennprozess zu gasförmiger, schwefliger Säure verbrennt; trifft diese schweflige Säure in Gemeinschaft mit dem vorhandenen, überschüssigen Sauerstoff der Verbrennungsluft auf die erhitzten, kalkhaltigen Ziegel, so bildet sich u. A. schwefelsaurer Kalk, der durch reduzierende Substanzen, wie Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe u. dergl., in schwefligsauren Kalk übergeführt wird, welche Verbindung in hoher Temperatur nicht beständig ist und daher in Kalkerde und schweflige Säure zerfällt, die gasförmig mit den anderen Verbrennungsprodukten entweicht. Will man also im Ringofen die hierdurch verursachten Missfärbungen vermeiden, so ist es nöthig, abwechselnd reduzierend und oxydirend zu brennen. Dies wird dadurch erreicht, dass man von Zeit zu Zeit bei geschlossenen Rauchglocken Brennmaterial in grösserer Menge aufgiebt, wodurch eine stark rauchige Ofen-Atmosphäre von reduzierender Wirkung entsteht, die zur Zersetzung des bereits gebildeten, schwefelsauren Kalkes die Veranlassung giebt. Die durch die Beschaffenheit der Flammen auftretenden Missfärbungen machen sich überall da weniger oder überhaupt nicht geltend, wo mit ganz schwachem Zuge, also mit möglichst wenig überschüssigem Sauerstoffe gebrannt wird, während diese Fehler bei raschem Fortschreiten des Feuers in viel stärkerem Maasse einzutreten pflegen, insofern die angegebene Vorsicht von dem Brenner nicht beachtet wird.

Eine abwechselnd reduzierende und oxydirende Beschaffenheit der Flamme ist aber auch für rothbrennende, kalkarme Tohne von Wichtigkeit, weil durch Modifikation der

Flammenbeschaffenheit weit frischere rothe Brandfarben erzielt werden können. Ja, es ist sogar möglich, durch abwechselnde Erzeugung einer reduzierenden und oxydierenden Flamme gelb oder lederfarben brennenden Tohnen eine spezifisch rothe Brandfarbe zu ertheilen.

Durch die Einwirkung, welche die Kühlung auf die fertigen Waaren ausübt, können ebenfalls fehlerhafte Fabrikate erzielt werden. Zu rasches Abkühlen verursacht leicht Brandrisse, wodurch klapprige Steine entstehen. Allein die Abkühlung macht sich auch noch in anderer Weise auf die Eigenschaft der Fabrikate bemerkbar, sie beeinflusst nämlich die Zähigkeit, die namentlich bei gesinterten Ziegelwaaren (Klinkern) eine nicht zu unterschätzende Bedeutung hat. Rasch abgekühlte Ziegelsteine sind in der Regel weit spröder als solche, die einem allmählichen Kühlprozess unterworfen werden. Es ist daher eine langsame Abkühlung des Brenngutes vielfach erforderlich. In allen Fällen, wo die Güte der Fabrikate durch forcirten Betrieb leidet, wird man ein recht langsames Brennen bei möglichst schwachem Zuge zu erzielen suchen. Kann aber die Produktion auf Konto der Güte nicht zurückgesetzt werden, so können andere Mittel Anwendung finden, um den durch rasches Abkühlen entstehenden Fehlern möglichst vorzubeugen. Man hat hierzu mit gutem Erfolge Leinwandvorhänge und Papierschieber verwendet, die in stark kühlenden Nächten hinter den abkühlenden Waaren befestigt werden. Andererseits ist es vorgekommen, dass die Produktion eines Ringofens gesteigert werden musste, was nur durch Verstärkung des Zuges möglich ist, dies ist jedoch schwierig, wenn der Schornstein nicht von vornherein in solchen Dimensionen errichtet worden ist, dass derselbe den gestellten, erhöhten Anforderungen genügen kann. Ist dies nicht der Fall, so kann man durch Ventilatoren oder Dampfstrahlgebläse gute Wirkungen erzielen. In einfacher Weise können Dampfstrahlgebläse dadurch hergestellt werden, dass ein halbzölliges Gasrohr an der Aussenseite des Schornsteins hochgeführt wird, das etwa 1 m unterhalb der Mündung des Schornsteins in diesen eintritt. Wird durch dieses Rohr der Abdampf der Dampfmaschine geschickt, so bildet das obere zusammengezwickte Ende ein Dampfstrahlgebläse, das eine wesentliche Erhöhung der Leistungsfähigkeit zu erzielen im Stande ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Leistungsfähigkeit eines Ofens von der Zugstärke abhängig ist. Letztere ist aber nicht nur von dem einmal angelegten Schornstein, sondern von der jeweiligen Stellung des Schiebers, bezw. der Rauchglocke abhängig. Will man über die Zugverhältnisse eines Ofens stets orientirt sein, so bedient man sich eines sogen. Zugmessers; am verbreitetsten in der keramischen Industrie sind die Zugmesser nach Scheurer-Kästner; bei denselben wird der Zug dadurch gemessen, dass ein luftdicht abgeschlossenes Gefäss einerseits durch eine Rohrleitung mit der Stelle in Verbindung steht, an welcher die Luftgeschwindigkeit gemessen werden soll und andererseits mit einer schräg liegenden Glasröhre, an welcher ein Maassstab angebracht ist. Durch die Geschwindigkeit, mit welcher die bewegte Luft an der zuerst genannten Rohröffnung vorbeistreicht, wird in dem Apparat Luftverdünnung hervorgebracht, welche bewirkt, dass die Flüssigkeit in dem geschlossenen Gefäss, meist Petroleum, gehoben wird, wodurch andererseits die Flüssigkeit in der Glasröhre sinkt und durch ihren Stand erkennen lässt, ob die Geschwindigkeit der Luftbewegung zu- oder abnimmt, bezw. die gewünschte Grösse erreicht hat. Der Zugmesser wird bei periodischen Oefen

oder anderen Feuerungsanlagen am besten mit dem Fuchs oder dem Schornstein in Verbindung gebracht.

Bei Ringöfen misst man den Zug in einer Abtheilung, die sich mindestens 5 m vor der ersten gezogenen Rauchglocke befindet. Die durch den Zug verursachte Depression wird an der seitlich angebrachten Skala einfach abgelesen und danach die Schieber, bezw. die Glocken gestellt.

Will man sich über die Ausnutzung des Brennmaterials bei Feuerungsanlagen unterrichten, so kann hierzu vortheilhaft der Apparat von Orsat verwendet werden, der zu jeder Zeit und leicht die Zusammensetzung der Rauchgase festzustellen gestattet (Fig. 339).

Der Apparat von Orsat besteht aus einer Messbürette *A*, die 100 ccm fasst und mit den drei U-förmig gebogenen Absorptionsgefässen *C'* *C''* *C'''* durch das Kapillarrohr *r* in Verbindung steht. Der untere, engere Theil der Messbürette ist in $\frac{1}{10}$ ccm eingetheilt, an dem oberen dünnen Halse der Bürette befindet sich die Marke 100, und in gleicher Höhe trägt jedes der drei Absorptionsgefässe an seiner oberen Kapillare eine Marke. Das Kapillarrohr *r* trägt an seinen unteren Abzweigungen je einen Hahn *h'* *h''* *h'''*, welche mittels Gummiröhrchen direkt mit dem Absorptionsgefässe in Verbindung gebracht werden. Ausserdem ist die Kapillarröhre *r* und damit der ganze Apparat nach aussen hin mittels eines Dreiwegehahns *h* abschliessbar. Die untere Abzweigung dieses Hahnes steht durch einen Kautschukschlauch mit einem Gummiinspirator in Verbindung. Vor dem Dreiwegehahn *h* wird zweckmässig ein U-Rohr angebracht, das mit Watte gefüllt, ein Eindringen von Russ in den Apparat vermeiden soll.

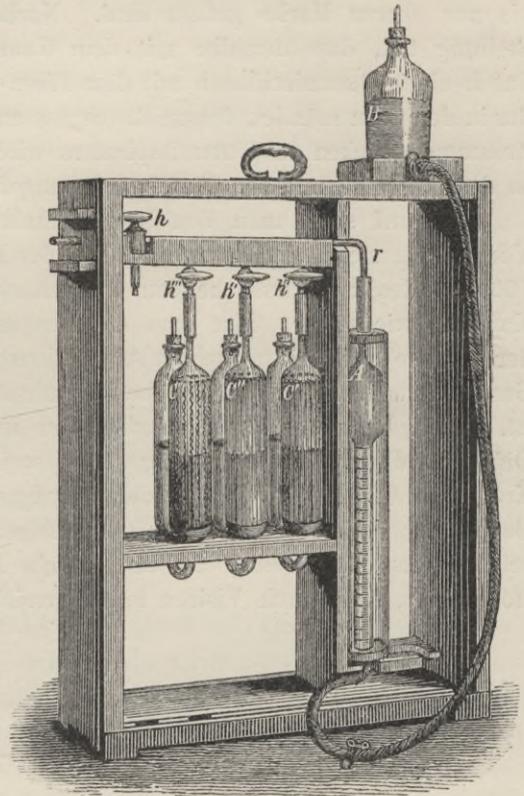


Fig. 339.

Die drei Absorptionsgefässe sind auf der einen Hälfte mit Glasrohrstücken angefüllt, um den Gasen eine grössere Oberfläche darzubieten. Absorptionsgefäss *C'''* enthält in diesen Glasröhren Kupferspiralen. Die Absorptionsgefässe sind ausserdem durch dünne Gummiballons gegen die Aussenluft abgeschlossen.

C' dient zur Aufnahme von Kohlensäure und wird zur Hälfte mit Kalilauge von 1,3 spezifischem Gewicht gefüllt.

C'' dient zur Aufnahme von Sauerstoff und wird zur Hälfte mit einer Lösung von pyrogallussaurem Kali beschickt.

C''' dient zur Aufnahme von Kohlenoxydgas und enthält eine ammoniakalische oder salzsaure Kupferchlorürlösung.

Die Messbürette *A* steht an ihrem unteren Ende mit der tubulirten Flasche *B* durch einen Gummischlauch, der mit Quetschhahn versehen ist, in Verbindung. Die

Flasche *B* enthält Wasser, das beim Heben der Flasche und Oeffnen des Quetschhahnes in die Messbürette eintritt, sofern der Dreiwegehahn so gestellt ist, dass die Kapillare mit der äusseren Luft in Verbindung steht. Ist das Messgefäss bis zur Marke 100 mit Wasser angefüllt, so schliesst man den Quetschhahn und stellt den Dreiwegehahn so, dass das Kapillarrohr *r* gegen die äussere Luft abgeschlossen ist. Sodann wird *h'* geöffnet, Flasche *B* bei geöffnetem Quetschhahn gesenkt, bis die Flüssigkeit genau bis zur Marke gestiegen ist. Sofort schliesst man den Quetschhahn und hierauf den Hahn *h'*. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis alle Absorptionsgefässe und die Messbürette bis zur oberen Marke gefüllt sind. Nachdem zuletzt der Dreiwegehahn eine solche Stellung hat, dass derselbe mit dem Gummiaspirator kommuniziert, wird der Apparat durch einen Gummischlauch mit dem Eisen- oder Porzellanrohr in Verbindung gebracht, das in den Ofen mündet, dessen Rauchgase ermittelt werden sollen. Durch etwa 20 maliges Zusammendrücken des Gummiaspirators wird die Luft aus der Verbindungsröhre entfernt, so dass dieselbe mit den Rauchgasen angefüllt ist.

Hierauf stellt man den Dreiwegehahn so, dass der Ofen mit der Kapillare in Verbindung steht, saugt durch Senken der Flasche *B* bei geöffnetem Quetschhahn genau 100 cem des zu untersuchenden Gasgemisches in die Bürette und schliesst sodann die Kapillare wieder ab. Hat man das Gasgemenge wiederholt durch Heben und Senken der Flasche *B* in die einzelnen Absorptionsgefässe nacheinander getrieben, so wird jede Gasart zurückgehalten, die die betreffende Absorptionsflüssigkeit zu absorbiren im Stande ist. Wird hierauf das rückständige Gas in der Messbürette gemessen, so ergibt die Differenz die vorhandene Menge an jeweils absorbirbarem Gase, also den Gehalt an Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxydgas in Volumprozenten an, während der Rest als Stickstoff angeführt wird. Beim Ablesen der einzelnen Gasvolumen ist darauf zu achten, dass das Wasser in der Flasche *B* und der Messbürette *A* stets in gleicher Höhe steht, was durch Visiren leicht erreicht wird.

IX. Die Transportvorrichtungen.



Bei den grossen Mengen von Rohmaterialien und fertigen Waaren, die auf Ziegeleien jeweilig zu transportiren sind, ist eine ganz besondere Sorgfalt auf die Anlage der Transportvorrichtungen zu verwenden, damit die Kosten für die hin und her zu bewegendenden Materialien thunlichst vermindert werden. Ausser den Rohmaterialien, fertigen und halbfertigen Waaren sind auch vielfach noch Anordnungen zu treffen, welche dazu dienen, Wasser oder Luft von einem Orte nach dem anderen zu schaffen, sei es zur Entwässerung von Tohngruben, zur Bewässerung von Rohmaterialien, zur Herbeiführung der Lüftung und Heizung von Trockenschuppen.

1. Der Transport der Rohmaterialien und fertigen Waaren.

Die älteste Art der Beförderung besteht in dem Tragen der Materialien; da das Tragen aber jeweilig nur eine geringe Arbeitsleistung ergibt, wird für alle grösseren Transporte das Fahren der Waaren auf Wagen u. s. w. vorgezogen. Dies geschieht theils so, dass die Transportgefässe auf Rädern befestigt sind, die auf dem Erdboden, bezw. Schienen, laufen, theils so, dass die Transportgefässe an Rädern hängen, die oberhalb der ersteren auf Seilen oder Schienen laufen, theils endlich so, dass die zu transportirenden Waaren in oder auf kleinen Gefässen befördert werden, die maschinell als Transportbahn ohne Ende bewegt werden.

A. Der Transport mittels Karren und Wagen.

Hierzu benutzt man einrädriige oder mehrrädriige Karren, deren Räder auf festen Boden gesetzt werden. Wo ein solcher von Hause aus nicht vorhanden ist, wird derselbe dadurch geschaffen, dass man einen Bohllengang legt, auf dem sich die Räder bewegen. Um einen noch leichteren Gang der Räder zu ermöglichen, benutzt man als Unterlage für dieselben Schienen, wobei die Räder, soweit an dem Wagen nur ein solches vorhanden ist, wie bei Schubkarren, mit Doppelflantschen versehen sind, welche die Schienen umfassen, während bei zwei- oder vierrädriigen Karren die Räder meist nur mit einem Flantsche versehen sind.

Soweit diese Karren und Wagen nur zum Transport von Rohmaterialien dienen, ist bei ihrer Anordnung darauf zu sehen, dass sie leicht be- und entladen werden können. Bei gewöhnlichen Schubkarren ist auch darauf zu sehen, dass der Schwerpunkt der Last nahezu über die Achse des Rades zu liegen kommt, um zu ermöglichen, dass der fördernde Arbeiter die Last wenig oder gar nicht zu tragen braucht, sondern nur zu schieben hat. Bei mehrrädri gen Karren ist ein thunlichst grosser Werth auf rasche Entladung zu legen, was jetzt meist in der Weise vorgenommen wird, dass die Mulde, in welche die Rohmaterialien eingeschüttet werden, umgewendet werden kann, ohne dass die Räder und das untere Gestell dabei bewegt werden. Diese Karren, allgemein unter dem Namen „Kippowry“ bekannt, sind theils so angeordnet, dass der Wagen nur nach einer Seite kippt, und zwar meist nach einer Längsseite (siehe Fig. 340), selten nach der Vorder- oder Rückseite des Wagens, oder dass er nach beliebiger Seite kippt, was dadurch erreicht wird, dass der eigentliche Wagenkasten auf einem Drehgestell

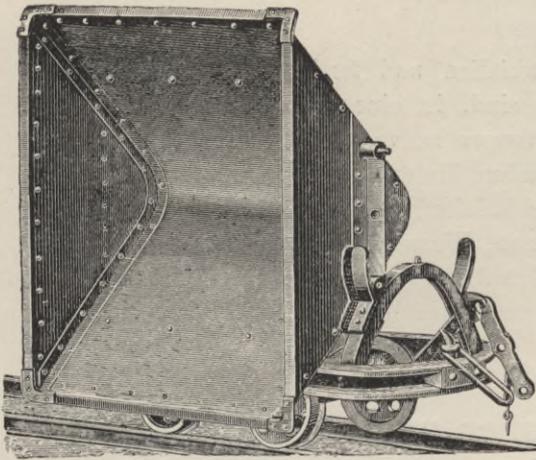


Fig. 340.

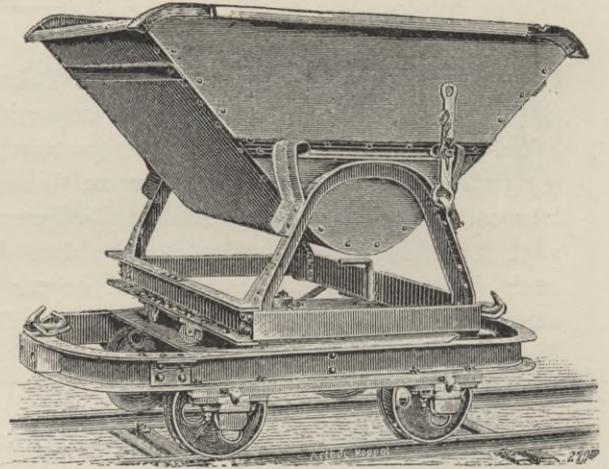


Fig. 341.

ruht, welches auf dem Untertheil des Wagens befestigt ist; einen solchen Wagen von Arthur Koppel, Berlin, zeigt Fig. 341. In selteneren Fällen werden diese Wagen auch so angeordnet, dass der Boden beweglich ist und weggezogen, bezw. gedreht werden kann, wenn der Wagen entleert werden soll; eine Anordnung, die bei Seitenentladung häufig angewendet wird. Soweit fertige Waaren transportirt werden, ist darauf zu sehen, dass dieselben während des Transportes nicht beschädigt werden können; die Wagen sind zu diesem Zwecke mit Federn zu versehen, so dass ein ruhiger Gang erzielt werden kann; anderseits sind die Wagen auch so anzuordnen, dass die darauf gelegten Steine sich nicht gegenseitig zu berühren brauchen, es wird dies dadurch erzielt, dass man Etagenwagen baut, auf welche in einzelnen Abtheilungen die Waaren nach und nach gestellt werden. Ein derartiger Wagen, für Verblendsteine bestimmt, ist in Figur 342 dargestellt. Ein weiteres Mittel, einen leichten Gang der Wagen zu ermöglichen, besteht darin, dass die Achsen und Achslager möglichst ruhig laufen und wenig Reibung verursachen, es wird dies durch Rollenlager erzielt; in Figur 343 und 344 ist ein solches in perspektivischer Ansicht und im Schnitt dargestellt,

wie es von Chambers Bros. Co. ausgeführt wird. Das Wesentliche dieses Lagers besteht in dem zwischen Achse *A* und Lagerbuchse *B* eingelegten Kranz von Walzen *C*, die in zwei Führungsrinnen *D* so gelagert sind, dass sie sich um die Achse herum bewegen können, ohne dass sich die Entfernung der Walzen untereinander ändert.

Um die einzelnen Ziegel oder sonstigen fertigen Tohnwaaren nicht immer einzeln in die Hand nehmen zu müssen, werden dieselben auf Trockenbrettchen gelegt, die entweder nur einen Stein aufnehmen oder mehrere. In der Regel benutzt man für diesen Zweck hölzerne Brettchen zur Unterlage, oftmals aber, namentlich für das Trocknen in Tunnelöfen, eiserne Platten, die theils so angeordnet sind, dass sie ein gewöhnliches Brettchen darstellen, das auf die genannten etagenförmigen Wagen aufgestellt wird, oder so, dass seitliche Ausbiegungen oder Stützen die nächstfolgenden Reihen belasten; derartige Konstruktionen sind besonders in den Ziegel-Trockenanlagen der Vereinigten Staaten üblich, und ist ein derartiger Wagen, gebaut von Chambers Bros. Co. in Philadelphia, in Figur 345 zur Abbildung gebracht. Die Ziegel werden, wie aus der Figur ersichtlich, nicht direkt auf die Plattform des Wagens gestellt, sondern jeweilig acht Stück auf eine eiserne Platte, welche mit seitlichen Stützen, die gleichzeitig als Handgriffe für die Arbeiter dienen, versehen ist. Diese seitlichen Stützen nehmen einen Raum ein, der sowohl in der Breite als in der Höhe grösser ist als der Raum, welchen die Ziegelsteine beanspruchen, so dass, wenn diese Trockenplatten aneinander und aufeinander gestellt werden, die auf den benachbarten Trockenplatten stehenden Ziegel in keiner Weise berührt werden und dabei doch eine völlig feste Stellung der Platten mit darauf stehenden Ziegeln erreicht wird.

In Figur 346 ist eine andere Konstruktion dieser Trockenplatten in grösserem Massstabe abgebildet. Wie aus den Figuren ersichtlich ist, sind die Platten durch Umbiegung der Ränder stark versteift worden, so dass sie durch die Last der darauf stehenden Ziegel (in der Regel acht) nicht durchbiegen, sondern gerade bleiben. Auf jeden solchen Wagen werden 500 Steine nordamerikanischen Formates gestellt, dem Gewichte nach entsprechend rund 300 Ziegeln deutschen Normalformats.

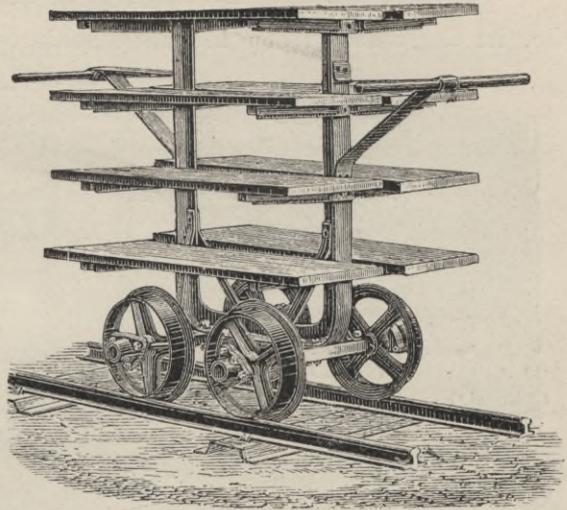


Fig. 342.

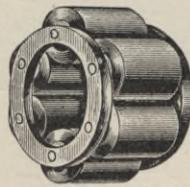


Fig. 343.

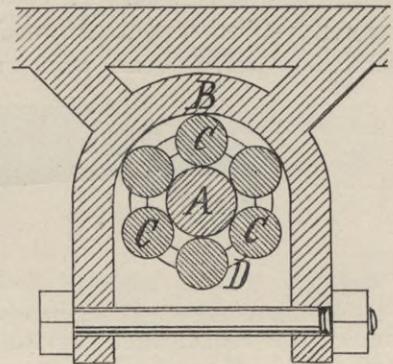


Fig. 344.

Soweit der Transport in einrädigen Schub- oder Schiebekarren vorgenommen wird, schafft man sich eine feste Bahn, soweit solche nicht von Hause aus vorhanden ist, wie Dielung, glattes Pflaster u. s. w., dadurch, dass man Bohlen mit den Stößen dicht aneinander legt und letztere an allen den Stellen, wo sie hohl liegen, gut unterstopft oder auf andere Weise, Einlegen von Holzkeilen u. s. w., befestigt.

An Stelle der hölzernen Karrbohlen werden vielfach eiserne Karrdielen benutzt, die, im Gegensatz zu den hölzernen Bohlen, stets eine glatte, harte Fläche besitzen,

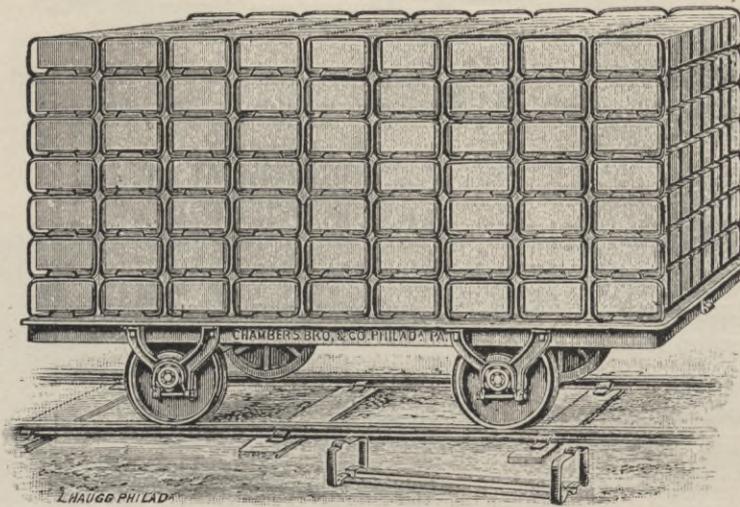


Fig. 345.

wodurch die Reibung zwischen Radreifen und Diele sehr wesentlich verringert wird und ein leichteres Vorwärtskommen bedingt ist; um eine einigermassensichere Führung zu haben, muss der Karrdiele eine Breite von 15 und mehr Centimeter und also bei 5 mm Dicke ein bedeutendes Gewicht gegeben werden. Würde man an der Stärke sparen, so wäre ein Verbiegen oder Werfen die Folge; man ist also ge-

zwungen, sehr schweres und dabei theureres Material anzuschaffen; hat man doch neuerdings als Ersatz der eisernen Karrdielen Langschwellen des Hilf'schen Langschwellen-Oberbaues in Anwendung gebracht. Die Anschaffungskosten für die Langschwellen (selbst wenn man event. ausrangirtes Material bekommen sollte) und die



Fig. 346.

infolge des bedeutenden Gewichts enormen Transportkosten stehen aber in keinem Verhältniss zur Leistungsfähigkeit.

Die Vortheile einer sicheren, bestimmten Führung der Schiebekarren bei ungehinderter Bewegungsfähigkeit des transportirenden Arbeiters mit der Annehmlichkeit der niedrigsten Anschaffungs- und Betriebskosten zu vereinigen, erreicht man durch die „Einschienenbahn“, welche jeder Ziegeleibesitzer sich selbst anlegen kann, sie erfordert eine zwisehenklige Schiene und Karrenräder mit Nuth.

Dieselbe wird vorzugsweise zum Heraufschaffen des vorbereiteten Materials auf die feststehenden Streichtische benutzt; die etwa 5 m lange Schiene wird, so weit sie auf festen Boden verlegt ist, an jedem Stoss und einmal in der Mitte auf einer

Holzschwelle von 40 cm Länge, 15 bis 20 cm Breite, 5 bis 8 cm Stärke mittels zweier Schrauben befestigt; der Bedarf an Holzschwellen ist also für 100 m Bahn 40 Stück, und werden die stärkeren, breiteren am Stoss zweier Schienen, die anderen in der Mitte verwendet. Im übrigen wird die Schiene auf hartgebrannten Steinen (Schmelz, Bruch, Klinker zweiter Klasse) gelegt, und zwar abwechselnd so, dass etwa zwei Läufern je ein Stein als Binder folgt, wie dies in Fig. 347 in Oberansicht und Fig. 348 im Schnitt dargestellt ist. Die gerade, wie die in gleicher Weise auch in Krümmungen ausgeführte Bahn wird auf diesen Unterstützungen so tief in die Erde gebettet, dass die Schiene nur etwa 1 cm hoch über derselben hervorsteht. — Weichen werden als Schleppeichen von etwa 70 cm Länge auf einer Eisenplatte von 6 bis 7 mm Stärke hergestellt, und

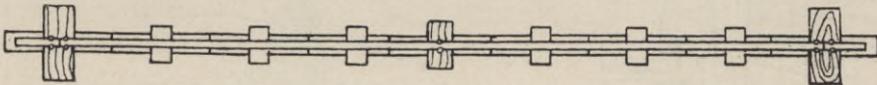


Fig. 347.

bei Kreuzungen läuft das Karrenrad auf einem eingepressten Stück Hirnholz mittels der Flantschen; Weichen können auch durch Bretter von Hartholz oder Blechtafeln, auf denen die Karrenräder ohne Schwierigkeit laufen, ersetzt werden.

An den Stellen, wo auf den Streichtisch heraufzufahren ist, wird die Schiene auf einer Bohle befestigt; demnächst werden aber auf diese Bohle zu beiden Seiten der Schiene noch Füllbretter von hinreichender Breite und Höhe aufgefüttert, welche, wenn erforderlich, gestatten, dass die Karre auf ihrem Stege sicher ruhen kann.

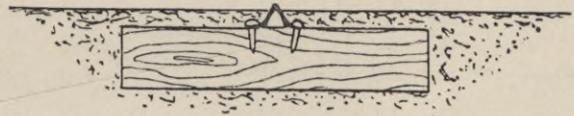


Fig. 348.

Fig. 349 zeigt die Auffahrt zum Streichtisch in der Ansicht, und Fig. 350 im Durchschnitt. Aus beiden Figuren erkennt man sowohl die Füllbretter, welche zur

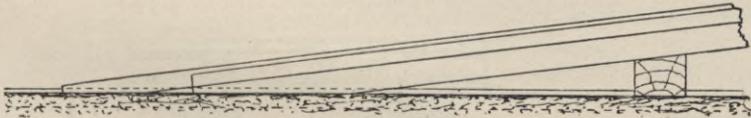


Fig. 349.



Fig. 350.

Seite der Schiene auf die tragende Laufbohle aufgesattelt werden, als aus Fig. 349 auch mit Leichtigkeit zu erkennen ist, eine wie ausserordentliche Tauglichkeit die zwischenklige Schiene hat, um von jedem beliebigen Punkte der festliegenden Bahn zu dem von Zeit zu Zeit anderwärts hingetzten Streichtisch aufwärts zu gelangen. — Es legt sich die aufsteigende Schiene mit ihrer inneren Höhlung einfach auf die wagerechte Schiene auf, und das Karrenrad überwindet die geringe Unebenheit von wenigen Millimetern, welche auf diese Weise entsteht, ohne Weiteres.

Fig. 351 giebt die Oberansicht einer Schleppeiche, und Fig. 352 den senkrechten Durchschnitt, welcher durch die Eisenplatte, auf welcher die Weichenschiene verschiebbar ist, sowie durch die Weichenschiene selbst geführt ist, und welche auch die beiden Bolzenköpfe zeigt, über welche die Weichenschiene geschoben wird, je nachdem sie zu dem einen oder dem anderen Zweige der Bahn führen soll. Fig. 353 und 354 ist

Grundriss und Schnitt einer Kreuzung, bei deren Benutzung das Karrenrad für eine kurze Strecke auf den Flantschen laufen muss.

Für grössere und schwerere Lasten sind die zweigleisigen Bahnen, auf denen vierrädrige Wagen laufen, vortheilhafter. Die Spurweite der Schienen, welche auf Vollbahnen 1,435 m beträgt, wird für die Gleisanlagen auf Fabriken verschieden angenommen, sie schwankt je nach Grösse der Wagen zwischen 0,4 und 1 m, wobei die Wagen auf den grösseren Spurweiten entweder durch Zugthiere oder maschinell bewegt werden. Die Schienen, deren Länge 4 bis 6 m beträgt, werden auf Schwellen gelegt und durch Nägel oder Schrauben auf denselben befestigt; auf je 1 m Schienenlänge ist

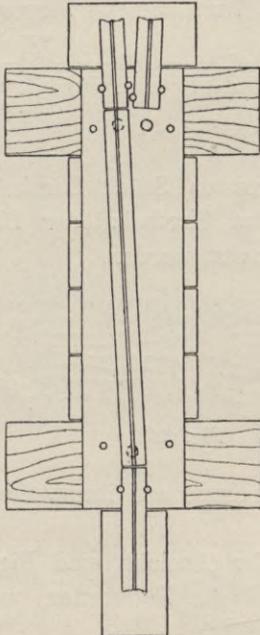


Fig. 351.



Fig. 352.

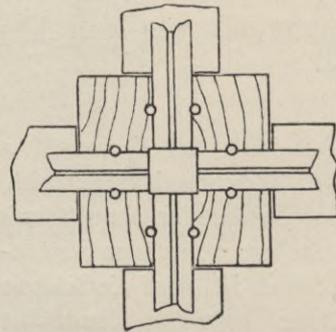


Fig. 353.



Fig. 354.



Fig. 355.

eine Schwelle anzuordnen. Dort, wo zwei Schienen aneinander stossen, sind dieselben durch Laschen miteinander zu verbinden. Fig. 355 zeigt die Anordnung einer Stossverbindung, wie solche für feste Fabrikbahnen vielfach ausgeführt wird.

Eine grosse Sorgfalt ist auf die Legung der Schienen und Geleise zu verwenden, dieselben sind überall fest zu lagern und die Geleise mit der gleichen Spurweite anzuordnen, nur an den Kurven ist dieselbe entsprechend zu verbreitern — je geringer der Radius, desto mehr —, sie sind ferner in gleicher Höhe anzulegen und gut zu befestigen, damit kein Schaukeln der Schienen eintritt, auch ist dafür zu sorgen, dass der Gang zwischen, bzw. neben den Schienen, soweit der Transport von Menschen erfolgt, stets fest ist, während bei dem Transport mittels Lokomotive oder auf andere maschinelle Weise dieser feste Boden zwischen den Schienen nicht erforderlich ist. In den Kurven ist die äussere Schiene etwas höher zu legen, wie die innere, damit

die Wagen beim Darüberfahren nicht durch die Centrifugalkraft herausgeschleudert werden.

Wenn ein Transportweg nur kurze Zeit benutzt wird, wendet man Feldbahnen, auch fliegende Geleise genannt, an; es sind dies transportable Geleise, die so leicht hergestellt werden, dass ein Geleisrahmen, bestehend aus zwei Schienen mit daran befestigten Schwellen, von einem Mann, der zwischen die Schienen tritt, bequem gehoben und getragen werden kann. Die Verbindung an den Schienenstößen wird durch Einhaken der an den Schienen befestigten Laschen oder Umdrehen kleiner Bügel so bewirkt, dass sie mühelos und ohne lose Theile geschlossen und gelöst werden kann. Fig. 356 zeigt zwei solche Geleisrahmen in dem Moment, wo der eine an den bereits liegenden angeschlossen wird in der Anordnung, wie die Feldbahngeleise von Otto Neitsch in Halle a. S. hergestellt werden.



Fig. 356.

Um von einem Geleis auf ein anderes zu gelangen, sind Zwischenkonstruktionen, wie Weichen, Schiebebühnen, Wendeplatten und Drehscheiben erforderlich.

Bei den Weichen unterscheidet man Schlepp- und Zungenweichen. Bei ersteren — siehe Fig. 357 — ist das Endgeleisstück, von welchem die Geleise abzweigen, an

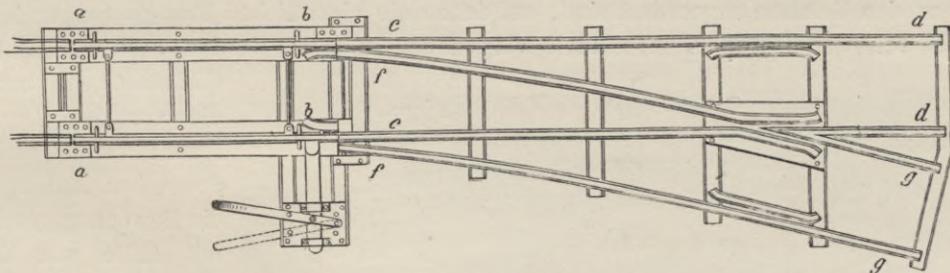


Fig. 357.

dem einen Ende *a* drehbar, so dass das andere Ende *b* desselben vor den Anfang *c* der einen oder *f* der anderen Abzweigung geschoben werden kann.

Bei Zungenweichen gehen die äusseren Schienen — siehe Fig. 358 — einheitlich durch, während die inneren spitz zulaufen und durch ein Hebelwerk so bewegt werden, dass jeweilig die eine Zunge soweit von der anderen Schiene entfernt bleibt, dass der Spurkranz des Rades in diesem Zwischenraum glatt fortgelangen kann.

Dort, wo sich zwei Schienen kreuzen, ist ebenfalls eine solche Oeffnung frei zu halten, was entweder dadurch geschieht, dass das mittlere Stück drehbar angeordnet wird, oder vortheilhafter dadurch, dass sogen. Herzstücke angewendet werden. In allen den Fällen, in denen man an beliebigen Stellen abzweigen will, empfiehlt sich die Anwendung von Kletterweichen. Dieselben bestehen aus einem Bogengeleisstück, dessen

rundlaufende Schienen unten nach vorn schräg zugeschnitten sind, so dass sie sich dicht auf die Schienen des Hauptstranges auflegen. Herz- oder Kreuzungsstücke sind bei diesen Kletterweichen nicht erforderlich, da die äussere Schiene in ganzer Höhe über den Hauptstrang weggeführt wird, siehe Fig. 359.

Wenn die jeweilige Richtungsänderung des Schienenstranges eine sehr bedeutende sein muss und Raum für Kurven nicht vorhanden ist, wendet man statt der Weichen Wendeplatten an; es sind dies stärkere Eisenplatten, auf denen die Wagen mit ihren Rädern einfach gedreht werden; um eine leichtere Handhabung zu ermöglichen, werden

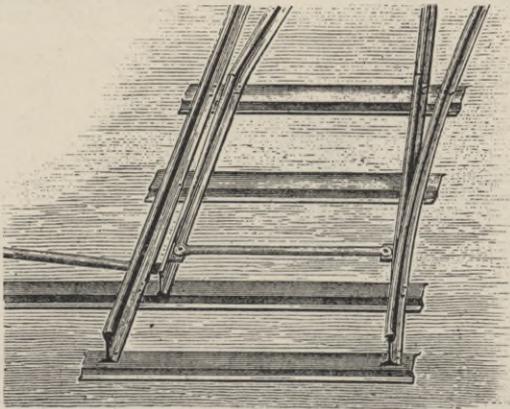


Fig. 358.

diese Platten nass gehalten; vortheilhafter ist es jedoch, richtige Drehscheiben zu benutzen. Es ist dies ein bewegliches, besonders unterstütztes Stück Eisenbahngeleis, das um einen Punkt, in der Regel um den Mittelpunkt, in wagerechter Ebene drehbar ist. Auch diese Drehscheiben können fest oder beweglich sein, letzteres ist dann vortheilhaft, wenn die Abzweigungen nur für kurze Zeit benutzt werden, wie dies beispielsweise bei Geleisen, die in das Innere der Ofenabtheilungen führen, der Fall ist.

Für besondere Zwecke werden auch Schiebebühnen angewendet, so z. B. zur Verbindung der einzelnen Stränge in Tunnel-

trockenöfen; es sind dies kleine niedrige Wagen, welche auf Schienen laufen, die senkrecht zu den Geleisen angeordnet sind, auf denen die eigentlichen Transportwagen laufen.

Soweit der Transport maschinell vorgenommen wird, werden entweder Motoren

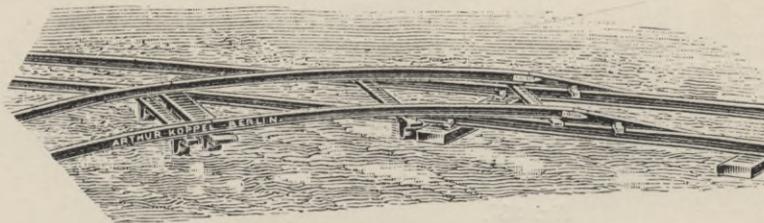


Fig. 359.

(Lokomotiven) benutzt, die vor den Zug gespannt werden und mit demselben laufen, oder die Bewegung geschieht mit Hilfe von Seilen oder Ketten von einer festen Antriebsmaschine aus. Erstere Art des

Betriebes ist nur dann vortheilhaft, wenn der Transportweg ein grösserer ist; als Zugkräfte dienen kleine mit Dampf getriebene Tendermaschinen oder durch Elektromotoren bewegte Lokomotiven. Der elektrische Betrieb ist empfehlenswerth, wenn eine häufige Verlegung der Bahn vorgenommen werden muss. Der elektrische Strom wird hierbei der Lokomotive durch einen Stromabnehmer zugeführt, der an Drähten entlang gleitet, welche oberhalb der Schienen mit Hilfe von Tragstangen und Bügeln befestigt sind, zur Rückleitung des elektrischen Stromes dienen die Schienen. Werden die genannten Tragstangen durch lange Schwellen mit den Schienen befestigt, so können dieselben auch als Feld- oder fliegende Bahnen schnell verlegt werden, eine Anordnung, wie sie von Arthur Koppel konstruirt und schon mehrfach ausgeführt worden ist.

Der Transport auf stark geneigter Bahn kann nur in den seltensten Fällen durch Arbeiter oder Thiere besorgt werden, man wird meistens genöthigt sein, maschinelle Kräfte zu Hilfe zu nehmen. Dies wird dadurch bewirkt, dass der Wagen durch Seile oder Ketten, welche über eine Trommel führen, heraufgezogen und wieder herabgelassen wird. Hierbei kann die Anordnung so sein, dass das betreffende Seil nur die jeweilige Länge der Strecke hat, welche der Wagen heraufgeführt werden soll, oder derart, dass eine unendliche Kette angewendet wird, die permanent in Bewegung ist. Im ersteren Falle wird der Wagen an das Seil angehängt, dann heraufgezogen, entleert und wieder herabgelassen, wobei sich das Seil wieder von der Trommelwinde abwickelt und nach unten gelangt. Um hierbei ein zu rasches Ablaufen des Wagens zu verhindern, ist die Trommelwinde mit entsprechenden Bremsen zu versehen.

Ueblicher sind die Aufzüge mit kontinuierlichem Betrieb der Seile oder Ketten. Das Seil oder die Kette läuft um zwei sich um eine vertikale Achse drehende Scheiben, von denen die eine unten, die andere oben angebracht ist. Die Wagen werden dann unten herangeschoben und nach oben bewegt, und zwar jetzt meist so, dass sie unterhalb des Seiles geführt werden. Das Seil greift dann in eine Klemme ein, wodurch es den Wagen fasst und diesen mit in die Höhe zieht. Oben angekommen, hebt sich das Seil selbstthätig aus der Klemme und lässt den Wagen, der dann entleert werden kann, frei, der nun an das herabgehende Seil geführt wird, wodurch sich derselbe Vorgang in umgekehrter Weise abspielt.

B. Transport mittels Aufzügen und Elevatoren.

Im Gegensatz zu dem Transport auf schiefen Ebenen werden bei senkrechten Aufzügen die beladenen Wagen durch Winden hinauf- und herabbefördert; die Anordnung wird meist so getroffen, dass eine Schale mit einem beladenen Wagen hinaufgeht, während gleichzeitig die andere Schale mit dem leeren Wagen herabgeht, so dass nur das Gewicht der Last zu heben, ausserdem noch der Reibungswiderstand zu überwinden ist. Für den Fall, dass derartige Aufzüge nur zum Herablassen verwendet werden, dient das Gewicht der Ladung gleichzeitig dazu, den leeren Wagen hinaufzuführen. Um hierbei ein zu rasches Herabgehen des beladenen Wagens zu verhindern, ist der Aufzug mit einer Bandbremse zu versehen. Letztere soll so eingerichtet sein, dass sie den Fahrstuhl für gewöhnlich bremst und nur dann denselben freigibt und das Herabgehen ermöglicht, wenn sie von der Hand ausgerückt wird.

Soweit beim Transport der Rohmaterialien und fertigen Fabrikate nur jeweilig wenige Steine, resp. Mengen Rohmaterial in Frage kommen, benutzt man mit Vortheil Schaufel- und Becherelevatoren; erstere dienen hauptsächlich zum Heben von fertigem Material, speziell Ziegelsteinen. Ein derartiger Elevator ist in Fig. 360 zur Darstellung gebracht. *A* und *C* sind zwei Paar entsprechend grosse Eisenscheiben mit keilförmigen Zähnen, und *ABCD* sind zwei um beide Scheibenpaare gelegte, schmiedeeiserne Laschenkettens, zwischen deren Glieder die Zähne der Scheiben greifen, so dass diese Ketten von den umlaufenden Scheiben mitgenommen werden. Die beiden Ketten sind in gewissen Abständen durch schmiedeeiserne Bolzen *aa*, *bb*, *cc* . . . miteinander verbunden, an welchen die Aufziehschalen *e*, *f*, *g*, *h* . . . hängen, die zur Aufnahme der Lasten oder Aufziehgefäße dienen. Die Welle *EE* des unteren Scheibenpaares wird mittels eines Räderwerkes durch ein Wasserrad oder eine Dampfmaschine langsam umgedreht,

so dass die Ketten eine kleine Geschwindigkeit von etwa 0,15 m annehmen. Wird die Last, z. B. ein Paar Ziegel, auf die emporsteigende Schale gestellt, so steigt dieselbe allmählich empor, und ist diese Schale oben, z. B. in *f* angelangt, so kann man diese Last wieder von dem Aufzuge abheben. Werden besondere Transportgefäße benutzt, so setzt man das entleerte Gefäß wieder auf eine Aufziehschale, welche nun mit demselben auf der anderen Seite des Aufzuges herabsinkt, so dass es unten vom Aufzuge abgenommen und von Neuem gefüllt werden kann. Uebrigens ist es mit keinem wesentlichen Nachtheil verbunden, wenn das Abheben eines gefüllten oder leeren Gefäßes einmal aus Versehen unterblieben ist; ein solches macht dann noch einen Umlauf mehr, erfordert dabei aber weiter keinen Arbeitsaufwand, da es beim darauffolgenden Sinken fast ebensoviel Arbeit verrichtet, als es beim nächstfolgenden Steigen beansprucht.

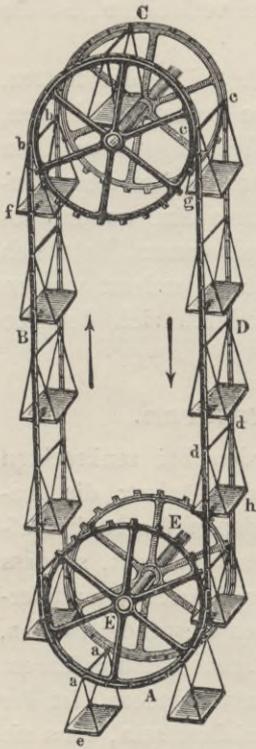


Fig. 360.

Für den Transport von Rohmaterialien, auch zum Transport von maschinell abgeschnittenen Ziegelsteinen, werden vielfach Tuchelevatoren benutzt, dieselben bestehen aus einem endlosen Tuche, das über Leitscheiben geführt wird und bei seiner Bewegung die aufgeschichteten Massen mit fortnimmt, um sie an dem anderen Ende auszuschütten; in besonderen Fällen kann durch anzubringende Abstreichvorrichtungen schon ein früheres Ausschütten erfolgen. Ist der Elevator stärker geneigt, so ist ein glattes Tuch nicht mehr geeignet, die Rohmaterialien weiter zu befördern, es empfiehlt sich dann, auf demselben von Zeit zu Zeit Stäbe oder Schaufeln anzubringen, gegen welche sich die Materialien anlehnen und fortgezogen werden. Für sehr starke Steigungen empfiehlt sich die Anwendung von Becherelevatoren, deren Anordnung darin besteht, dass einzelne kleine Becher an einem Gurt oder an seitlich liegenden Ketten befestigt sind, die um zwei Scheiben geführt werden, und zwar so, dass jeweilig die gefüllten Becher nach oben geführt werden, während gleichzeitig an der anderen Seite die Becher, nachdem sie oben das eingeschüttete Material herausgeschüttet haben, nach unten geführt werden. In Fig. 361 ist ein vertikaler Aufzug derartiger Becher

dargestellt, bei welchem das Material oben in einen Trichter ausgeschüttet wird und noch weiter durch eine horizontale Schnecke befördert wird. Der vertikale Aufzug besteht aus einem endlosen, über zwei Scheiben geführten Riemen *b*, an welchem in gleichmässigen Entfernungen die Becher *a* befestigt sind. Die obere Scheibe wird durch Riemen, Zahnräder oder Kettengeräte in Bewegung gesetzt und damit der Riemen und die Becher bewegt; die untere Riemenscheibe ist beweglich in dem Gestell *C* gelagert, diese Beweglichkeit der Achse der Riemenscheibe ist nothwendig, um mit Hilfe von Stellschrauben den Riemen immer gespannt zu halten und zur Wirksamkeit zu bringen. Die Becher schütten ihren Inhalt, nachdem sie um die obere Riemenscheibe gelangt sind, in einen Trichter *g*, aus welchem er in einen geschlossenen Kasten *h* gelangt, in dem sich eine Transportschnecke befindet; letztere wird mit Hilfe einer Kette und der Kettenzahnäder *e* und *f* gedreht und schiebt die Schnecke das pulverförmige Material nach dem anderen Ende dieses Transportkastens, wo es

in die Lagerbehälter geschüttet wird. Ein an diesem Ende der Transportschnecke angebrachter Exhaustor saugt den Staub an, um letzteren nach Staubkammern zu führen und eine thunlichst staubfreie Luft in den Arbeitsräumen zu erhalten. Der Becherelevator, der unten in das aufzunehmende Material eintaucht, ist natürlich vollständig mit, meist hölzernen, Wänden umschlossen, um einerseits ein Aufstäuben von Material zu verhindern und vor Allem zu verhüten, dass fremde Körper in die Becher hineingelangen und das Material verunreinigen; die Umschliessung dient gleichzeitig dazu, unbeabsichtigte Annäherung der Arbeiter an die Elevatoren und Verletzungen der Arbeiter durch dieselben zu verhindern.

An Stelle der Riemen, an welchen die Becher befestigt sind, werden vielfach auch Gliederketten benutzt, es ist dies dann der Fall, wenn eine besonders sorgfältige Aus-

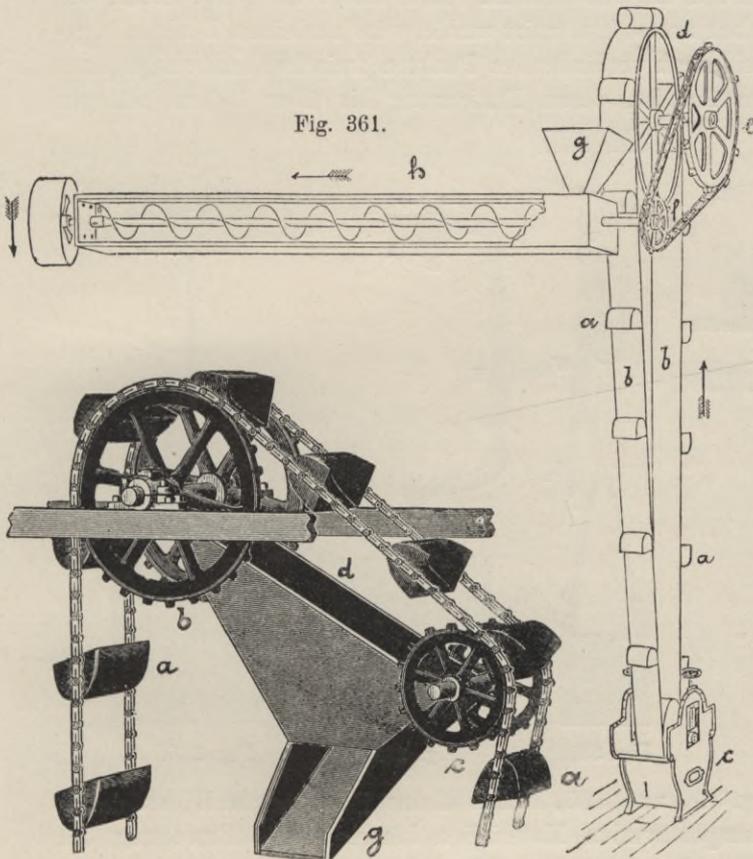


Fig. 361.

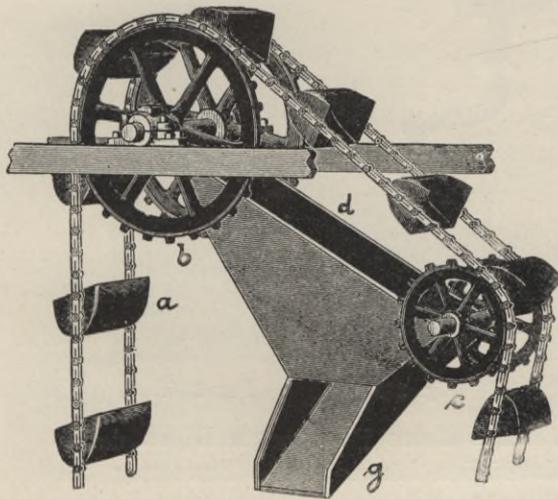


Fig. 362.

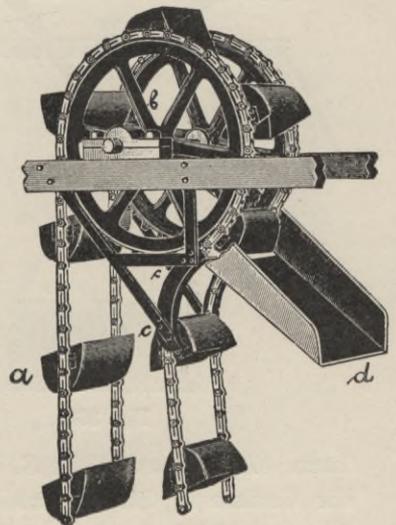


Fig. 363.

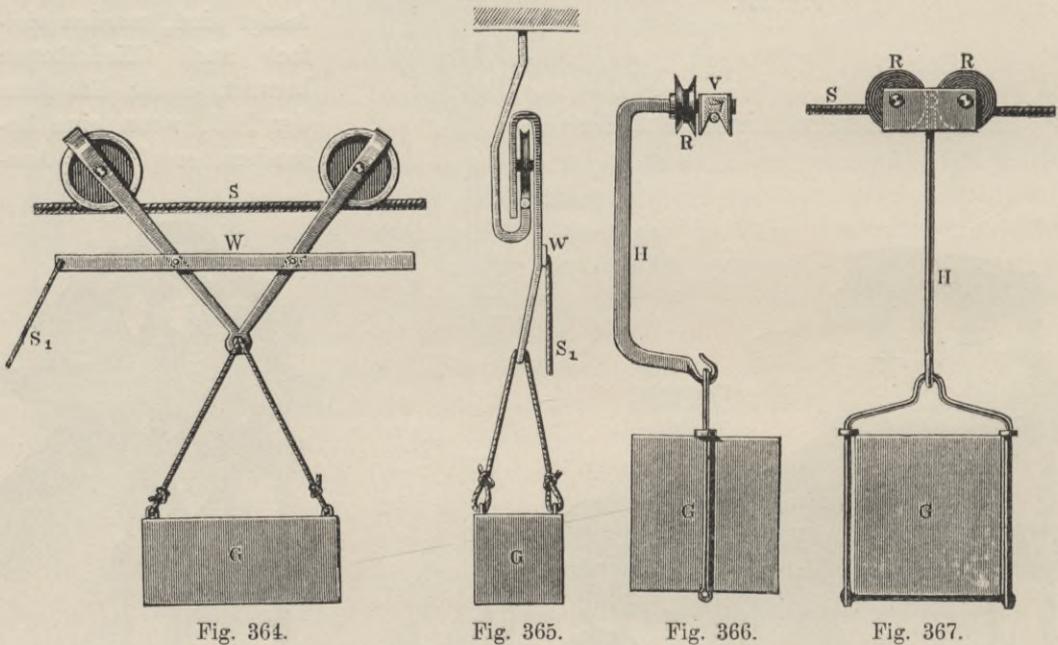
schüttung stattfinden soll und dabei das zu transportirende Material zum Anbacken an die Wandungen der Becher geneigt ist. In den Fig. 362 und 363 sind zwei verschiedene Ausschüttvorrichtungen solcher Becherelevatoren angegeben; in Fig. 362 sind die Ketten über zwei schräg untereinander stehende Zahnradpaare *b* und *c* geführt, die Kasten entleeren ihren Inhalt in die Schüttrinne *d* während der Zeit, in welcher sie sich zwischen den Zahnradern befinden. Von der Schüttrinne *d* gelangt das Material mit Hilfe der Schüttrinne *g* in einen seitlich des Elevators stehenden Behälter, bezw. direkt in den Schüttrichter der Ziegelpresse.

In Fig. 363 ist nur ein Zahnradpaar *b* vorhanden, die Gliederketten werden jedoch durch zwei konvex zu den Rädern gebogene L-förmige Eisen *cc* thunlichst weit nach

der Mitte der Räder zu geführt, so dass einerseits die Becher *a* ihren Inhalt leicht und vollkommen ausschütten können und andererseits die Schüttrinne *d* weit nach der Mitte der Räder zu angeordnet werden kann, wodurch ein Verschütten von Material möglichst vermieden wird. Auch diese Elevatoren sind natürlich mit Schutzbrettern fest umschlossen.

C. Transport mittels Seil- oder Hängebahnen.

Der Drahtseilbetrieb wird auch vielfach zum Transport von fertigen Waaren und Rohprodukten auf sogen. hängenden Bahnen benutzt. Eine solche hängende Bahn, wie dieselbe von Bergrath von Dücker zuerst konstruirt wurde, wird aus einem Drahtseile gebildet, welches zwischen den beiden zu verbindenden Punkten freischwebend ausgespannt und in Zwischenpunkten unterstützt ist, deren Entfernung bis über 100 m betragen



kann. Auf diesem Seile *S*, Fig. 364 und 365, laufen kleine Rollenwagen *W*, an denen die Gefässe *G* für die zu transportirenden Materialien hängen. Die Bewegung der Wagen erfolgt durch den Anzug des Treibseiles *S1*, welches sich, soweit ein intermittirender Betrieb eingerichtet ist, auf eine Seiltrommel aufwickelt, oder bei kontinuierlichem Betrieb als endloses Seil um Seiltrommeln geführt ist. Hodgson benutzt das endlose Treibseil gleichzeitig zum Tragen. Zu dem Zweck ist jedes Gefäss *G*, Fig. 366 und 367, vermittelst des Gehänges *H* und des Sattels *V* auf das Treibseil *S* gehängt, welches an jedem Ende der Strecke über eine Rolle gelegt ist, von denen die eine durch eine Dampfmaschine umgedreht wird. Die kleinen Rollen *R*, mit denen der Sattel *V* versehen ist, dienen dazu, auf kleine Führungsstücke an den Seilstützen aufzulaufen, so dass die letzteren der Bewegung ein Hinderniss nicht darbieten. Die Vorzüge solcher Seilbahnen, die natürlich nur für leichte Wagen dienen können, bestehen ausser in der einfachen und wohlfeilen Anordnung besonders darin, dass man sie leicht über Thaleinschnitte, Landstrassen, Flüsse u. s. w. spannen kann.

Zum Transport auf geringe Entfernungen und falls viele Kurven und Abzweigungen nöthig sind, wie z. B. in Trockenetagen, empfiehlt sich die Hängebahn; dieselbe besteht aus Eisenflachschiene, welche in einer Höhe von etwa 1,5 bis 2,3 m vom Erdboden mittels eiserner Hängelager befestigt werden, und auf denen die Hängewagen mittels der Hand oder auch maschinell fortgeschoben werden. Dort, wo Abzweigungen erforderlich sind, geschieht dies mit Hilfe von Weichen, welche ähnlich den Schleppweichen konstruirt sind. Die maschinelle Bewegung wird bei dem Transporteur von Hotop dadurch vorgenommen, dass die dicht hintereinander folgenden, durch Eisenglieder miteinander verbundenen Förderschalen mittels dieser Glieder langsam, aber kontinuierlich in endloser Reihe nach den Absatzstellen und von dort zurück nach den Beladestellen gezogen werden.

Um die Hängebahnwagen auch auf gewöhnlichen Schienen oder direkt auf dem Fussboden fortbewegen zu können, hat man denselben ausser den Hängerädern noch besondere Laufräder gegeben und hebt oder senkt die Wagen entweder maschinell mit Hilfe von Hebevorrichtungen oder einfacher dadurch, dass man sie schiefe Ebenen herauf- oder hinabschiebt, wobei die oberen Hängeräder in Eingriff oder ausser Eingriff der Hängeschienen kommen.

2. Wasserförderung.

Die Förderung des Wassers geschieht theils durch Schöpfen und Werfen mittels von Hand betriebener Apparate, theils durch das Aufziehen von Eimern und Schaufeln; bei grösseren Mengen benutzt man jedoch Maschinen, und als solche dienen zunächst die Schöpfräder, welche derart konstruirt sind, dass an der Peripherie eines sich um eine horizontale Achse drehenden Rades Schöpfeimer angebracht sind, die sich beim Drehen desselben unten mit Wasser füllen, welches sie oben wieder in eine Schüttrinne entleeren. Derartige Schöpfeimer sind nur dort angängig, wo das Wasser auf eine geringe Höhe gebracht werden soll. Soll das Wasser jedoch höher gehoben werden, benutzt man Paternosterwerke, die ähnlich konstruirt sind, wie die Schöpfräder, nur sind die Schöpfeimer nicht an einem umlaufenden Rade befestigt, sondern an einer Transportkette, die durch zwei übereinander befindliche Räder bewegt wird.

Ausser den Schöpfrädern und Paternosterwerken benutzt man zum Heben des Wassers Wasserschrauben, deren Konstruktion derartig ist, dass in einem geschlossenen Cylinder eine Archimedische Schraube angeordnet ist, die sich dicht an die Innenwandung des Cylinders anschliesst; dadurch, dass das untere Ende der Schraube in das Wasser eintaucht, tritt dieses in die einzelnen Schraubengänge hinein und wird durch die Schraube successive nach oben befördert.

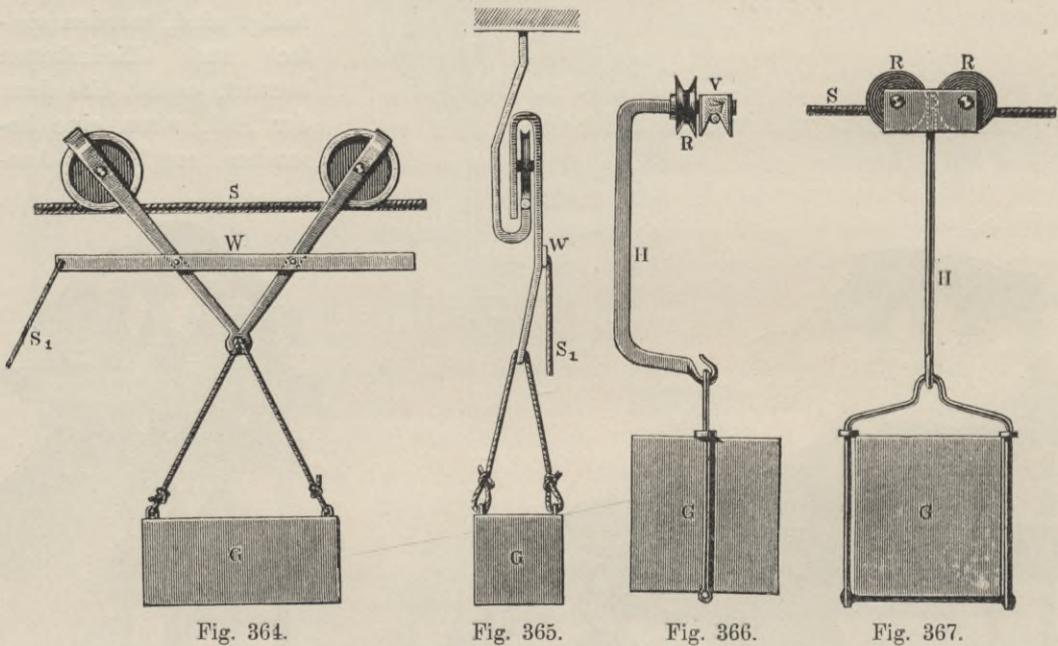
Die verbreitetsten Wasserhebemaschinen sind die Pumpen; sie befördern das Wasser mittels eines in einem Cylinder dichtschliessend hin- und hergehenden Kolbens, und sind zu diesem Behufe mit den nöthigen Röhren und Apparaten zur Steuerung oder Regulirung versehen. Die Haupttheile einer Pumpe sind:

1. der Pumpencylinder (Pumpenstiefel) oder das Kolbenrohr;
2. der in diesem Cylinder bewegliche Kolben;
3. die Pumpenröhren, durch welche das Wasser dem Pumpencylinder zu- und von demselben abgeführt wird;

der Mitte der Räder zu geführt, so dass einerseits die Becher *a* ihren Inhalt leicht und vollkommen ausschütten können und anderseits die Schüttrinne *d* weit nach der Mitte der Räder zu angeordnet werden kann, wodurch ein Verschütten von Material möglichst vermieden wird. Auch diese Elevatoren sind natürlich mit Schutzbretern fest umschlossen.

C. Transport mittels Seil- oder Hängebahnen.

Der Drahtseilbetrieb wird auch vielfach zum Transport von fertigen Waaren und Rohprodukten auf sogen. hängenden Bahnen benutzt. Eine solche hängende Bahn, wie dieselbe von Bergrath von Dücker zuerst konstruirt wurde, wird aus einem Drahtseile gebildet, welches zwischen den beiden zu verbindenden Punkten freischwebend ausgespannt und in Zwischenpunkten unterstützt ist, deren Entfernung bis über 100 m betragen



kann. Auf diesem Seile *S*, Fig. 364 und 365, laufen kleine Rollenwagen *W*, an denen die Gefässe *G* für die zu transportirenden Materialien hängen. Die Bewegung der Wagen erfolgt durch den Anzug des Treibseiles *S₁*, welches sich, soweit ein intermittirender Betrieb eingerichtet ist, auf eine Seiltrommel aufwickelt, oder bei kontinuierlichem Betrieb als endloses Seil um Seiltrommeln geführt ist. Hodgson benutzt das endlose Treibseil gleichzeitig zum Tragen. Zu dem Zweck ist jedes Gefäss *G*, Fig. 366 und 367, vermittelst des Gehänges *H* und des Sattels *V* auf das Treibseil *S* gehängt, welches an jedem Ende der Strecke über eine Rolle gelegt ist, von denen die eine durch eine Dampfmaschine umgedreht wird. Die kleinen Rollen *R*, mit denen der Sattel *V* versehen ist, dienen dazu, auf kleine Führungsstücke an den Seilstützen aufzulaufen, so dass die letzteren der Bewegung ein Hinderniss nicht darbieten. Die Vorzüge solcher Seilbahnen, die natürlich nur für leichte Wagen dienen können, bestehen ausser in der einfachen und wohlfeilen Anordnung besonders darin, dass man sie leicht über Thaleinschnitte, Landstrassen, Flüsse u. s. w. spannen kann.

Zum Transport auf geringe Entfernungen und falls viele Kurven und Abzweigungen nöthig sind, wie z. B. in Trockenetagen, empfiehlt sich die Hängebahn; dieselbe besteht aus Eisenflachschielen, welche in einer Höhe von etwa 1,5 bis 2,3 m vom Erdboden mittels eiserner Hängelager befestigt werden, und auf denen die Hängewagen mittels der Hand oder auch maschinell fortgeschoben werden. Dort, wo Abzweigungen erforderlich sind, geschieht dies mit Hilfe von Weichen, welche ähnlich den Schleppweichen konstruirt sind. Die maschinelle Bewegung wird bei dem Transporteur von Hotop dadurch vorgenommen, dass die dicht hintereinander folgenden, durch Eisenglieder miteinander verbundenen Förderschalen mittels dieser Glieder langsam, aber kontinuierlich in endloser Reihe nach den Absatzstellen und von dort zurück nach den Beladestellen gezogen werden.

Um die Hängebahnwagen auch auf gewöhnlichen Schienen oder direkt auf dem Fussboden fortbewegen zu können, hat man denselben ausser den Hängerädern noch besondere Laufräder gegeben und hebt oder senkt die Wagen entweder maschinell mit Hilfe von Hebevorrichtungen oder einfacher dadurch, dass man sie schiefe Ebenen herauf- oder hinabschiebt, wobei die oberen Hängeräder in Eingriff oder ausser Eingriff der Hängeschielen kommen.

2. Wasserförderung.

Die Förderung des Wassers geschieht theils durch Schöpfen und Werfen mittels von Hand betriebener Apparate, theils durch das Aufziehen von Eimern und Schaufeln; bei grösseren Mengen benutzt man jedoch Maschinen, und als solche dienen zunächst die Schöpfräder, welche derart konstruirt sind, dass an der Peripherie eines sich um eine horizontale Achse drehenden Rades Schöpfeimer angebracht sind, die sich beim Drehen desselben unten mit Wasser füllen, welches sie oben wieder in eine Schüttrinne entleeren. Derartige Schöpfeimer sind nur dort angängig, wo das Wasser auf eine geringe Höhe gebracht werden soll. Soll das Wasser jedoch höher gehoben werden, benutzt man Paternosterwerke, die ähnlich konstruirt sind, wie die Schöpfräder, nur sind die Schöpfeimer nicht an einem umlaufenden Rade befestigt, sondern an einer Transportkette, die durch zwei übereinander befindliche Räder bewegt wird.

Ausser den Schöpfrädern und Paternosterwerken benutzt man zum Heben des Wassers Wasserschrauben, deren Konstruktion derartig ist, dass in einem geschlossenen Cylinder eine Archimedische Schraube angeordnet ist, die sich dicht an die Innenwandung des Cylinders anschliesst; dadurch, dass das untere Ende der Schraube in das Wasser eintaucht, tritt dieses in die einzelnen Schraubengänge hinein und wird durch die Schraube successive nach oben befördert.

Die verbreitetsten Wasserhebemaschinen sind die Pumpen; sie befördern das Wasser mittels eines in einem Cylinder dichtschliessend hin- und hergehenden Kolbens, und sind zu diesem Behufe mit den nöthigen Röhren und Apparaten zur Steuerung oder Regulirung versehen. Die Haupttheile einer Pumpe sind:

1. der Pumpencylinder (Pumpenstiefel) oder das Kolbenrohr;
2. der in diesem Cylinder bewegliche Kolben;
3. die Pumpenröhren, durch welche das Wasser dem Pumpencylinder zu- und von demselben abgeführt wird;

4. die Ventile, wodurch die Kommunikation des Pumpencylinders mit den Pumpenröhren abwechselnd hergestellt und aufgehoben, also das eigentliche Steuern der Pumpe bewirkt wird.

Eine Pumpe hat im Allgemeinen zwei Ventile, ein Saug- und ein Druckventil; durch jenes wird der Eintritt des Wassers in den Pumpencylinder regulirt, durch dieses dagegen der Austritt des Wassers aus demselben. Beide Ventile haben entweder einen festen Sitz oder nur das eine, während das andere mit dem Kolben verbunden ist, und hiernach hat man denn auch zwei verschiedene Pumpensysteme, nämlich:

- I. Pumpen mit massiven Kolben und
- II. Pumpen mit durchbrochenen und mit Ventilen versehenen Kolben (ventilirten Kolben).

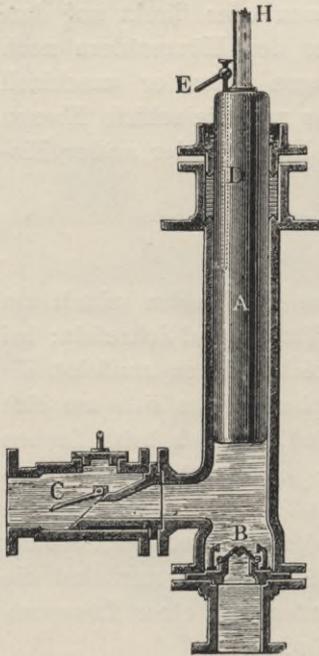


Fig. 368.

Von den beiden Pumpenröhren, welche mit dem Kolbenrohre verbunden sind, heisst diejenige, welche das Wasser von dem Kolbenrohre fortführt, die Steigröhre, und diejenige Röhre, durch welche das Wasser in den Pumpenkörper gelangt, die Einfall- oder die Saugröhre, je nachdem sie das Wasser dem Cylinder fallend oder steigend zuführt. Zuweilen lässt man auch die eine dieser beiden Röhren ganz ausfallen, indem man den Pumpencylinder entweder unmittelbar in das Unterwasser setzt, oder ihn unmittelbar über dem Oberwasser ausmünden lässt. Pumpen mit einer Saugröhre und ohne Steigröhre heissen Saugpumpen, und Pumpen mit einer Steigröhre und ohne Saugröhre heissen entweder Hubpumpen oder Druckpumpen, je nachdem die Steigröhre über oder unter dem Kolben in das Kolbenrohr einmündet und folglich der Kolben mit seiner oberen oder mit seiner unteren Fläche auf die Wassersäule, d. i. hebend oder drückend wirkt. In den meisten Fällen bedient man sich entweder der vereinigten Saug- und Hub- oder der vereinigten Saug- und Druckpumpen.

Die Pumpenkolben bestehen entweder aus einem niedrigen Cylinder, dem sogen. Kolbenstocke, und der denselben umgebenden Liderung oder sie bilden einen langen, ungeliderten Cylinder, den sogen. Mönch oder Plunger, und werden durch eine in dem Pumpencylinder feststehenden Stopfbüchse abgedichtet. Da hierbei die Dichtung leichter zu bewirken ist, als in ersterem Falle, so werden jetzt, wenigstens für Druckpumpen, meistens Plungerkolben benutzt. In Figur 368 ist eine derartige Saug- und Druckpumpe abgebildet. Bei derselben besteht das Saugventil *B* aus zwei und das Druckventil *C* aus einer geneigten Klappe. In Folge des unter die atmosphärische Pressung verminderten Druckes, welcher in dem Pumpencylinder beim Aufgange des Kolbens auftritt, wird die in dem angesaugten Wasser enthaltene Luft zum Theil frei. Um eine Ansammlung derselben in dem Cylinder zu verhindern, durch welche die Saugwirkung beeinträchtigt oder ganz in Frage gestellt werden kann, ist die Weite des Pumpencylinders nicht grösser gemacht, als der Durchmesser des Kolbens. Um die etwa doch noch unter der Stopfbüchse sich ansammelnde Luft zu entfernen, ist der Kolben mit einem engen, oberhalb durch den Hahn *E* ver-

schliessbaren Kanäle *D* versehen, welcher den inneren Pumpenraum mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung setzt, sobald der Hahn *E* geöffnet wird. Letzteres darf natürlich nur während des Kolbenniederganges geschehen, wenn die in dem Cylinder angesammelte Luft aus demselben entfernt werden soll, da ein Offenstehen des Hahnes auch beim Kolbenaufgange nur das Ansaugen von Luft anstatt von Wasser zur Folge haben würde. Zuweilen bedient man sich eines solchen Lufthahnes am Pumpencylinder, um durch sein Oeffnen die Wirkung der Pumpe aufzuheben, ohne die Bewegung des Kolbens unterbrechen zu müssen.

Für gewisse Zwecke werden diese Pumpen etwas anders konstruirt, namentlich dann, wenn die zu hebende Masse nicht mit den Eisentheilen des Pumpengestänges in Berührung kommen soll, hierfür werden die sogen. Membranpumpen benutzt; in den Figuren 369 bis 371 ist eine derartige Pumpe, welche zum Drücken von Tohnschlamm nach Filterpressen dient, dargestellt, und zwar giebt Figur 369 rechts eine Vorderansicht der Pumpe und links einen Längenschnitt derselben, Figur 370 giebt eine Seitenansicht nebst Schnitt durch Windkessel und Druckrohr und Figur 371 einen Grundriss.

Die Pumpe selbst besteht aus dem Pumpenrohr *F*, in welchem der Plungerkolben *E* bewegt wird. Der Hub der Pumpe wird durch das Exzenter *B* nebst anschliessendem Gestänge *CD* bewirkt. Die Umdrehung der auf der Welle *P* sitzenden Exzenter erfolgt mittels der Riemenscheibe *A*. *G* ist ein eigenartig konstruirter Vorraum mit siebartig durchbrochenem Boden und ebensolchem nach dem Pumpencylinder führenden Deckel, in welchem eine Lederplatte *ab* beweglich eingespannt ist. *H* ist das nach dem Windkessel *N* führende Rohr, dessen Verbindung mit dem Windkessel durch die Ventile *K* und *M* geschlossen wird. Der Windkessel selbst ist einfach auf die Weise hergestellt, dass das Druckrohr *O*, welches etwa einen halb so grossen Durchmesser hat, wie das Rohr *N*, bis etwa zwei Drittel der Höhe des letzteren in dasselbe hinabgeführt ist; der Zwischenraum zwischen dem inneren Rohre *O* und dem äusseren *N* dient als Windbehälter zur Druckregulirung. *S* ist ein Manometer, welches mittels des Rohres *T* mit dem Windkessel in Verbindung steht und die Druckspannung anzeigt. *X* ist ein Sicherheitsventil, welches bei etwa eintretendem zu grossen Drucke die überflüssige Masse durch das Rohr *Y* nach der Massegrube ablaufen lässt. *Z* ist das Zuleitungsrohr nach der Pumpe; dasselbe wird durch ein Saugventil, welches in der Seitenansicht Figur 370 durch Punktirung angedeutet ist, geschlossen. *Q* sind die Lager für die Welle *P*; dieselben sind auf dem Gestelle *R* in entsprechender Weise befestigt. *U* und *V* sind Verschlussbügel mit Schrauben u. s. w. zwecks leichter Zugänglichkeit der Ventile. *W* sind Hähne zum Ablassen der Masse aus den Druckrohren u. s. w. bei Ausserbetriebsetzung der Pumpen.

Eine solche Pumpe arbeitet mit 18 bis 20 Hub pro Minute und bedient je eine Filterpresse mit 24 Kammern bei 5 bis 6 Atmosphären, d. i. 5 bis 6 kg Druck pro Quadratcentimeter.

Der Windkessel hat bei diesen grossen Pumpen eine Höhe von 2054 mm und 185 mm lichten Durchmesser, während das Druckrohr 80 mm zeigt. Das Röhrchen, welches das Manometer *S* mit dem Windkessel verbindet, ist mit Wasser anzufüllen. Ebenso ist der Pumpencylinder *F* selbst mit Wasser anzufüllen, welcher auf einer Lederplatte *ab* reagirt; auf diese Weise kommt der versetzte Tohn- oder Kaolinschlamm mit dem

Pumpenkolben und Körper nicht in direkte Berührung und kann eine Abnutzung desselben nicht bewirken.

Fig. 369.

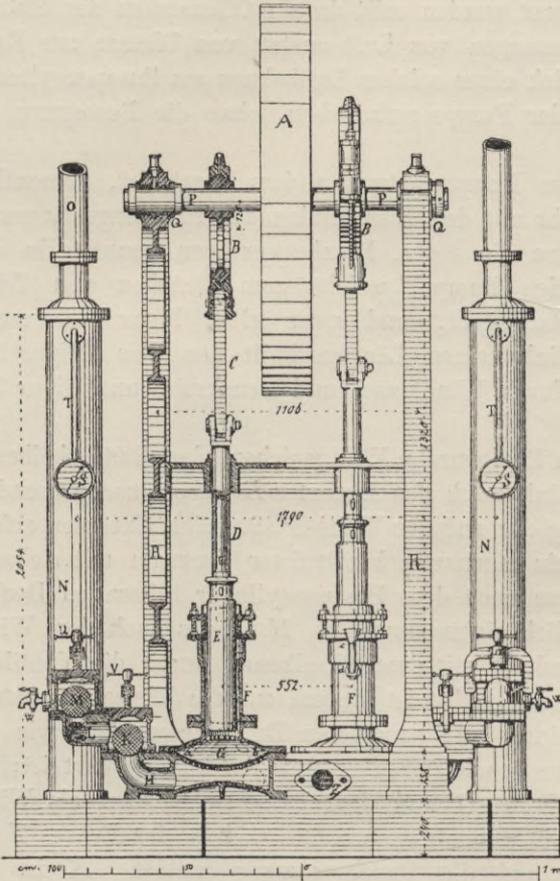


Fig. 370.

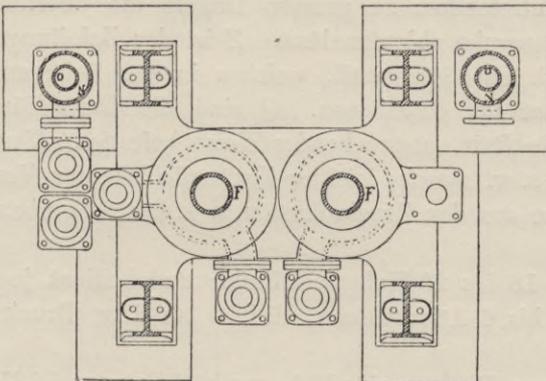
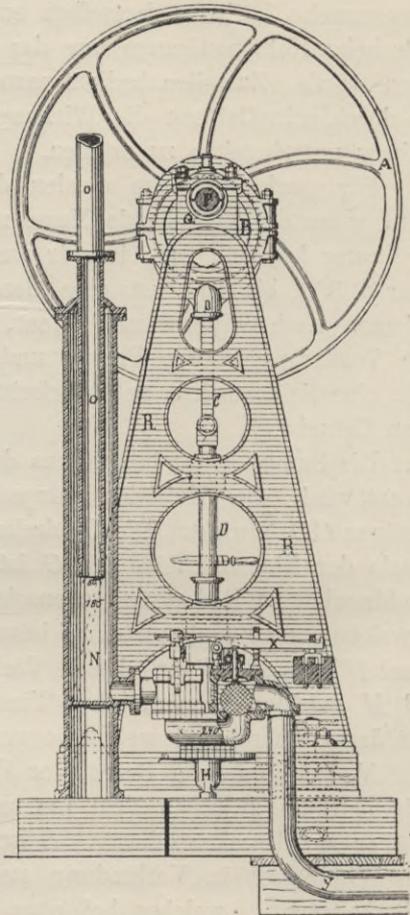


Fig. 371.

Es ist darauf zu sehen, dass der Pumpenkörper immer mit Wasser angefüllt bleibt, was durch ein Trichterrohr *cd* erfolgt, welches unten durch einen Hahn abschliessbar ist. Zur Dichtung der Pumpe werden Gummiplatten mit Leinwandeinlagen von 5 mm Stärke verwandt; die Kolben sind mit sogen. englischer Bandpackung zu

dichten. Die hier gezeichneten Pumpen haben Kugelventile aus Gummi oder Gutta-percha, diese Kugeln sitzen auf gehärteten Stahlringen, welche von Zeit zu Zeit, gewöhnlich nach 200 Pressungen, ausgewechselt werden müssen.

Wo es sich um Förderung sehr bedeutender Mengen von Wasser handelt, das jedoch nicht ununterbrochen in gleicher Menge zu heben ist, sondern nur von Zeit zu Zeit, etwa nur nach grösseren Regengüssen, werden mit Vortheil Centrifugalpumpen benutzt. Diese Wasserhebemaschinen, bei denen, wie schon der Name erkennen lässt, vornehmlich die Centrifugalkraft zur Wirkung kommt, erzeugen den zur Hebung des Wassers erforderlichen Druck durch die lebendige Kraft, welche dem Wasser durch ein schnell rotirendes Rad, auch Kreisel genannt, mitgetheilt wird. Dieses Rad ist zu dem Ende mit hervorstehenden Schaufeln nach Art eines Turbinenrades versehen und mit einem Gehäuse umschlossen, welches die geeignete Form hat, um einerseits die Zuführung des zu hebenden, andererseits die Ableitung des gehobenen Wassers zu ermöglichen.

Eine kleine Centrifugalpumpe mit horizontaler Achse zeigen die Figuren 372 und 373. Auf dem Ende der Achse *A* ist das aus zwei Kränzen *bb* und sechs zwischen denselben befindlichen Schaufeln *c* bestehende Kreiselrad *B* befestigt, welches sich in dem spiralförmig gestalteten gusseisernen Gehäuse *H* mit 1500 bis 2000 Umdrehungen in der Minute dreht. Das durch die Saugröhre *C* aufsteigende Wasser tritt dem Rade in dessen Mitte zu und wird von den Schaufeln ergriffen und nach aussen getrieben, wo es, durch das spiralförmige Gehäuse zusammengehalten, nach dem Steigrohre *D* geleitet wird, um in

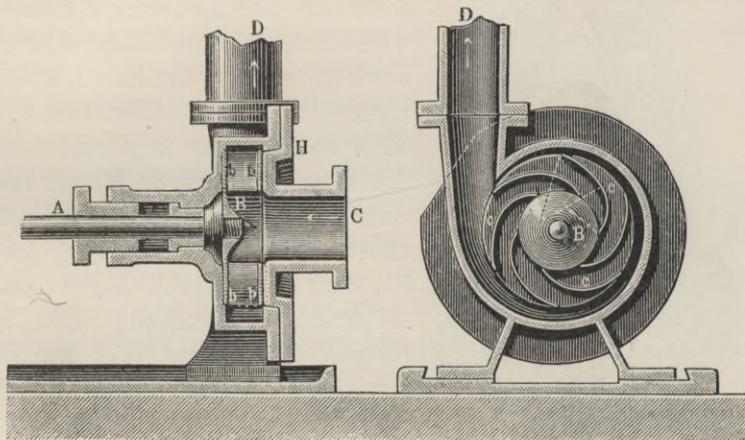


Fig. 372.

Fig. 373.

demselben zu einer Höhe empor zu steigen, welche der dem Wasser innewohnenden Geschwindigkeit, bzw. Pressung entspricht. Der Betrieb geschieht durch eine Riemenscheibe, welche auf der in den Lagerböcken solid unterstützten Welle *A* angebracht ist. Beim Angehenlassen der Pumpe ist es nöthig, das Gehäuse *H* zunächst mit Wasser zu füllen, da sonst durch die Drehung des Rades nicht genügende Luftverdünnung erreicht werden würde, um das Wasser in dem Saugrohre zum Steigen zu bringen. Es ist daher nöthig, um die Füllung mit Wasser bewirken zu können, im untersten Theile des Saugrohres direkt über dem Saugkorbe ein Bodenventil anzubringen, meist in Form einer Gummiklappe, welches während des Betriebes fortwährend offen ist und sich nur beim Stillstehen der Pumpe schliesst, wodurch die Entleerung derselben verhindert wird. Behufs des Anfüllens dient eine durch eine Schraube verschliessbare Füllöffnung. Das Kreiselrad dieser Pumpe hat einen Durchmesser von 160 mm, das Förderquantum wird zu 0,45 cbm pro Minute angegeben, die Hubhöhe hängt von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades ab.

Neuerdings benutzt man den Dampfdruck direkt zur Hebung des Wassers, und sind es speziell die unter dem Namen „Pulsometer“ bekannten Hebemaschinen, die

hiärfür Verwendung finden, und welche wegen ihrer Einfachheit und wegen der Leichtigkeit ihrer Aufstellung in gewissen Fällen Beachtung verdienen, obgleich sie an demselben Uebelstande aller derartigen Vorrichtungen mit direkter Dampfwirkung, nämlich eines grossen Dampfverbrauches leiden. Das Pulsometer wirkt wie eine Pumpe, sowohl saugend, wie drückend, und es ist natürlich die grösstmögliche Saughöhe auf etwa 8 m beschränkt, während die Druckhöhe von dem Ueberdrucke des angewendeten Dampfes abhängt. Die Einrichtung eines Pulsometers der Hall'schen Konstruktion ist

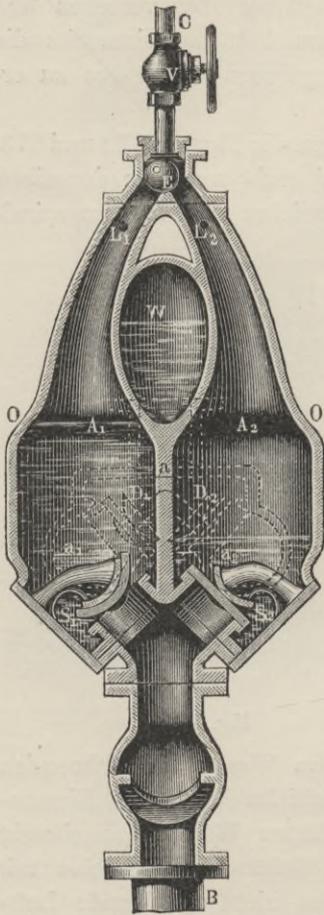


Fig. 374.

aus Figur 374 ersichtlich. Hiernach besteht der Apparat aus einem gusseisernen, durch eine Scheidewand *a* in zwei birnförmige Kammern *A1* und *A2* getheilten Gehäuse, welches unterhalb mit dem Saugrohre *B*, oben mit der Dampfzuleitung *C* in Verbindung steht, in welcher das Absperrventil *V* gewöhnlicher Einrichtung angebracht ist, um die Zuführung des Dampfes reguliren zu können. Der Abschluss der Kammern *A1* und *A2* gegen das Saugrohr wird durch zwei Gummiklappen, früher Kugelventile, *S1* und *S2*, bewirkt, welche ähnlich den Saugventilen einer doppeltwirkenden Pumpe abwechselnd geöffnet und geschlossen sind, so dass das in *B* durch den äusseren Atmosphären- druck emporgetriebene Wasser entweder in die Kammer *A1* eintritt, deren Ventil *S1* geöffnet ist, während es von der anderen Kammer *A2* durch das Ventil *S2* abgeschlossen ist, oder umgekehrt. Der zwischen den beiden Kammern *A1* und *A2* befindliche Raum *W*, welcher mit dem Saug- rohre *B* durch einen seitlichen Kanal in Verbindung steht, verrichtet dabei die Funktionen eines Saugwindkessels.

Jede der Kammern *A1* und *A2* ist seitlich mit einem Austrittskanal *a1* und *a2* versehen, welche beiden Kanäle nach einem Ventilkasten geführt sind, von dem jeder Kanal durch ein Druckventil *D1* bzw. *D2* abgeschlossen ist. Auch diese Ventile öffnen sich, ähnlich den Steigventilen einer doppeltwirkenden Pumpe, abwechselnd nach oben, und ebenso wird das geförderte Wasser durch das auf dem Ventilkasten angebrachte Steigrohr in die Höhe gedrückt. Um eine abwechselnde Wirkung durch den aus *C* hinzu- geführten Dampf hervorzubringen, befindet sich im oberen

Vereinigungspunkte der beiden Kammerhäuse unmittelbar unter der Einmündung des Dampfrohres *C* eine Bronzekugel *E*, welche, wenn sie abwechselnd nach der einen oder nach der anderen Seite gedrückt wird, die eine Kammer vom Dampfrohre abschliesst und die andere damit in Verbindung setzt. Die alternirende Bewegung der Kugel, welche man eine Steuerung nennen kann, geschieht ganz selbstthätig durch die Wirkung des Dampfes, ohne Zuhilfenahme besonderer Bewegungs- theile. Auf gleichem Prinzipie beruht der von Amandus Peter in Dresden gebaute Pulsator, bei welchem im Gegensatze zum Pulsometer nur ein Ventil in Bewegung gesetzt wird.

Gepresste Luft wird direkt als bewegende Kraft bei der Mammuthpumpe, wie sie von A. Borsig gebaut wird, benutzt. Das Luftdruckrohr, wie das Steigerrohr münden in ein unten offenes Rohrverbindungsstück, die gepresste Luft tritt dann aus ersterem etwa tropfenweise in das Steigrohr über und hebt das darüber stehende Wasser, worauf unten weiteres Wasser in das Steigrohr eintritt. Dieser Vorgang wiederholt sich mit grosser Schnelligkeit und Regelmässigkeit, so dass oben ein Gemisch von Wasser und Luft gleichmässig austritt.

3. Die Bewegung der Luft.

Dieselbe geschieht entweder auch durch maschinelle Vorrichtungen oder direkt durch die verschiedenen Differenzen des Luftdruckes an der Stelle, wo die Luft abgesaugt werden soll und dort, wo sie austritt. Um diese Differenz zu vermehren, werden Feuer angezündet, wodurch die Luft erwärmt und ausgedehnt wird, so dass sie ein kleineres spezifisches Gewicht erhält und nach oben steigt, während gleichzeitig frische kalte Luft in den Raum eintritt. Wo es sich um Durchtreibung grosser Mengen von Luft handelt, die stets in bestimmten Quantitäten gleichmässig durchgeführt werden müssen, z. B. bei den Trockenanlagen, sind maschinelle Vorrichtungen anzuwenden. Es können dabei ebensolche Pumpen benutzt werden, wie bei der Wasserhebung beschrieben, meistens benutzt man aber Maschinen, die speziell für Luftbewegung konstruirt sind; dieselben sind unter dem Namen „Ventilatoren“ bekannt, sie werden oftmals auch, wenn sie die Luft aus einem Raum ansaugen, „Exhaustoren“ genannt. Man unterscheidet Schaufel- und Schraubenventilatoren; bei ersteren wird die Luft auf der einen oder auf beiden Seiten des Ventilators in Nähe der Mitte desselben angesaugt und nach der Peripherie gedrückt, wo sie in einem Kanal gesammelt und weiter geführt wird, während bei letzteren die Luft auf einer Seite des Ventilators angesogen und auf die andere Seite parallel der Achse desselben hingeleitet wird. In Figur 375 ist ein Schaufelventilator im Querschnitt zur Darstellung gebracht, derselbe besteht aus einer festgelagerten Welle, welche durch Riemen oder Zahnräder in sehr schnelle Umdrehung (300 bis 3000 Drehungen in der Minute) versetzt wird. Mit der Welle durch Arme verbunden drehen sich eine Anzahl ebener oder gebogener Flügel aus dünnem Metall oder Holzplatten.

Diese Flügel werden von einem feststehenden Gehäuse umschlossen, das konzentrisch mit der Welle bis zum Beginne der Flügel kreisförmige Oeffnungen für den Eintritt der Luft enthält. Seitlich schliesst sich das Gehäuse möglichst dicht an die Flügel, der Umfang desselben nähert sich dagegen dem Flügelumfange nur an einer Stelle und entfernt sich von hier aus immer mehr vom äusseren Ende der Flügel, bis es schliesslich in die eine Wand des die Luft abführenden Kanals übergeht, dessen andere Wände sich an die Seitenwände des Gehäuses und die zuerst betrachtete Stelle der Umfassung desselben anschliessen. Die Wirkungsweise des Ventilators erklärt sich so: Durch die Drehung der Flügel wird die zwischen denselben befindliche Luft in Drehbewegung versetzt, dadurch streben die Theilchen derselben durch die Centrifugalkraft nach dem Umfange. Hier wird mithin die Luft verdichtet, strömt vermöge der höheren Pressung in den Abflusskanal, während neue Luft durch die konzentrisch zur Welle angebrachten Oeffnungen nachströmt.

Um einen besseren Wirkungsgrad der Ventilatoren zu erhalten, hat Smith in Detroit, Mich., den Ventilator mit zwei Abzügen versehen, siehe Fig. 376, welche einen solchen im Querschnitt zeigt.

Ebenso verbreitet wie die Schaufelventilatoren sind die Schraubenventilatoren. Dieselben eignen sich für die Bewegung grosser Luftmengen bei kleinem Druck.

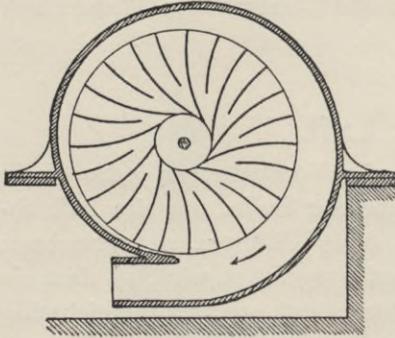


Fig. 375.

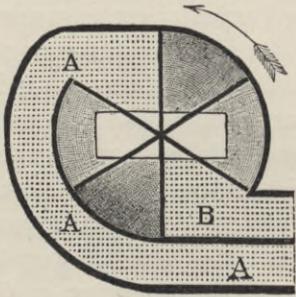


Fig. 376.

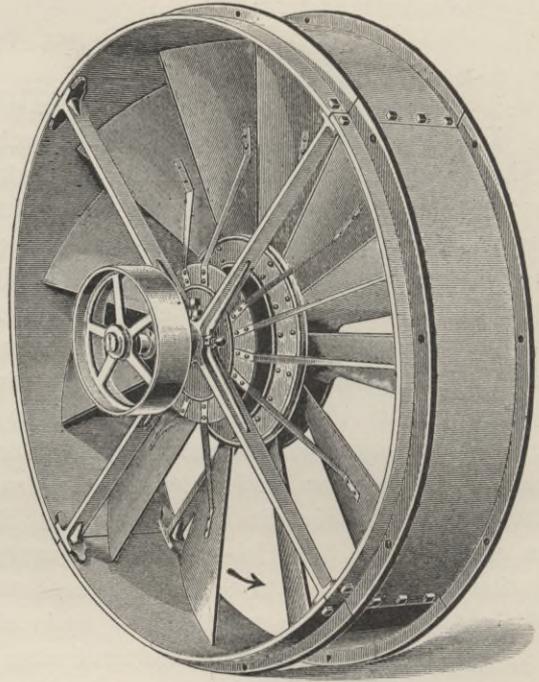


Fig. 377.

Mittels ihrer ebenen oder leicht gekrümmten Schraubenflügel nehmen sie die Luft an der Vorderfläche des Rades auf und schrauben oder drücken dieselbe parallel der Achse weiter. In Fig. 377 ist ein solcher Ventilator mit Riemenantrieb in perspektivischer Ansicht dargestellt. Die Luft tritt von der Seite, wo die kleine Riemenscheibe angebracht ist, an den Ventilator und wird durch die Schraubenflügel, die in Richtung des Pfeils gedreht werden, nach der anderen Seite geschleudert.

X. Vorrichtungen zur Verhütung von Unfällen.

Die grosse Gefahr, welche sich bewegende Maschinentheile auf alle in die Nähe derselben kommenden oder dort beschäftigten Arbeiter u. s. w. mit sich bringen, muss Veranlassung sein, die Maschinen so aufzustellen und die bewegten Maschinentheile selbst mit geeigneten Schutzvorrichtungen so zu umgeben, dass einerseits unbeabsichtigte Berührung der Maschinen ausgeschlossen ist, und anderseits doch die arbeitenden Theile der Maschinen jederzeit beobachtet werden können und für Schmierung u. s. w. zugänglich bleiben.

Zum Betrieb der Arbeitsmaschinen sind entsprechende Motoren, seien dies nun Menschen, Thiere, natürliche oder künstlich erzeugte maschinelle Kräfte, erforderlich. Soweit animalische Kräfte benutzt werden, wird die betreffende Arbeitsmaschine fast immer direkt durch den Arbeiter oder das Thier, sei es mit Hilfe von Kurbeln oder Göpeln, bewegt, bei Benutzung von Naturkräften (Wasser, Wind), Dampf oder Elektrizität, wird die Bewegung der Arbeitsmaschinen durch Vermittelung von Zwischenmaschinen, Transmissionen, hervorgebracht.

1. Schutzvorrichtungen an den Kraft- und Zwischenmaschinen.

Der Hauptkrafterzeuger der Maschinenziegeleien ist die Dampfmaschine; die Konstruktion und Wirkungsweise derselben hier auseinander zu setzen, würde zu weit führen, dieselbe muss als bekannt vorausgesetzt werden. Zum Betrieb derselben ist vor allem Dampf erforderlich, welcher in einem besonderen Apparat, dem Dampfkessel, erzeugt wird. Da diese durch leichte Konstruktion, durch ungeschickte Behandlung (stärkeren Dampfdruck als konzessionirt, mangelndes Wasser u. s. w.) zum Explodiren gebracht werden können, so stehen dieselben seit Beginn ihrer Anlage unter öffentlicher Aufsicht, und ist speziell für das Deutsche Reich durch Erlässe des Reichskanzleramts vom 29. Mai 1871 und vom 18. Juli 1883 die Art der Konstruktion der Dampfkessel, der Ort der Aufstellung derselben (Kessel, welche mehr als 4 Atmosphären Ueberdruck haben und solche, bei denen das Produkt $F \cdot p$ [F = feuerberührte Fläche in Quadratmetern, p Ueberdruck des Dampfes in Atmosphären] mehr als 20 beträgt, dürfen unter Räumen, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, nicht aufgestellt werden) geregelt worden, während die Art der Aufsicht der im Betriebe befindlichen Kessel durch ministerielle Verordnung der Einzelstaaten festgesetzt worden ist.

Durch die strenge Aufsicht, welche den Dampfkesseln und den dieselben bedienenden Heizern u. s. w. seitens der Fabrikinspektoren und Vereins-Ingenieure zu Theil wird, darf die Kesselanlage als derjenige Theil der Maschinenziegelei, wie überhaupt jeder Fabrik betrachtet werden, welcher am wenigsten Anlass zu Unfällen giebt.

Der beste Schutz gegen unvorhergesehene Explosionen der Dampfkessel ist ein zuverlässiger Heizer, und haben die Besitzer von Dampfkesseln daher zunächst dafür zu sorgen, sich einen solchen anzuschaffen oder heranzubilden und festzuhalten. Nothwendig für einen guten gefahrlosen Betrieb ist: Regelmässige Beschickung des Feuers mit Brennmaterial, Erhaltung des richtigen Wasserstandes, Reinhaltung und richtiger Gebrauch der den Wasserstand und Dampfdruck erkennbar machenden Rohre und Hähne sowie Innehaltung der richtigen Belastung der Sicherheitsventile.

Da der erstgenannte Punkt, regelmässige Beschickung des Feuers mit Brennmaterial, gleichzeitig, gegenüber der unregelmässigen Beschickung, mit bedeutender Brennstoffersparniss verbunden ist, so wird ein guter, zuverlässiger Heizer mit sehr viel weniger Brennmaterial auskommen, um den nothwendigen Effekt zu erzielen und hierdurch den Besitzer des Dampfkessels in die angenehme Lage bringen, für die Beheizung des Kessels weniger Geld auszugeben, als er bei einem weniger zuverlässigen Heizer für gleiche Zwecke ausgeben müsste. Da dies bereits allseitig anerkannt worden ist, so sind an verschiedenen Stellen Heizerschulen eingerichtet worden, wo tüchtige Heizer herangebildet werden.

Es ist unbedingt nothwendig, dass neben jedem Dampfkessel eine Betriebsanleitung für den Dampfkesselheizer in recht deutlicher Schrift so aufgehängt wird, dass dieselbe deutlich beleuchtet ist und jederzeit gelesen werden kann. Die Dampfkesselrevisionsvereine haben zum grössten Theil recht vorzügliche Instruktionen ausgearbeitet, die sie ihren Mitgliedern zur Verfügung stellen. Recht brauchbare Dienstvorschriften sind seiner Zeit von einer Kommission ausgearbeitet worden, welche der Genossenschaftsvorstand eingesetzt hatte, um die Unfallverhütungsvorschriften für die Ziegeleiberufsgenossenschaft auszuarbeiten. Dieselben sind in der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung, Jahrg. 1886, Nr. 22, zum Abdruck gelangt; auch die Dienstvorschriften für Kesselwärter in dem von Herrn C. Wahlen herausgegebenen Handbuch über Vorkehrungen zur Unfallverhütung in den Betrieben der Ziegeleiberufsgenossenschaft können zur Nachachtung bestens empfohlen werden.

Um sicher zu sein, dass die Wasserstandsanzeiger immer die richtigen Angaben machen, müssen dieselben täglich gereinigt werden, und muss sich der Heizer von ihrer Gangbarkeit täglich mindestens einmal überzeugen. Soweit die Wasserstandsanzeiger aus Gläsern bestehen, an denen der Wasserstand direkt abgelesen werden kann, empfiehlt es sich, diese Wasserstandsgläser mit einer Schutzhülse aus Draht zu umgeben, da der Fall, dass das Glas zerspringt, nicht zu den Seltenheiten gehört, und durch die umherfliegenden Glassplitter die im Kesselhause beschäftigten Arbeiter leicht verletzt werden können. Da in solchem Falle auch Dampf und Wasser durch die Wasserstandsöffnung austritt, so ist eine schnelle Schliessung der betreffenden Hähne unbedingt erforderlich, diese lässt sich aber nur dann leicht und ohne Gefährdung des Heizers vornehmen, wenn derselbe nicht genöthigt ist, in die Nähe der ausströmenden Dämpfe zu kommen; damit dies umgangen wird, empfiehlt es sich, die Griffe der Wasserstandsverschlussähne

nicht zu kurz zu machen und selbst so anzuordnen, dass dieselben mit Hilfe von Stangen aus einer grösseren Entfernung bewegt werden können.

Um zu verhindern, dass durch zufällige oder absichtliche Berührung der Sicherheitsventile, Probirhähne, Ablassrohrhähne oder dergl. durch nicht hierzu Berechtigte Unzulässigkeiten, welche Gefahren in ihrem Gefolge haben könnten, herbeigeführt werden, ist das Kesselhaus nur den Heizern und Maschinisten zugänglich zu lassen, und ist es streng zu untersagen, dass, wie es ja bisweilen vorkommt, das Kesselhaus (im Winter der Wärme wegen) als Frühstückslokal benutzt wird; noch weniger ist es natürlich zu gestatten, dass der Kessel selbst (vielleicht um das Mittagessen zu wärmen) von Anderen als den Heizern und Maschinisten betreten wird.

Um den im Kessel erzeugten Dampf in Kraft und Arbeit umzuwandeln, ist zunächst die Dampfmaschine als Zwischenglied nöthig. Die Konstruktion und Wirkungsweise derselben wird als bekannt vorausgesetzt. Um den Schwankungen im Kraftbedarf vorzubeugen und um die hin und her gehende Bewegung in eine möglichst konstante Drehbewegung umzulenken, wird ein Schwungrad angebracht. Letzteres allein genügt jedoch nicht, zumal dann nicht, wenn, wie in Ziegeleien, der Kraftbedarf ein stark schwankender ist; hervorgerufen wird dieses starke Schwanken durch das von Zeit zu Zeit nothwendige Ausrücken der einen oder anderen der Ziegelmaschinen, ganz abgesehen davon, dass auch das Aufgeben von Material auf die Ziegelpressen u. s. w. nicht mit der Regelmässigkeit geschieht, die für einen vollständig gleichmässigen Kraftbetrieb nothwendig wäre. Um den Kraftbedarf der jeweiligen Arbeitsleistung entsprechend zu regeln, bedient man sich der Regulatoren; es sind dies Apparate, welche durch die Dampfmaschine in Gang gesetzt, bei schnellem Gange ein Drosselventil schliessen, bezw. sperren, bei langsamem Gange dasselbe öffnen; hierdurch wird im ersteren Falle weniger Dampf in den Cylinder der Maschine gelassen, kommt also auch weniger Dampf zur Wirkung, und die Maschine geht wieder langsam; bei langsamerem Gange öffnet sich das Ventil, und es tritt mehr Dampf in den Cylinder, kommt also auch mehr Kraft zur Geltung, und die Maschine geht wieder schneller.

Ist der Regulator einer Dampfmaschine so angeordnet, dass dessen Schwungkugeln bei ihrer Bewegung den auf dem Fussboden des Lokales stehenden und an der Maschine beschäftigten Wärter derselben treffen können, so empfiehlt es sich, die Bahnen der Schwungkugeln durch Schutzringe oder Schalen einzuschliessen.

Da jedoch auch Fälle vorkommen, wo ein sofortiger Stillstand der Maschine nothwendig ist, so hat man darauf zu sehen, dass der Maschinist sich jederzeit in unmittelbarer Nähe der Dampfmaschine befindet, um, sowie dies nothwendig wird, den Dampfzufluss nach den Cylindern der Dampfmaschine abzusperren. Diese Absperrhähne (meist Schieberhähne) müssen bequem gehen und dicht und fest schliessen, damit ein Ausreissen der Dampfmaschine, welches leicht zu einem Zerspringen des Schwungrades führen kann, vermieden wird.

Auch ist natürlich seitens des Maschinisten für ein gutes Oelen der Lager u. s. w. zu sorgen. Ferner ist darauf zu achten, dass die Schrauben, Keile u. s. w. jederzeit fest angezogen sind, damit nicht durch Lockerwerden eines oder mehrerer dieser Theile eine Gefährdung der Maschine und der die Wartung derselben besorgenden Arbeiter herbeigeführt wird.

Ebenso hat man Anordnungen zu treffen, damit niemand von dem Schwungrad oder anderen in Bewegung befindlichen Theilen der Maschine erfasst wird. Es ist

daher das Schwungrad, wenn nöthig, die gesammte Dampfmaschine, durch Barrieren abzuschliessen, um zu verhindern, dass durch unvorsichtiges Zunahetretan, Ausgleiten oder dergl. irgend einer der im Maschinenhause Beschäftigten verletzt wird. Bisweilen ist, der sicheren Führung halber, die Kolbenstange an beiden Enden des Dampfeylinders mittels Stopfbüchsen durch die Cylinderdeckel hindurch geführt, in diesem Falle ist natürlich durch Geländer u. s. w. dafür Vorsorge zu treffen, dass niemand durch die schnell hin und her gehende Stange getroffen wird. Empfehlenswerth ist es hierbei, ein Rohr aus dünnem Kupferblech, welches eine Kleinigkeit länger als der Maximalaustritt der Kolbenstange ist, über dieselbe zu schieben und gehörig am Cylinderdeckel zu befestigen.

Der Maschinenraum muss hell und möglichst geräumig sein, damit die von Zeit zu Zeit nothwendig werdenden Arbeiten, als Neuliderung des Kolbens u. s. w., bequem ausgeführt werden können.

Ferner ist darauf zu sehen, dass der Maschinenraum, ebenso wie das Kesselhaus, abgesehen von den Aufsichtsbeamten, nur von Maschinisten und Heizern betreten wird.

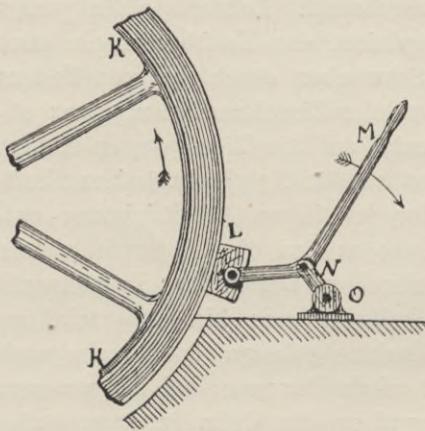


Fig. 378.

Bei denjenigen Maschinen, welche nur einen Dampfeylinder besitzen, kommt häufig beim Stillstand der Maschine der Fall vor, dass die Kurbel auf dem toten Punkte zum Stillstand gelangt; da der Dampfdruck in diesem Falle nicht zur Wirkung kommen kann, so ist eine Drehung des Schwungrades soweit erforderlich, dass die Kurbel für den Dampfdruck wieder wirkungsfähig wird. Diese Drehung darf niemals so von Hand geschehen, dass der Arbeiter das Schwungrad bewegt, sondern es sollen hierzu immer geeignete Vorrichtungen benutzt werden. Eine solche sehr einfache und ungefährliche

Anhubvorrichtung besteht in einem vor dem Schwungrade festgelagerten Winkelhebel *M* (siehe Figur 378), welcher vorn einen Holzklotz *L* trägt. Durch Zurückdrehen des Hebels drückt der Holzklotz gegen das Rad und nimmt dasselbe durch Reibung mit. Beim Loslassen des Hebels löst sich der Klotz von selbst vom Radkranze ab¹⁾.

Eine weitere Art der Kraftmaschinen, welche noch in Ziegeleien vorkommen, sind die Wasserräder und Turbinen. Bei denselben sind hauptsächlich Schutzvorrichtungen nothwendig, welche ein Hineinfallen und dann Hineintreiben in die Räder, bzw. Wehranlagen der zufällig in Nähe des Wasserrades oberhalb desselben am Bache oder Mühlteiche entlang gehenden Personen verhindern. Diese Schutzvorrichtungen haben zunächst in Barrieren oder Geländern am Wasserrande oder den Fussstegen entlang zu bestehen, und dann in einem starken Gitter kurz vor dem Wasserzutritt zum Mühlrad u. s. w. Diese Gitter sind schon seit Jahren seitens der Wassermüller angewendet worden, weniger um das Hineintreiben von Menschen als vielmehr das Hineingerathen von Baumstämmen und dergl. zu verhindern, da durch letztere die Mühlräder selbst in hohem Grade gefährdet werden.

1) C. Wahlen, Vorkehrungen zur Unfallverhütung in den Betrieben der Ziegeleiberufsgenossenschaft, Seite 39.

Ganz besondere Aufmerksamkeit ist bei den Wasserrädern dem Schützzeug zu widmen, bei welchem namentlich auf gutes Dichthalten und thunlichst leichten Gang gesehen werden muss.

Bei oberflächtigen Rädern, sowie bei solchen ohne Kropf arbeitenden mittel- und rückschlächtigen Wasserrädern empfiehlt es sich, besondere Vorrichtungen anzubringen, die bei nicht vollständig dichtem Schlusse des Schützzeuges beim Stillstande des Rades ein Füllen der Zellen desselben und somit eine Drehung des Rades verhindern.

Für oberflächliche Räder erreicht man dies beispielsweise dadurch, dass man ausser dem für Aufstauung und Regulirung des Wassers bestimmten Schützen *a* (Fig. 379) in 8 bis 10 m Entfernung oberhalb desselben noch einen zweiten zum Schluss des Gerinnes geeigneten Schützen anlegt und zwischen beiden einen Theil *b* des Gerinnebodens so einrichtet, dass derselbe aufgeklappt werden kann, wodurch man erreicht, dass das Wasser, welches etwa durch den oberen Schützen gelaufen ist, durch eine Oeffnung vor dem Rade in den Untergraben fällt. Eine andere Vorrichtung, um eine unzeitige Drehung des Rades zu verhindern, ist in Figur 380 dargestellt.

Wenn der Schütze *a* eingesetzt ist und das Wasserrad stillsteht, wird eine in entsprechenden Führungen gleitende und über die ganze Radbreite gehende, ein wenig gebogene Eisenblechtafel *b*, die an einer über die Rolle *d* gehenden Kette *c* hängt, in den Raum zwischen Leitschaufeln und Rad eingelassen, an welcher dann das durch den Schützen gegangene Wasser, von dem Rade abgehalten, niederläuft.

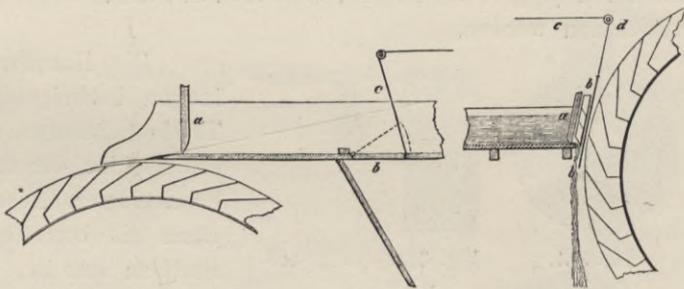


Fig. 379.

Fig. 380.

Die angeführten Einrichtungen gewähren noch den Vortheil, dass sie in Verbindung mit dem Schützen ermöglichen, ein Wasserrad in kürzester Frist zum Stillstand zu bringen.

Kann oder will man derartige Vorrichtungen nicht anbringen, so muss man, wenigstens an allen den Rädern, deren Zellen sich durch das in kleinen Partien durch undichte Schützen dringende Wasser füllen und somit die Räder in Bewegung setzen können, für besondere Einrichtungen sorgen, mit deren Hilfe die Räder abgestützt und somit festgehalten werden, so dass ein nicht erwünschtes Ingangkommen derselben unmöglich wird.

Kraftmaschinen, welche namentlich zur Wasserhebung Verwendung finden, sind die Windmotoren. Die ältesten Windmotoren wurden durch mehrere, in der Regel vier, Flügel, deren Flächen schräg, in Form von Schraubenlinien, zur Drehachse geneigt sind, durch den dagegen drückenden Wind in Bewegung gesetzt. Die Flügel dieser Windmotoren sind in der Regel so lang, dass sie bei der Drehung nur wenige Fuss über dem Terrain bleiben; um zu verhindern, dass durch die Windmühlenflügel Personen verletzt werden, sind Barriären oder dergl. anzubringen.

Viel verbreiteter in Ziegeleien sind die von Halladay erfundenen Windräder. Dieselben bestehen nicht aus einzeln stehenden Flügeln, sondern aus einem

zusammenhängenden Rade, welchem man natürlich, um dieselbe Leistung zu erlangen, einen viel geringeren Durchmesser geben kann, als den nur aus ein Paar Flügeln bestehenden, bisher angewandten Windmotoren. Ausserdem sind diese Windräder auf höherem Standort angebracht, so dass sie auch schon aus diesem Grunde die in der Nähe des Motors sich bewegendem Leute nicht beschädigen können.

Weitere Kraftmaschinen, welche in den baukeramischen Industrien Anwendung finden, sind Gaskraft-, Heissluft-, Petroleum- und elektrische Maschinen; alle diese Kraftmaschinen sollen, soweit sie nicht mit der zu treibenden Arbeitsmaschine ein untheilbares Ganzes bilden, in besonderen, nur den zur Bedienung derselben bestimmten Arbeitern zugänglichen, Räumen aufgestellt werden. Letztere Räume müssen gut beleuchtet sein, sei es durch natürliches oder künstliches Licht, und muss auch für Abführung der Verbrennungsgase und Zuführung von frischer Luft in ausreichendem Maasse gesorgt sein.

Die Uebertragung der Kraft von der Dampfmaschine nach den Arbeitsmaschinen geschieht mit Hilfe von Transmissionen; die hierbei benutzten Wellen sind nur bei ganz kleinen Betrieben aus einem Stück hergestellt, in der Regel bestehen sie aus mehreren (3 bis 5 m) langen, einzelnen Stücken, welche in geeigneter Weise miteinander verbunden werden.

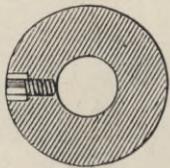


Fig. 381.



Fig. 382.



Fig. 383.

Die Hauptursache der durch Wellenkuppelungen herbeigeführten Unfälle sind vorstehende Theile (Schrauben und dergl.), an denselben bleiben die Kleider der in der Nähe dieser Kuppelungen beschäftigten Arbeiter oft hängen, und werden dann die betreffenden Arbeiter selbst (falls der Stoff zu fest ist, um sofort zerrissen zu werden)

um die Welle herumgeschleudert; sofortiger Tod oder doch schwere Verletzung ist in der Regel die Folge.

Es ist daher bei der Anordnung und Ausführung der Transmissionen darauf zu sehen, dass die Wellen abgedreht sind und dass sich an diesen, sowie ausserhalb der die Riemenscheiben, Kuppelungen, Räder u. s. w. begrenzenden Seitenebenen frei liegende, hervorragende Keile, Stellschrauben oder Muttern, die geeignet sind, Riemen oder Kleidertheile der Arbeiter zu fangen und aufzuwickeln, nicht befinden.

Dem Vorstehenden entsprechend sind auch die auf den Transmissionswellen steckenden, deren seitliche Verschiebung verhindernden, Stellringe so auszuführen, dass die Köpfe der Pressschrauben versenkt sind und nicht über den äusseren Umfang des Stellringes hervorragen. Empfehlenswerth ist die in Figur 381 und 382 ersichtliche Konstruktion, bei welcher zum Eindrehen der Pressschrauben der in Figur 383 gezeichnete Schlüssel zu verwenden ist.

Auch bei Kuppelungen sind derartige Keile, Schraubenköpfe oder Muttern zu vermeiden und solche Verbindungen der Wellen zu wählen, welche hervorragende und somit gefährliche Theile nicht haben.

Die festen Kuppelungen sind entweder Muffen-, Scheiben- oder Schalenkuppelung; erstere sind eintheilig, und haben dieselben den Nachtheil, dass das Aufbringen oder Abnehmen der Wellen nur mit Schwierigkeiten verknüpft ist, da vorher eine Verschiebung der Muffe auf der Welle nöthig ist, sie haben im Betrieb jedoch den grossen

Vortheil, dass, mit Ausnahme der unmittelbar auf den Wellen sitzenden Keile, keine vorstehenden Theile vorhanden sind, durch welche die Kleider der Arbeiter erfasst und die Arbeiter selbst beschädigt werden könnten.

Eine vorzügliche, auch für schwere Wellen geeignete Kuppelung ist die sogenannte Scheibenkuppelung. Die beiden Wellenenden tragen hier gusseiserne, ausgedrehte Scheiben die, durch Keile auf den Wellenköpfen befestigt werden.

Die Scheiben selbst sind mit solchen, ihre Seitenflächen überragenden Rändern, sowie mit vier korrespondirenden Schraubenlöchern zu versehen und werden durch vier kräftige Bolzen zusammengehalten.

Diese Scheibenkuppelung wird auch in der Weise ausgeführt, dass man an den Scheiben, die die vorstehenden Köpfe und Muttern der Schrauben verdeckenden, Ränder weglässt und dafür sowohl die Köpfe, wie die Muttern dieser Schrauben versenkt, so dass sie nicht über die Seitenebenen der Scheiben vorstehen.

Zum Anziehen der Muttern benutzt man alsdann einen der Form derselben entsprechenden Schlüssel.

Es ist selbstverständlich, dass sich namentlich Keile mit vorstehenden Köpfen nicht bei allen Transmissionstheilen vermeiden lassen und dass man insbesondere bei bereits bestehenden Etablissements derartige Keile oder vorstehende Stellschrauben, Muttern und dergleichen, nicht ohne Weiteres beseitigen kann.

Um diese vorstehenden Theile ungefährlich zu machen, sind dieselben zu verdecken, was beispielsweise auf die in Figur 384 gegebene Weise geschehen kann; die dem Wellendurchmesser entsprechende ausgebohrte, abgedrehte, glatte Holzscheibe *b*, in welcher der Keil passend ausgespart ist, wird auf den Wellenkopf *d* aufgeschoben und mit derselben der Keil bedeckt.

Um ein Ablaufen der Scheibe *b* von der Welle zu verhindern, wird erstere mit einer schwachen, aber versenkten Schraube *c*, an der Nabe der Riemenscheibe *a* anliegend, befestigt.

In Figur 385 ist eine ähnliche Ueberdeckung des vorstehenden, die Scheibe *a* festhaltenden Keiles skizzirt, wobei man letzteren mit einer aus Blech oder Gusseisen gefertigten, runden und gleichfalls glatten Kapsel *b* überdeckt, die auf den Wellenkopf *d* passend aufgesteckt und auf die Nabe der Scheibe *a* aufgeschoben ist, auf dieser aber durch kleine, gleichfalls eingelassene Schrauben festgehalten wird.

Die biegsamen Kuppelungen sind in solche zu unterscheiden, welche nur eine geringe Beweglichkeit gestatten und also nur da anzuwenden sind, wo die Achsen der Wellen zwar in eine gerade Linie fallen sollen, wengleich letzteres nicht mit Sicherheit möglich ist; zu diesen Kuppelungen gehören die Sharp'sche Klauenkuppelung und die Oldham'sche Kuppelung, sowie die Kniekuppelung, und in solche, welche eine grössere Neigung der Wellen gegeneinander zulassen; der Hauptrepräsentant dieser letzteren Gruppe ist das Universalgelenk, die älteste Form ist die Hook'sche Klaue; da das einfache Universalgelenk jedoch zu einer Ungleichförmigkeit der Bewegungsübertragung Veranlassung giebt, so hat man sich in neuerer Zeit vielfach bemüht,

Fig. 384.

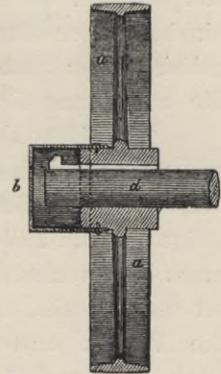
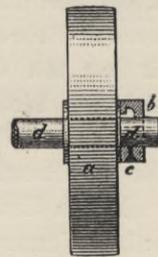


Fig. 385.

Universalgelenke zu konstruiren, die mit dem Uebelstand der Veränderung der Winkelgeschwindigkeit nicht behaftet sind. Es sind dies die sogen. doppelten Universalgelenke, wie dieselben von Reuleaux, Bredt und Blees angegeben sind.

Alle diese Universalgelenke, sowie auch die Kniekuppelung, sind sämmtlich mit weit vorspringenden Theilen (Armen) versehen; es ist daher Vorsorge zu treffen, dass eine zufällige Annäherung an dieselben nicht möglich ist; das kann dadurch geschehen, dass man den Zutritt zu diesen Kuppelungen durch Barriären absperrt, oder, was noch besser ist, dadurch, dass man die betreffende Kuppelung mit einem Blechmantel umgiebt, welcher, um den Maschinisten u. s. w. die Kontrolle der Kuppelung, sowie das Oelen derselben zu erleichtern, abhebbar sein muss.

Häufig tritt der Fall ein, dass eine Welle mit einer andern in solcher Weise gekuppelt werden muss, dass die Verbindung jeder Zeit leicht gelöst werden kann, z. B. bei den durch Maschinenkraft betriebenen Falzziegelpressen. Die zu diesem Zweck dienenden Ausrückkuppelungen bestehen immer aus mehreren Theilen, von denen ein Theil fest mit der treibenden Welle verbunden ist, während einem andern auf der getriebenen Welle eine solche Bewegung (in der Regel Verschiebung) ertheilt werden kann, dass er dadurch je nach seiner Stellung von dem festen Theile der treibenden Welle zur Rotation veranlasst wird oder nicht.

Mögen diese Ausrückkuppelungen nun Mitnehmer- oder Zahnkuppelungen sein, es ist jedenfalls Vorsorge zu treffen, dass weder einzelne Kleidungsstücke der Arbeiter, noch gar Körpertheile, wie Hände oder dergl., zwischen die verschiebenden Theile der Kuppelung hineingerathen können, da dies unzweifelhaft zu sehr gefährlichen Verletzungen Veranlassung geben würde; auch hier ist, wie in dem vorher beschriebenen Falle, ein Blechmantel um die betreffende Kuppelung herum als sehr guter und wirksamer Schutz zu empfehlen.

Bisweilen kommen Fälle vor, wo der in einer Maschine auftretende Arbeitswiderstand durch irgend welche Zufälligkeit plötzlich einen Betrag erreicht, welcher den durchschnittlichen, unter normalen Verhältnissen auftretenden Werth sehr weit übersteigt. Solche Fälle kommen in Ziegeleien häufig vor, z. B., wenn zwischen die Walzen eines Walzwerkes oder einer Presse ein Stein von gewisser Grösse gelangt; es tritt dann oft der Fall ein, dass der Stein die Walzen zum plötzlichen Stillstand bringt, wobei die, die Walzen antreibenden Zahnräder entweder vollständig zerbrochen werden oder doch mehrere Zähne verlieren können. Um solche Zufälligkeiten, welche mindestens eine längere Betriebsstörung, bisweilen auch Unglücksfälle, herbeiführen, nach Möglichkeit zu vermeiden, bedient man sich vielfach zur Verbindung der getriebenen Welle mit der zu treibenden solcher Kuppelungen, welche die Bewegung nur so lange vermitteln, als der dazu erforderliche Druck einen bestimmten, mit der Festigkeit der betreffenden Maschinentheile verträglichen Werth nicht überschreitet, der Friktionskuppelungen; letztere sind entweder solche, bei denen die nöthige Reibung durch einen in der Achsenrichtung wirkenden Druck erzeugt wird, oder solche, bei denen dieser Druck in einer zur Achsenrichtung senkrechten Ebene stattfindet. Beide sind in ihrer Anordnung den Scheibenkuppelungen ähnlich und sind auch bei diesen Vorsichtsmaassregeln zu treffen, welche ein Erfassen der Arbeiter durch die Kuppelungen verhindern, also wieder Barriären oder Schutzmäntel anzuwenden.

Ausser Reibungskuppelungen benutzt man auch, um genannten Zweck zu erreichen, Brechbolzen; es sind dies meist gusseiserne Bolzen, welche das treibende Rad mit der

zu treibenden Welle verbinden, deren Stärke so gewählt wird, dass sie brechen, wenn der Widerstand der zu treibenden Welle zu gross wird.

Dieselbe Wirkung hat C. Schlickeysen durch seine Sicherheits-Riemenscheibe erreicht. Diese Scheibe überträgt nur diejenige Kraft auf die von ihr zu treibende Transmission oder Maschine, auf welche sie vorher eingestellt ist; soll sie mehr übertragen, so hört sie auf zu wirken und läuft als Leerscheibe mit. Sie schützt daher diejenige Maschine oder Welle, welche sie treiben soll, vor Ueberlastung resp. Bruch, wenn dieselbe z. B. plötzlich durch zu viel oder zu hartes Rohmaterial, das sie verarbeiten soll, grössere Kraft beansprucht, als diejenige, wofür sie konstruiert ist.

Die Sicherheits-Riemenscheibe ist so konstruiert, dass auf einer Transmissionswelle oder auf der Welle einer zu treibenden Maschine an Stelle der festen Scheibe eine lose Scheibe *L* und neben dieser (siehe Fig. 386 und 387) ein fester Arm *R* auf dieselbe Welle aufgekeilt wird, der als Mitnehmer dienen soll, aber von der sich drehenden Riemenscheibe nicht berührt wird, wenn er selbst still steht.

Am Ende des Armes *R*, neben dem sich die Speichen der Scheibe bewegen, sitzt, nach aussen gekehrt, der Stift *S* und etwas weiter von der Welle, nahe dem Kranz der Scheibe an letzterem, ein gleicher Stift *S'*; um aus dem Arm *R* und der Losscheibe *L* eine feste Scheibe zu bilden, wird über diese beiden Stifte eine in sich geschlossene Schlinge *M* von Messingblech geschoben, die, mit $\frac{1}{10}$ mm Blechdicke anfangend, je um $\frac{1}{10}$ mm wachsend gewählt werden kann, bis die Stärke erreicht wird, welche für die zu übertragende Kraft erforderlich ist.

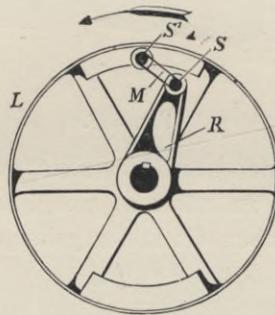


Fig. 386.

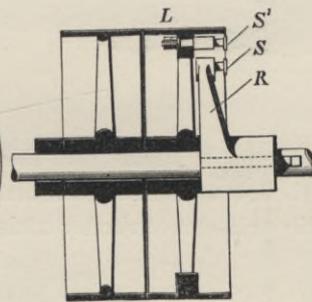


Fig. 387.

Die Arbeitsmaschinen stehen nicht in direkter Verbindung mit der Hauptwelle, sondern sie werden durch weitere Zwischenglieder in Thätigkeit gesetzt. Zu diesen Zwischengliedern gehören in erster Linie die Räder, welche auch an den Maschinen zur weiteren Arbeitsübertragung angebracht sind. Man theilt die Räder ein in:

1. Friktions- oder Reibungsräder mit unmittelbarer Uebertragung durch Reibung;
2. Zahnräder mit unmittelbarer Uebertragung durch Zähne;
3. Riemenräder mit mittelbarer Uebertragung durch Reibung und
4. Kettenräder mit mittelbarer Uebertragung durch Zähne und Kettenglieder.

Hierbei können die Achsen der zu treibenden Räder entweder parallel sein oder sich schneiden oder windschief im Raume zu einander stehen.

Die Friktions- oder Reibungsräder mit unmittelbarer Uebertragung durch Reibung werden an solchen Stellen verwendet, wo nur eine geringe Kraft zu übertragen ist, sie kommen in der Tohnwaarenindustrie z. B. bei durch Maschinenkraft in Betrieb gesetzten Töpferdrehscheiben vor. Die Zahnräder mit unmittelbarer Uebertragung durch Zähne finden sich an fast allen Maschinen, die Kraftübertragung ist bei denselben eine sehr bedeutende, und müssen dieselben der Stärke entsprechend konstruiert werden. Da auch

durch das Aneinanderreiben der paarweise zusammenarbeitenden Zahnräder die Zähne abgeschliffen und damit geschwächt werden, so werden die Zahnräder immer äusserst kompakt hergestellt, trotzdem kommt es nicht selten vor, dass eines oder das andere der Räder springt; da hierbei durch das Herabfallen der einzelnen Radtheile in der Nähe beschäftigte Arbeiter gefährdet sind, da ferner die Zahnräder durch die vielen,

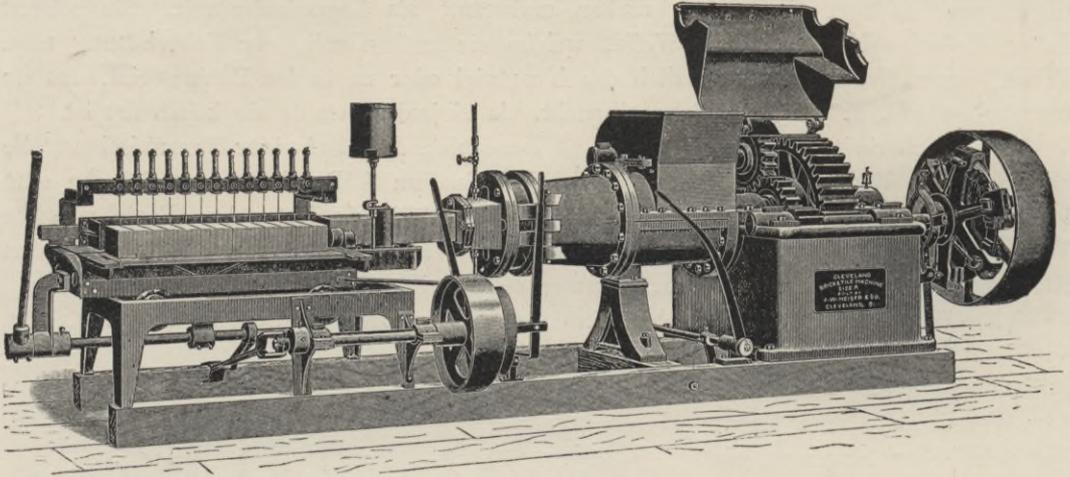


Fig. 388.

vorspringenden Theile (die Zähne) ganz besonders geeignet sind, die Kleidungsstücke der Arbeiter und Arbeiterinnen zu erfassen, wobei schon oft der Fall eingetreten ist, dass die erfassten Arbeiter zwischen die Räder gelangten und durch dieselben in gröss-

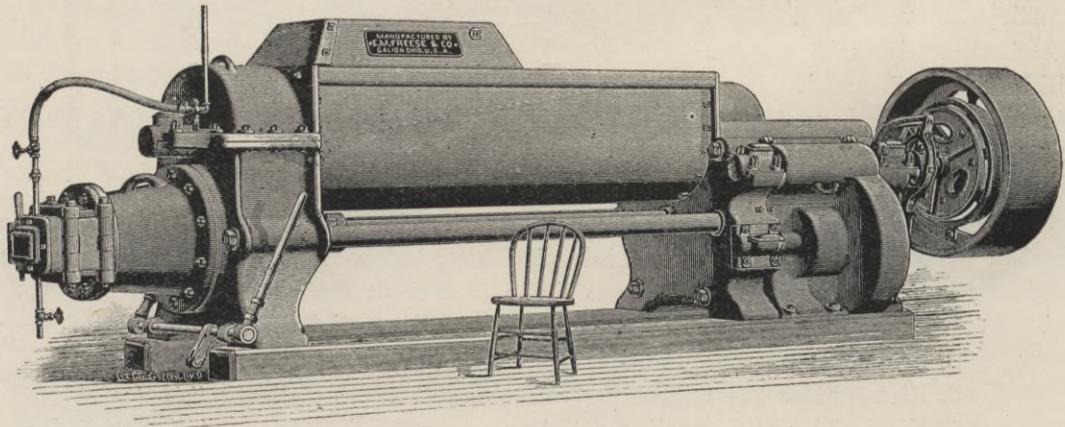


Fig. 389.

lichster Weise verstümmelt wurden, so ist es unbedingt nöthig, dass die Zahnräder durch feste hölzerne Ummantelungen abgesperrt werden.

Sehr zweckmässige Vorrichtungen zur Abdeckung von Zahnrädern an Ziegelmaschinen sind in den Figuren 388 bis 391 zur Darstellung gebracht, und zwar sind in den Figuren 388 und 389 die Räder vollständig eingekapselt, so dass ein Aufheben der Umhüllung erforderlich wird, wenn die Räder beobachtet oder deren Wellen geölt werden sollen. Dieses Aufheben der Umhüllung wird dadurch erleichtert, dass letztere

in Bolzen drehbar gelagert ist, wie aus der Figur 388 zu ersehen ist, welche die Umhüllung theilweise aufgehoben zeigt.

In den Figuren 390 und 391 bleiben die Räder offen sichtbar, sie sind nur durch Tische verdeckt, welche durch Bolzen, bezw. breite, versteifte Blechträger mit dem

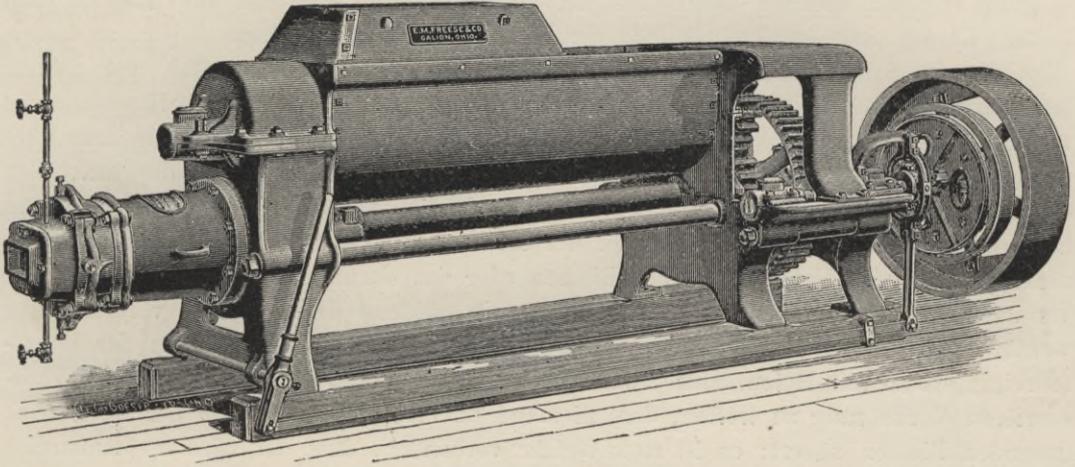


Fig. 390.

Gestell der Maschine fest verbunden werden. In allen Fällen sind die Zahnräder auch dagegen geschützt, dass Lehm oder Sand zufälligerweise zwischen dieselben gerathen kann.

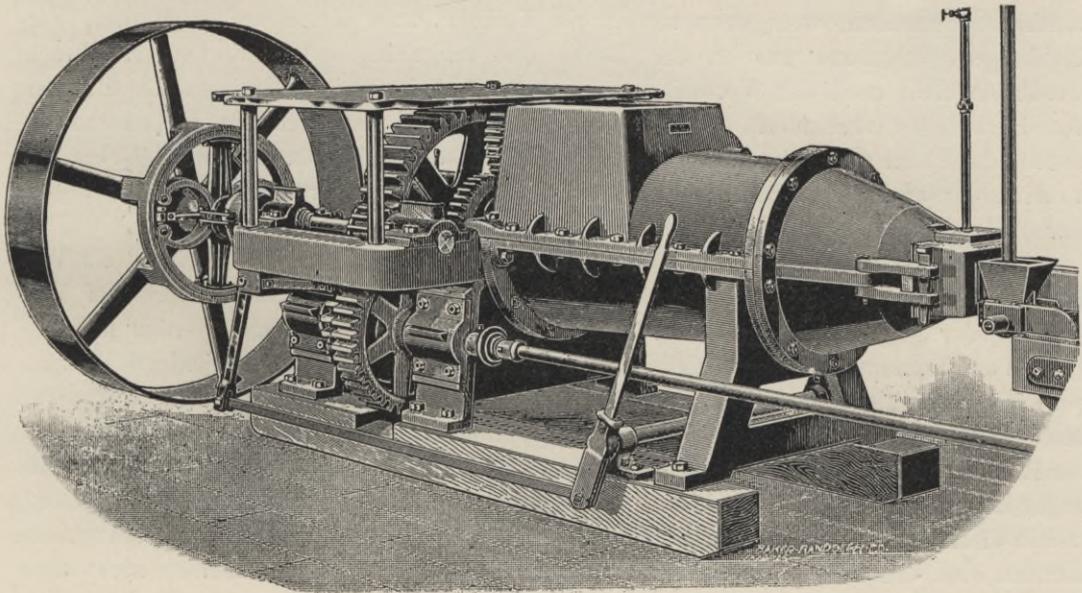


Fig. 391.

Die Riemenräder mit mittelbarer Uebertragung durch Reibung werden hauptsächlich angewendet, um von der Haupttransmission aus die in mehr oder minder grosser Entfernung von derselben stehenden Arbeitsmaschinen in Gang zu setzen. Es tritt hier zu den Rädern noch ein die Bewegungsübertragung vermittelndes

Zwischenglied hinzu, letzteres muss hinreichend biegsam sein, um ein möglichst inniges Anschmiegen an die Radoberflächen herbeizuführen, man benutzt Riemen, Schnüre und Seile, letztere namentlich für grosse Entfernungen.

Die Riemenräder (Riemenscheiben, Seilscheiben) laufen in der Regel mit grosser Geschwindigkeit; dieselbe Geschwindigkeit besitzen natürlich auch die Riemen und Seile. Es ist nicht immer möglich, die Riemen und Seile so hoch laufen zu lassen, dass die in den Arbeitsräumen u. s. w. Beschäftigten durchweg unter den schnell laufenden Riemen hindurch gehen können, im Gegentheil kommen die Riemen meist niedriger als 2 m zu liegen, ja, nicht selten liegen die Riemen so tief, dass man über dieselben hinweg steigen kann. Da alle Theile der Arbeitsräume für die das Oelen der Lager u. s. w. besorgenden Maschinisten zugänglich sein müssen, die Riemen und Seile den Zutritt zu einzelnen Theilen der Räume vielfach gänzlich sperren, so ist es nicht möglich, das Uebersteigen der Riemen oder das Darunterwegkriechen gänzlich zu verbieten. Dieses Ueberschreiten soll jedoch nie während des Betriebes vorgenommen werden, ist dies jedoch nicht zu vermeiden, dann müssen die Riemen an der Ueberschreitungsstelle mit Holzwänden unkleidet werden. Ebenso ist durch vorgelegte Holzbarriären Vorkehrung zu treffen, dass niemand unversehens sich einem der im Betrieb gehenden Riemen nähert; es ist stets Gefahr vorhanden, dass der Riemen (namentlich die Befestigungsstellen, wie Schrauben) die Kleider ergreift und dann den betreffenden Arbeiter um das Riemenrad herumschleudert. Gleiche Vorrichtungen sind auch bei den Kettenrädern zu treffen.

Soweit die Riemen, Seile, Ketten hoch liegen, ist es unbedingt erforderlich, dass unterhalb derselben, wenigstens soweit ein Verkehr unter denselben stattfindet, Verkleidungen, bestehend aus an der Decke fest aufgehängten Holzrinnen, angebracht werden, welche noch den Vortheil haben, dass sie bei etwaigem Reissen des Riemens das Herabfallen verhindern. Bei Drahtseilbetrieb hilft man sich am einfachsten dadurch, dass man unter dem Treibseile, parallel mit demselben, zwei etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 m voneinander entfernte Drahtseile spannt, die durch weitere Drähte, oder noch besser, durch ein Drahtnetz miteinander verbunden werden.

Besondere Sorgfalt ist auf die an Treibriemen auszuführenden Arbeiten, als Verbinden, Kürzen und Flickern derselben, zu verwenden, wobei insbesondere der Verbindung der Riemenenden die erforderliche Aufmerksamkeit gewidmet werden muss.

Vom Standpunkte der Sicherheit des Betriebes aus sind alle diejenigen Riemenverbinder, die aus mit Spitzen versehenen Platten, aus Reibungsschnallen und dergl. bestehen, welche die Verbindungsstelle ungewöhnlich verdicken, oder welche zwischen die Riemenenden eingetriebene Keile besitzen, als nicht empfehlenswerth zu bezeichnen, dagegen sind die mittels Riemenschrauben hergestellten Verbindungen gut zu heissen, sobald dieselben so ausgeführt werden, dass die dünnen Schraubenköpfe, bezw. Schraubenmutter sich derartig in das Leder eindrücken, dass die Ränder derselben nicht über die Oberfläche des Riemens hervorstehen.

Eine der zweckmässigsten, bezw. gefahrlosesten Riemenverbindungen ist die durch gut anliegende Schnürriemen hergestellte; man muss aber bei dieser Verbindung, wenn irgend möglich, vermeiden, die Riemenenden stumpf zusammenstossen zu lassen, hat dieselben vielmehr übereinander zu legen; eine Verbindung, die noch gewinnt, wenn man die Enden des Riemens an der Verbindungsstelle etwas abschrägt, so dass die

Dicke der letzteren wenig von der Dicke des übrigen Riemens abweicht. Sind Arbeiten, wie Riemenverbindungen, Flicken und Kürzen an Treibriemen, zu einer Zeit vorzunehmen, zu welcher die treibende Scheibe, von der aus der Riemen geht, in normaler Bewegung ist, so muss dafür gesorgt werden, dass der Treibriemen nicht auf der in Bewegung befindlichen Welle liegt. Vernachlässigt man dies, so kann es leicht vorkommen, dass die Welle den Riemen aufwickelt, sofern dieser nur, sei es durch Zug mit der Hand, durch Hineintreten in den Riemen oder durch das Eigengewicht gespannt wird. Hierbei ist in der Regel ein vollständiges Aufwickeln des betreffenden Treibriemens nicht mehr zu verhindern, dasselbe erfolgt sehr schnell und verletzt den an dem Riemen thätigen Arbeiter, sofern er nicht rechtzeitig loslässt oder mit den erfassten Gliedern loskommt, fast ausnahmslos in schwerer Weise.

Sind für die Treibriemen keine besonderen festen Riementräger vorhanden, so muss bei Ausführung des Bindens, Kürzens oder Flickens der Treibriemen eine besondere Vorrichtung angewendet werden, mit deren Hilfe man den Riemen von der rotirenden Welle abhält. Hierzu genügt eine einfache Riemengabel, welche an einer entsprechend langen, kräftigen Stange befestigt ist, die an ihrem unteren Ende einen gabelförmigen Fuss trägt, der eine Drehung der Stange verhindert. Mit der oberen Gabel wird alsdann der Riemen über die Welle emporgehoben und die Stange an letztere angelehnt, während der Fuss derselben an einen festen Gegenstand angestemmt wird.

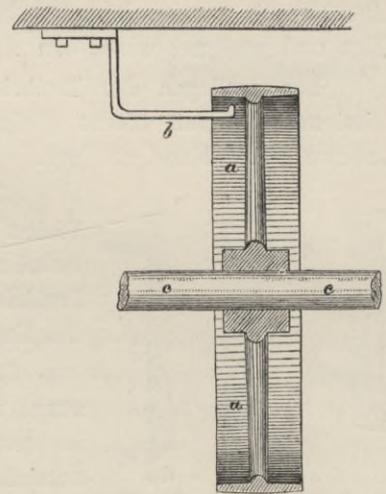


Fig. 392.

Besser ist es, wenn mit den gedachten Arbeiten gleichzeitig zwei Leute beschäftigt werden, von denen ein Mann das Flicken, Kürzen oder Binden besorgt, während der andere mit einer Latte oder Hakenstange den Riemen von der Transmissionswelle abhält und dadurch ein Aufwickeln desselben verhindert.

Eine solche Vorsicht ist um so mehr geboten, je rauher Welle und Riemen, bezw. je weicher der letztere ist.

Wie der Treibriemen bei den vorgedachten Arbeiten nicht frei auf der rotirenden Welle aufliegen darf, so soll derselbe auch dann, wenn er ausser Thätigkeit ist und von der treibenden Scheibe geworfen wird, ohne dass besondere Arbeiten an ihm auszuführen sind, nicht frei auf der Treibwelle aufliegen, da auch in diesem Falle ein Aufwickeln möglich ist.

Es ist daher stets rathsam, neben den treibenden Riemenscheiben der Transmission besondere Riementräger anzubringen, an welchen der Treibriemen bei seiner Nichtbenutzung aufgehängt wird.

In Figur 392 ist ein solcher einfacher Riementräger dargestellt, der in einem eisernen, an der Decke des Arbeitssaales angeschraubten Haken *b* besteht. Das eine Ende desselben besitzt einen Ansatz, der bis unter den Kranz der Riemenscheibe *a* reicht.

Wird nun ein auf der Scheibe *a* liegender Treibriemen von dieser in der Richtung nach *b* geworfen, so bleibt er auf dem Riementräger *b* liegen, kann also nicht auf die Welle *c* herabfallen und demgemäss auch nicht von dieser aufgewickelt werden.

Das Abwerfen der Treibriemen von Riemenscheiben, die sich in normalem Gange befinden, ist, namentlich bei breiten, schweren Riemen, nur mit bewaffneter Hand, mit einer Stange oder sonst einem zu dieser Arbeit brauchbaren Instrument auszuführen, wobei indes zu beachten bleibt, dass man mit dem Hilfswerkzeug immer an der Aussenseite des abzuwerfenden Riemens anzudrücken und den letzteren seitlich zu verschieben hat, bis er von der Riemenscheibe herunterfällt, dass man das zum Riemenabwerfen benutzte Werkzeug aber niemals an der Innenseite des Riemens anlegt, da dasselbe leicht von letzterem mitgenommen und alsdann zwischen Scheibe und Riemen eingeklemmt werden kann, wobei dasselbe dem Laufe des Riemens, bezw. der Scheibe folgt und geeignet wird, den Arbeiter zu verletzen.

Das Auflegen der Treibriemen darf während des normalen Ganges der Transmissionen nur mit hierzu geeigneten Vorrichtungen, Riemenauflegern, nicht aber mit unbewaffneter Hand erfolgen.

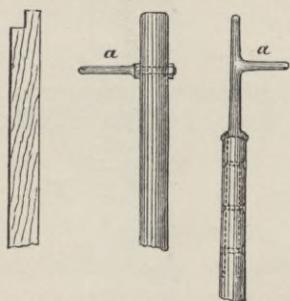


Fig. 393. Fig. 394. Fig. 395.

Gerade die Arbeit des Riemenauflegens ist es, die schon Vielen ganze Glieder und Manchen das Leben gekostet hat, wobei mitunter ganz unschuldig aussehende, schmale und leichte Treibriemen schwere Verletzungen, unter Umständen den Tod des Betreffenden herbeiführen.

Das einfachste, allerdings auch unvollkommenste Werkzeug, mit dessen Hilfe man ein Auflegen der Treibriemen, insbesondere solcher von geringer Breite, auch während des normalen Ganges der Transmissionen ausführen kann, ist eine Latte von ca. 6 cm Breite und 3 cm Dicke, deren Länge der Höhe entspricht, in der die Scheiben liegen, auf welche hauptsächlich Riemen aufzulegen sind.

Diese Latte ist an ihrem oberen Ende, wie aus Figur 393 ersichtlich, mit einem rechtwinkligen Ausschnitt versehen, mit welchem der aufzulegende Riemen gehoben und an die betreffende Riemenscheibe angeedrückt wird. Besser und brauchbarer als diese einfachen Latten sind die in Figur 394 und 395 dargestellten Hakenstangen, die aus hartem Holz hergestellt sind, bei kreisrundem Querschnitt eine Dicke von ca. 4,5 cm besitzen und am oberen Theile entweder einen rechtwinklig zur Achse der Stange eingeschraubten, eisernen Stift *a* (Fig. 394) oder ein eisernes Endstück besitzen, welches letzteres mittels eiserner Bänder und Nieten an der Hohlstange befestigt ist und einen rechtwinklig zur Stangenachse stehenden Finger *a* trägt (Fig. 395).

Bei Benutzung der Hakenstangen soll sich der das Riemenauflegen besorgende Arbeiter auf die Seite der Scheibe stellen, auf welche der aufzubringende Treibriemen auf die Scheibe aufläuft. Der Arbeiter fasst alsdann ausserhalb des Riemenscheibenkranzes mittels des Stiftes oder Fingers *a* den Treibriemen, führt denselben an den Punkt, wo er auf die Scheibe auflaufen soll und schiebt den Riemen mit einem kurzen Ruck in der Bewegungsrichtung der Scheibe auf diese auf.

Von den in der Nähe der betreffenden Riemenscheiben fest angebrachten, zu dem Auflegen der Treibriemen benutzten Apparaten ist der Biedermann'sche Riemen-träger (Fig. 396 und 397) anzuführen. Derselbe besteht im Wesentlichen aus einem an der Decke des Arbeitsraumes neben der Riemenscheibe befestigten gebogenen Flach-eisenstab *aa*, dessen Biegung eine Kurve bildet, die nahezu parallel mit dem Riemen-scheibenkranz geht. In den Bügel *a* sind in gleichen Abständen voneinander fünf eiserne Bolzen *b1*, *b2*, *b3*, *b4* und *b5* eingeschraubt oder eingekietet, deren mit einem hakenförmigen Ansatz versehene Enden, wie aus Figur 397 ersichtlich, bis unter den Kranz der Riemenscheibe *c* reichen.

Soll nun der von der Scheibe *c* abgeworfene, auf den Bolzen *b1*, *b2*, *b3*, *b4* und *b5* aufliegende, in der Fig. 396 durch eine punktirte Linie angedeutete Treibriemen wieder auf die Scheibe *c* gebracht werden, so drückt man

ihn mittels einer der früher beschriebenen Hakenstangen an der Stelle, wo derselbe auf die Scheibe auflaufen soll, an, bzw. auf den Riemenscheibenkranz, wodurch der Riemen, von der Scheibe mit fortgenommen, zum Anlaufen auf diese gebracht wird.

Riemenaufleger anderer Kon-struktionen sind die, bei welchen neben der Scheibe, auf die der Treibriemen gelegt werden soll, ein Stück, nach Befinden eine ganze Hilfs-scheibe (Schneckenscheibe) ange-bracht ist, auf deren Umfang der abgeworfene Riemen liegt und deren Begrenzungslinie von der Nabengegend der Riemenscheibe aus nach deren Felgenkranz verläuft. In Fig. 398 und 399 ist der Riemen-

aufleger von Berzen in verbesserter Ausführung dargestellt. Der excentrische Theil der Hilfsriemenscheibe oder des selbstthätigen Riemenauflegers *b* der ursprünglichen Anordnung ist von *o* bis *r* fortgelassen, also nur in halber Länge von *o* bis *f* ausgeführt. Bei *o* läuft der stehen gebliebene Theil auf die Treibachse aus. Der konzentrische Theil der Hilfsriemenscheibe von *f* in der Richtung nach *r* (also gegen die Pfeilrichtung) verjüngt sich allmählich, bis er bei *r* an die feste Riemenscheibe anstößt. Dieser so verjüngte Laufkranz der Hilfsriemenscheibe würde aufgerollt ein Dreieck bilden.

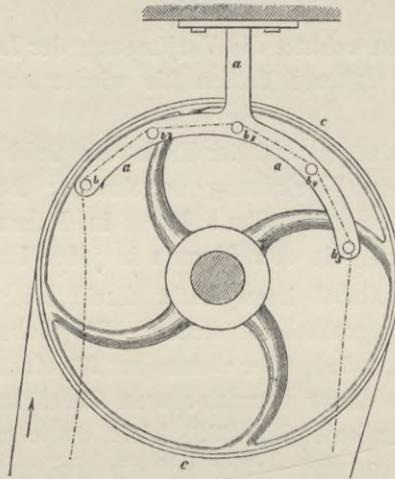


Fig. 396.

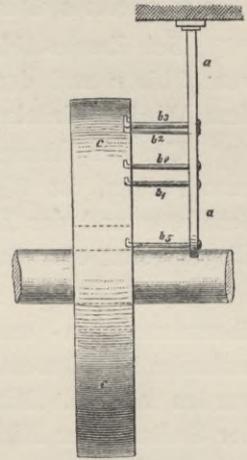


Fig. 397.

Fig. 398.

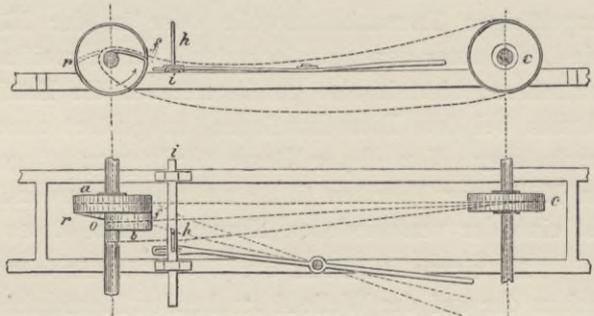


Fig. 399.

Ist der abgelegte Riemen auf die gegenüberliegende, stillstehende Riemenscheibe c aufgelegt, so lässt er sich, sobald man ihn bei der Stellung der Hilfsriemenscheibe (Fig. 398 und 399) in der Nähe der Nabe gegen die Hilfsriemenscheibe andrückt, leicht auf o verschieben. Bei weiterer Umdrehung der treibenden Scheibe a wird der Riemen von der excentrischen Fläche of sofort gefasst und läuft von dort auf den konzentrischen Theil der Hilfsriemenscheibe von f bis r , dabei aber auch allmählich auf die feste Riemenscheibe a über.

Bei diesem Ablaufen schützt die Verjüngung der Lauffläche der Hilfsriemenscheibe von f bis r und deren weiteres Fehlen bis wieder zu f den hängenden Riemen vor dem Wiederabdrücken.

Um den Riemen zunächst auf der Treibwelle in der Stellung der Figuren gegen o anzudrücken, ist folgende Vorrichtung angebracht: Auf einem dicht vor der festen Scheibe a und der Hilfsriemenscheibe b leicht in Führung hin- und herzuschiebenden Riegel i sitzt eine Gabel h , die den Riemen in jeder Lage umfassen kann.

Dieser Riegel mit Gabel kann leicht direkt mit der Hand oder mittels Hebelübersetzung hin- und hergeschoben werden. Die Gabel fasst den in Figur 398 oben auflaufenden Riementhail, würde aber ebenso gut für einen unten auflaufenden angeordnet werden können. Mittels dieser verschiebbaren Gabel kann der ablaufende Riemen bei der Stellung der Hilfsscheibe b (Fig. 399) leicht auf o geschoben und dessen Auflaufen auf die Hilfsriemenscheibe und weiter auf die treibende Scheibe a durch fortgesetztes Andrücken noch wesentlich gefördert werden. Durch die Ein- und Ausschaltvorrichtung kann das Ablegen wie das Auflegen des Riemens bequem erfolgen. Durch Anbringung einer losen Rolle, auf welche der Riemen nach dem Abwerfen aufliegen kann, soll eine etwa sonst erforderliche Losscheibe entbehrlich gemacht werden.

Eine weitere Klasse von mechanischen Riemenauflegern bilden diejenigen, bei denen neben der Scheibe, auf welche der Treibriemen aufgelegt werden soll, auf der zugehörigen Transmissionswelle oder in der Nähe derselben, Arme drehbar gelagert sind, die unter den aufzulegenden Riemen greifen und denselben auf die Betriebscheibe aufführen, hiermit also gewissermassen die Thätigkeit der Hand und des menschlichen Armes bei dem Riemenauflegen, ausgeführt ohne besondere Werkzeuge oder Apparate, nachahmen. Von dieser Klasse der Riemenaufleger ist der von P. Baudouin konstruirte, in Mülhauser Fabriken (i. E.) mehrfach angewendete zu nennen. In Figur 400 bis 402 ist eine der verschiedenen Konstruktionen dieses Apparates angegeben.

An einem Balken M der Decke des Arbeitssaales ist mittels eines Winkelstückes B neben der auf der Welle A steckenden Riemenscheibe P unter Benutzung von Schrauben verstellbar ein vertikaler Halter K befestigt, der zwei Dörner e und e' trägt, auf welche sich der abgeworfene Treibriemen a' auflegt.

Mit K ist an dessen unterem Ende ein um den Bolzen t schwingender Arm L verbunden, dessen äusserstes Ende nach der Riemenscheibe P hin (Fig. 402) abgeschrägt ist und der für gewöhnlich durch eine auf t aufliegende, den Arm L von unten drückende Feder in der aus Figur 400 ersichtlichen Stellung erhalten wird.

Soll nun der Riemen mittels der Baudouin'schen Vorrichtung auf die Scheibe P aufgelegt werden, so wird derselbe von dem Arm L gefasst, letzterer unter Zuhilfenahme des Knopfes o mittels einer hierzu bestimmten Hakenstange in der Umdrehungsrichtung

der Scheibe *P* so weit gedreht, bis die Innenkante der Abschrägung des Armes *L* etwas über der äusseren Kranzfläche der Scheibe *P* herausragt.

Hierbei rutscht alsdann der Riemen von dem Arme *L* auf die Scheibe und läuft, einmal von dieser gefasst, vollständig auf den Kranz der letzteren auf, so dass er in vorliegendem Falle alsdann die in Figur 400 mit *a* bezeichnete Lage einnimmt.

Gleiche Absperrungen, wie vorstehend für Riemen und Seile angegeben, müssen auch für Ketten angeordnet werden, wenn solche als Uebertragung der Kraft gebraucht werden. Es sind dann bei Kettenrädern mit mittelbarer Uebertragung durch Ketten, diejenigen Stellen, wo die Ketten in die Getriebe eingreifen, ganz besonders gegen unbeabsichtigte Annäherung zu schützen, was am besten in einer Weise geschieht, wie in Figuren 388 bis 391 angegeben.

Als weitere Zwischenmittel, um die in der Kraftmaschine vorhandene Leistung in Arbeit umzusetzen, dienen Stangen und Führungen, Schrauben, Kurbelgetriebe, excentrische Räder u. s. w.; auch diese sind durchweg in geeigneter Weise gegen unbeabsichtigte Annäherung zu schützen.

Um das exakte Arbeiten aller dieser verschiedenen Zwischenmaschinen herbeizuführen, ist es unbedingtes Erforderniss, dass die Lager, Führungen u. s. w., in welchen die Achsen, Stangen oder dergl. geführt werden, jederzeit gut geölt sind, damit nirgends ein Warmlaufen stattfindet.

Das Oelen ist in den meisten Fabriken immer noch eine Ursache von Unfällen; es lässt sich nämlich leider nicht ganz vermeiden, dass auch einzelne Lager während des Betriebes geölt werden müssen, da es nicht überall zugänglich ist, Selbstöler, deren Gebrauch schon im Interesse einer gleichmässigen, sparsamen Schmierung immer mehr und mehr auszudehnen ist, anzuwenden. Der Maschinist muss sich von Zeit zu Zeit durch Anfassen u. s. w. überzeugen, dass keine Achsen warm gehen, und kommt es dann bisweilen vor, dass er, das sofortige Oelen für nöthig haltend, auch während des Betriebes ölt. Bei allen Lagern, welche nicht in der Nähe von Riemen oder Zahnrädern liegen, unterliegt dies auch gar keinem Bedenken, hingegen ist es unbedingt nothwendig und ist unter allen Umständen darauf zu halten, dass, wenn ein sofortiges Oelen eines nicht bequem erreichbaren Lagers, z. B. der oberen Antriebräder der Ziegelmaschinen, nöthig ist, dann vorher die betreffende Maschine ausgerückt (also ausser Betrieb gesetzt) wird. Ist das Oelen an der Haupttransmission selbst nothwendig, so muss die ganze Betriebsmaschine für kurze Zeit zum Stillstand gebracht werden.

Fig. 400.

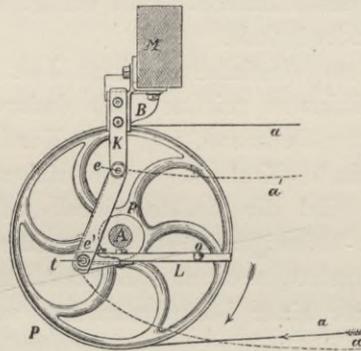


Fig. 401.

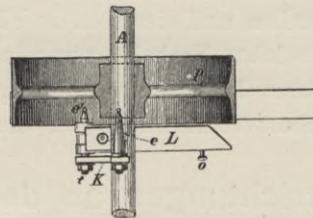
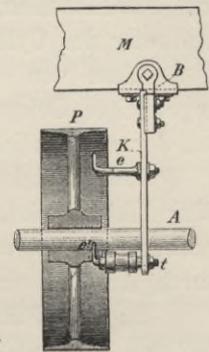


Fig. 402.

Zum Oelen von nicht leicht zugängigen Lagern sollen nur Oelkannen mit entsprechend langem Ausguss, Oelkannen an Stangen, Oelspritzen und Aehnliches benutzt werden. Eine derartige von T. Schelling konstruirte Oelspritzkanne besteht aus einem auf einer Seite geschlossenen Cylinder mit eingeschraubtem, etwas gekrümmtem Spritzrohr, der mit zwei um Gelenke beweglichen Handgriffen versehen ist; letztere tragen mittels einer sogen. Nürnberger Scheere den durch Lederstulp abgedichteten Spritzkolben, welcher bei dem Zusammendrücken der Handgriffe gegen das Spritzrohr geschoben wird, wobei das von ihm verdrängte Oel je nach der rascheren oder langsameren Kolbenbewegung in einem feinen Strahle oder tropfenweise austritt. Lässt der Druck auf die Handgriffe nach, so wird der Kolben durch eine im Cylinder befindliche Spiralfeder wieder zurückgeschoben, bis er an einen Ring stösst, welcher hinter dem Kolben in die Cylinderöffnung geschoben und durch Bajonnettverschluss befestigt ist. Das Einfüllen des Schmiermaterials erfolgt durch eine mit einer Kapsel verschraubte Oeffnung des Cylinderdeckels.

Diese von dem Maschinenfabrikant Joh. Schultz in Hamburg in zwei Grössen angefertigte Oelspritzkanne zeichnet sich dadurch aus, dass zu ihrem Gebrauche, wie bei der gewöhnlichen Oelkanne, nur eine Hand erforderlich ist.

Soweit elektrische Kraft in den Betrieben verwendet wird, sei dies für Kraft- oder Lichtzwecke, sind die Drähte, durch welche die Uebertragung erfolgt, gut zu isoliren und so zu befestigen, dass weder eine unbeabsichtigte Berührung der Drähte durch Arbeiter eintreten, noch dass Kurzschluss stattfinden kann.

Da der Führer einer Dampfmaschine, namentlich in grösseren Betrieben, eine Stellung einnimmt, die mit nicht unbedeutender Verantwortlichkeit verknüpft ist, so empfiehlt es sich, auch für die Maschinisten besondere Verhaltensregeln oder Dienstvorschriften aufzustellen und dieselben in Plakatform in der Maschinenstube aufzuhängen. Zur Ausfertigung solcher Verhaltensregeln kann der Entwurf gelten, den der Königliche Fabrikinspektor Morgenstern aufgestellt und in seinem Buche über Einrichtungen und Schutzvorkehrungen zur Sicherung der Arbeiter, veröffentlicht hat¹⁾.

2. Schutzvorrichtungen an den Vorbereitungsmaschinen der keramischen Industrie.

Als Vorbereitungsmaschinen kommen Reinigungs-, Zerkleinerungs- und Mischmaschinen in Betracht. Für alle diese Apparate gilt als unbedingt nöthig, dass alle bewegten Theile, wie Zahnräder, nebst den übrigen Transmissionen und Zwischenmaschinen, gegen unbefugte oder unbeabsichtigte Annäherung durch geeignete Absperrungen, als Blechhülsen, Barriären, Drahtgitter oder dergl. gesichert sind; im Nachstehenden sollen nur diejenigen Maschinen erwähnt werden, die besondere Schutzvorrichtungen erfordern.

Von Reinigungsmaschinen sind hier zunächst die Schlammmaschinen mit dem nöthigen Zubehör zu nennen, die, soweit dieselben aus einem Bassin bestehen, in welchem sich die Eggen u. s. w. bewegen, durch Barriären oder Schutzgitter so abzusperren sind, dass Niemand in die Schlammgrube hineinfallen kann, nicht nur, weil

1) Morgenstern, über Einrichtungen und Schutzvorkehrungen zur Sicherung gegen Gefahren für Leben und Gesundheit u. s. w., Seite 80. J. M. Gebhard's Verlag in Leipzig.

der Betreffende leicht ertrinken könnte, sondern auch ausserdem den schlagenden Armen der Eggen u. s. w. ausgesetzt ist, die dem Hineinfallenden schwere Verletzungen zufügen würden.

Die Schlammabsatzbassins sind in der Regel nicht so tief, dass ein Hineinfallen (Kinder vielleicht ausgenommen) mit Gefahr verknüpft wäre, auch sind diese Bassins in der Regel mit Böschungen versehen, welche ein rasches Hineinfallen verhindern und ein bequemes Aussteigen auch ohne fremde Hilfe gestatten. Sind die Bassins hingegen tief und mit Bohlwänden, Kaimauern oder dergl. abgeschlossen, so müssen unbedingt Geländer angebracht werden, da in diesem Falle ein Hineingerathen in den Schlamm leicht möglich, ein Herauskommen ohne fremde Hilfe, welche ja nicht immer bei der Hand ist, aber sehr schwierig, wenn nicht überhaupt unmöglich ist.

Zur Beschaffung des für die Schlämmaschinen und zu anderen Zwecken auf den Ziegeleien nöthigen Wassers sind Wasserhebungsmaschinen erforderlich. Ist ein Fluss oder Bach in der Nähe, so wird das Wasser wohl aus diesem beschafft, ist dies nicht der Fall, so sind besondere Brunnen anzulegen; diese letzteren müssen natürlich gut abgedeckt werden.

Die Poch- oder Stampfwerke sind, damit die bedienenden Arbeiter mit ihren Händen nicht zwischen oder unter die Pochstempel greifen können, so mit einem Schutzgitter zu umgeben, dass wohl ein Aufgeben des zu zerkleinernden Materials, nicht aber ein Eingreifen des bedienenden Arbeiters möglich ist.

Bei Aufstellung und Bedienung der Backenquetschen oder Steinbrecher, Kollergänge, Mörsermühlen, Block- und Schleppmühlen ist dafür zu sorgen, dass die bedienenden Arbeiter durch Ausgleiten u. s. w. nicht zwischen die Backen oder unter die Koller, Läufer u. s. w. gerathen, was dadurch verhindert werden kann, dass der Einwurf nicht in Fussbodenhöhe, sondern etwa 0,5 bis 0,8 m über demselben liegt; will man den Einwurf, der besseren Bedienung wegen, in Fussbodenhöhe anbringen, so muss derselbe mit einem Geländer umgeben werden, welches das Hindurchwerfen des Materials wohl gestattet, ein Hineingerathen der Arbeiter jedoch verhindert.

Bei den Schleuderapparaten oder Desintegratoren, Mahlmühlen, Glockenmühlen, Kugelmühlen und ähnlichen Maschinen haben sich die Schutzvorrichtungen nur auf die, die Bewegung vermittelnden Transmissionstheile, Räder u. s. w., zu beschränken, da die Maschinen selbst mit keinerlei äusseren Theilen versehen sind, welche an sich eine Gefährdung der bedienenden Arbeiter herbeiführen könnten.

Zu den gefährlichsten und die meisten Unfälle herbeiführenden Maschinen der Tohnwaarenindustrie gehören die Walzwerke, welche daher gegen unbeabsichtigte, zufällige Annäherung genügend gesichert werden müssen.

Dies kann nach Dr. Fries auf einfachste Weise dadurch geschehen, dass man die obere Trichteröffnung mindestens 1 m über den Walzen anordnet, und nicht über 0,3 m im Quadrat weit macht.

Für Brechwalzwerke, in welche das Material meist in grösseren Stücken eingeschüttet wird, empfehlen sich rund um die Einwurfsstelle befindliche Barrièren von mindestens 1 m Höhe, welche wohl ein Hindurchwerfen oder Schieben des Materials, nicht aber ein Hineintreten der die Beschickung bewirkenden Arbeiter gestatten; für Feinwalzwerke sind starke, über den Einwurfsstellen befindliche Gitter, deren Stäbe so dicht nebeneinander liegen müssen, dass selbst die kleinsten Füsse der die Walzwerke

bedienenden Arbeiter nicht hindurch können, zweckmässiger. Die Gitter müssen auf allen Seiten mindestens um soviel breiter als die Einwurfsstelle sein, wie das Gitter vom Fussboden absteht. Der zu verarbeitende Tohn wird dann unterhalb des Gitters nach der Einwurfsöffnung hineingeschoben, bezw. gezogen.

Eine Hauptursache der Verletzung der Arbeiter an diesen Maschinen liegt daran, dass die Arbeiter grössere Steine, welche im Tohn enthalten sind und mit demselben auf die Walzwerke aufgegeben worden sind, aber von den letzteren nicht erfasst und nun zwischen den beiden Walzen hin und her geschleudert werden, von den Walzen entfernen wollen. Diese Entfernung der Steine wird nun meist in der Weise vorgenommen, dass der bedienende Arbeiter, meist sogar, ohne das Walz-

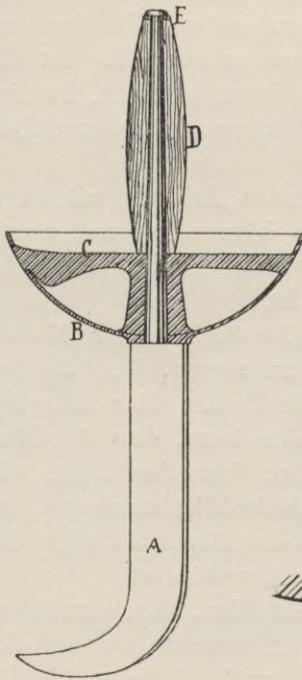


Fig. 403.

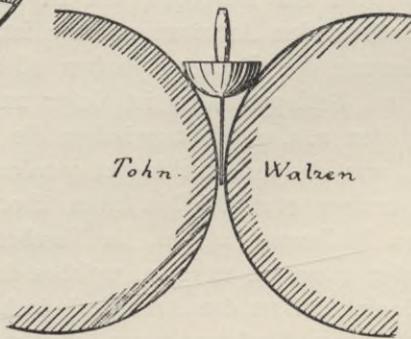


Fig. 404.

werk vorher zum Stillstand zu bringen, zwischen die Walzen greift, um den Stein zu erfassen; hierbei kommt es nun sehr häufig vor, dass der Arbeiter den Stein zwar nicht erfasst, wohl aber die Walzen die Finger des Arbeiters, wobei letztere mehr oder minder schwer verletzt werden. Um dies Hineingreifen des Arbeiters zu verhindern, sind die verschiedensten Vorschläge gemacht worden. Hier seien nur die folgenden erwähnt:

Um das Herausnehmen der Steine in einer für den bedienenden Arbeiter gefahrlosen Weise zu gestatten, hat R. Lösche in Halle a. S. einen besonderen Greifer konstruiert, der sich für den genannten Zweck gut bewährt hat¹⁾.

Derselbe besteht (siehe Fig. 403 und 404) aus einer hakenförmig umgebogenen Klinge *A*, welche mit einem Handgriff versehen ist. Zwischen letzterem und der Klinge befindet sich die Schutzglocke *B* mit dem Steg *C* aus schmiedbarem Eisenguss; hierzu lassen sich die Glocken von Studenten-Rapieren recht gut verwenden. Ein etwas komplizirterer Apparat ist von den Ottweiler Chamotte- und Tohnwarenfabriken vormals Louis Jochum in Ottweiler konstruiert worden²⁾. Derselbe besteht aus einer Zange *a* (siehe Fig. 405 und 406, welche den Apparat in Seiten- und Längsansicht darstellen), welche auf einer Welle *l* mit Leichtigkeit verschoben werden kann, mit ihrem Maul also die ganze Cylinderfläche zwischen den beiden Walzen zu bestreichen vermag;

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, 1887, Nr. 23.

2) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, 1890, Nr. 20.

damit das Maul sich nicht festklemmt, besitzt es die in Figur 405 gezeichnete pfeilspitz-ähnliche Gestalt. Die Handhabung des Apparates ist wie die einer Zuckerrange, die Zange wird auf der Stange so weit verschoben, dass der zu entfernende Stein zwischen die beiden Backen der geöffneten Zange kommt, hierauf wird die Zange durch Andrücken des betreffenden Hebels geschlossen, dadurch der Stein festgeklemmt und durch Drehung des ganzen Apparates um die Stange mit dem Maul der Zange nach oben gebracht, wo er herausgenommen werden kann.

Da nicht bloss Steine zwischen die Walzen kommen, sondern auch verschiedene Tohne so schlüpfrig sind, dass sie von den Walzwerken, wenn sie in grösseren Stücken aufgegeben wurden, nicht mehr gefasst werden, so hat man Instrumente konstruirt, welche gestatten, den Tohn, während er sich noch zwischen den Walzen befindet, zu schneiden oder durch die Walzen hindurchzudrücken. Ein solcher Apparat für Handbetrieb ist von C. Schlickeysen in Berlin konstruirt worden. Es ist ein einfacher

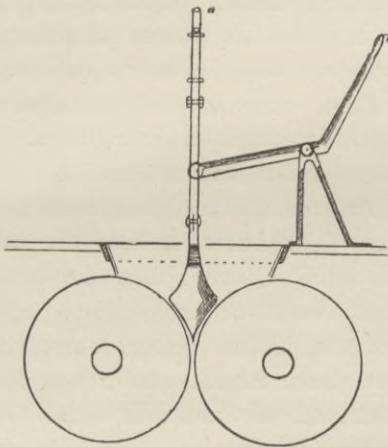


Fig. 405.

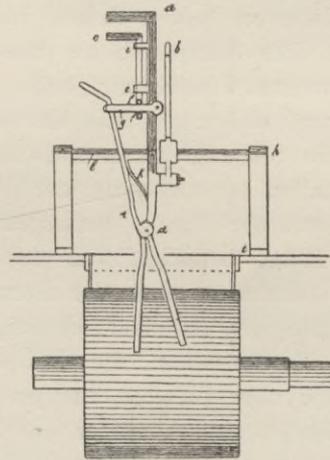


Fig. 406.

Spaten, der am vorderen Ende durch aufgenietete Winkeleisen, die nach vorn etwas zugespitzt sind, so zugerichtet ist, dass er von den Walzen nicht gefasst werden kann.

Von den Mischmaschinen sind diejenigen, welche ähnlich wie die Kollergänge arbeiten, z. B. die Fahr- und Radbahnen, in gleicher Weise zu schützen, d. h. durch Gatter oder Barrièren, welche die Bahn umgeben; in gleicher Weise sind die stehenden und liegenden Tohnschneider gegen unbeabsichtigtes Hineingerathen der Arbeiter durch geeignete Umwahrung zu sichern. Dies ist namentlich dann nöthig, wenn auf dem betreffenden Tohnschneider ein Walzwerk aufmontirt ist.

3. Schutzvorrichtungen an den eigentlichen Ziegelmaschinen.

Die eigentlichen Ziegelmaschinen sind mit Ausnahme der gesammten Nachpressen an sich für den bedienenden Arbeiter nicht gefahrlieh, vorausgesetzt, dass die Zahnräder und andere Zwischenmaschinen gut eingekapselt sind; es gilt das in erster Linie für alle sogen. Strangpressen, sowie diejenigen Trockenpressen, welche völlig mechanisch arbeiten; es ist bei diesen Maschinen nur Vorsorge zu treffen, dass die bewegten Theile in entsprechender Weise, z. B. wie in den Figuren 389 bis 392 angegeben, gedeckt sind.

Gefährlich sind hingegen die Nachpressen, seien dies die eigentlichen Nachpressen, Falzriegelpressen und ähnliche. Der das Auflegen der Tohnblätter besorgende Arbeiter muss, wenigstens wenn er das Blatt direkt unter den Pressstempel zu bringen hat, ausserordentlich aufpassen, damit er seine Finger schon zurückgezogen hat, ehe der Pressstempel herunter geht. Vermieden können hier Unfälle, also Fingerquetschungen, nur dadurch werden, dass das Einlegen des Tohnblattes nicht erst unter dem Pressstempel, sondern vor dem Unterstempel in die betreffende Form oder eine Schubvorrichtung erfolgt, in welcher das Tohnblatt nach der Form geschoben wird, um dort selbstthätig in dieselbe zu gelangen.

Ein derartiger Apparat ist von Ed. Laeïs & Co. konstruirt, er besteht aus einem in Führungen laufenden Rahmen, welcher nach der Seite zu, wo die gepresste Platte abgenommen wird, einen gekrümmten Griff, auf der entgegengesetzten Seite eine bewegliche, der Grösse der nachzupressenden Platte entsprechende Schlinge und in der Mitte zu beiden Seiten zwei ebenfalls bewegliche Klauen trägt; letztere werden durch eine besondere, am Blech, welches dem Apparat als Befestigungstisch dient, angebrachte Vorrichtung beim Hin- und Herschieben des Rahmens in der Weise auf- und abbewegt, dass sie die nachgepresste Platte erfassen und festhalten, wenn sie ihre Stellung genau zwischen dem Ober- und Unterstempel einnehmen, dieselbe aber fallen lassen, wenn der Presser den Rahmen soweit wie möglich zu sich hin, ganz aus der Presse herausgezogen hat. Am hinteren Ende des Presstisches sind zwei Hebel befestigt, von denen jeder um eine Achse drehbar ist; die vorderen Enden derselben nach der Form zu, bilden eine schiefe Ebene, über die hinauf die am Ende des Rahmens befestigte Schlinge gleitet, wenn er nach hinten geschoben wird. Ist zwischen die Hebel eine nachzupressende Platte gelegt, so gleitet die Schlinge über dieselbe auf jenen hinweg, um an ihren Enden wieder von ihnen ab auf den Blechtisch hinter die Tohnplatte zu fallen, die sie nunmehr beim Vorwärtschieben vor sich her bewegt, bis sie genau auf dem Unterstempel der Form aufliegt, in welcher Stellung jenes durch ein angebrachtes Hinderniss begrenzt ist. Das Durchgleiten der Schlinge unter den die schiefe Ebene bildenden beiden Hebeln wird dadurch ermöglicht, dass dieselbe letztere — um ihre Achsen drehend — nach oben hebt. Man ersieht aus Vorhergehendem nun, dass, bei Thätigkeit des Apparates, der Rahmen zuerst nach hinten geschoben wird; ist dieses geschehen, so haben die Klauen eine gepresste Platte zwischen sich liegen, die Schlinge eine vorher hingelegte, rohe Platte vor sich; wird er dann wieder vorgezogen, so fassen die Klauen die gepresste Platte, und beide wandern soweit mit dem Rahmen gegen den Presser zu, wie es die angebrachte Einschränkung dieser Bewegung erlaubt; nachdem dann selbstthätig die beiden Klauen die gepresste Platte haben fallen lassen, liegt sie zum Wegnehmen ausserhalb der Presse bereit, die rohe hingegen auf dem Unterstempel der Form.

4. Schutzvorrichtungen bei den Trockenapparaten und Brennöfen.

Bei dem Trocknen in Schuppen und über den Oefen werden die Steine in der Regel in besonderen Trockengerüsten aufgestapelt. Letztere sind solid zu konstruiren und untereinander genügend zu versteifen, da sehr oft der Fall eintritt, dass, sei es durch Abfaulen oder Einsinken eines Gerüststieles, sei es durch ungleichmässige

Belastung eines Gerüsts, diese Gerüste sich einseitig senken oder ausbauchen; es liegt dann natürlich die Gefahr vor, dass ein solches mit Steinen besetztes Gerüst umschlägt und die in der Nähe beschäftigten Arbeiter verletzt. Das Abfaulen der Stiele lässt sich leicht vermeiden, wenn man dieselben nicht in den Boden versenkt, sondern auf kleine Steinpfeiler setzt. Werden die Gerüste nicht zu ebener Erde aufgestellt, sondern eine, wohl auch zwei Treppen hoch, z. B. über Ringöfen, so ist noch Vorsorge zu treffen, dass keiner der in einer tiefer liegenden Etage Beschäftigten durch etwa herabfallende Steine oder Ziegelbretter verletzt werden kann. Um die warme Luft namentlich über Ringöfen schneller und gleichmässiger aufsteigen zu lassen, wird der Boden unter den Gerüsten meist durchbrochen, wodurch grosse, freie Flächen entstehen, durch welche ein Herabfallen der Steine u. s. w. leicht möglich ist. Zur Verhinderung dieses Herabfallens empfiehlt es sich, diese freien Flächen mit einem weitmaschigen Drahtnetz zu überspannen.

Sind die Steine genügend getrocknet, so werden dieselben in der Regel direkt den Brennöfen zugeführt, bisweilen werden sie aber noch in besonderen Ausrüstungsschuppen aufgestapelt, das ist zu den Zeiten, wo mehr Steine gefertigt und getrocknet, als im Ofen gebrannt werden. In diesen Ausrüstungsschuppen werden die Steine bis zu 3 m hoch aufgestapelt. Dies Aufstapeln muss so vorgenommen werden, dass ein Umfallen der aufgestellten Steine nicht zu befürchten ist. Die Steine müssen daher einmal verschränkt gestellt werden, ausserdem ist jeder Stapel mit dem nächstfolgenden und dem vorhergehenden durch durchgehende Bindschichten, etwa in der fünften Schicht, fest zu verbinden.

Die genügend getrockneten Steine werden dann gebrannt; der Ofen mag nun eine Konstruktion haben, welche er wolle, es müssen die Steine so aufgestellt und nach vollendetem Brande wieder so ausgefahren werden, dass kein Umfallen der Steine möglich ist. Bei Oefen, die eine grössere Höhe haben, ist daher unbedingt eine Art Terrassenbau vorzunehmen, d. h. die betreffenden Steine werden je etwa 1,2 m hoch gestellt, hierauf die nächsten daran ebenso hoch, hierauf die ersten Stapel wieder um 1,2 m erhöht, eine dritte Stapelpartie auf 1,2 m angesetzt, die zweite um weitere 1,2 m erhöht, darauf die erste ebenfalls um 1,2 m höher gesetzt und so fort bis zur Vollendung des Einsetzens, beim Ausfahren umgekehrt.

Der Brand selbst bietet bei den gewöhnlichen Oefen, als da sind: Feldöfen, alte deutsche Oefen, Kasseler Flammöfen, Oefen mit überschlagendem Feuer, Ringöfen mit direkter Befuerung u. s. w., keine besonderen Gefahren, vorausgesetzt, dass die Oefen jederzeit gut unterhalten werden.

Die Einkarröffnungen der Oefen sollen genügend breit und hoch, die Mauerkanten innen und aussen an denselben gebrochen und abgerundet sein. Die Ein- und Auskarrer erhalten häufig Fingerquetschungen, besonders dann, wenn die Breite der Karren nicht im richtigen Verhältniss zu derjenigen der Ofenöffnungen steht.

An freistehenden Oefen ist der obere Rand durch eine Brüstungsmauer, ein Schutzgeländer, eine Bretterwand oder dergl. sicher zu stellen.

Die Brenner sind in der Dunkelheit sehr der Gefahr des Abstürzens ausgesetzt. Aus diesem Grunde müssen auch alle in den Wänden der Ofengebäude angebrachten, ins Freie führenden Luken, sofern sie mit Thüren verwechselt werden können, durch vorgengelgte oder vorgeschobene Barrièren in der Höhe von etwa 1 m über dem

Fussboden abgesperrt sein. Ebenso müssen alle offenen Stellen, welche besonders bei den Ringofenbauten dadurch entstehen, dass die Wand des Gebäudes von der Ofenwand entsprechend entfernt bleibt, durch Herstellung fester Fussböden zwischen beiden Wänden oder durch Einzäunung des oberen Ofenrandes gesichert werden.

Nach Möglichkeit muss dafür gesorgt werden, dass die Fläche auf dem Ofen, wenn Personen dort zu verkehren haben, eben und gangbar gehalten wird. Für Ringöfen empfiehlt sich das Abpflastern des Plateaus mit Ziegeln in der Art, dass die Deckel der Heizlöcher vertieft liegen, so dass sie nicht über das Ziegelpflaster hervorstehen.

Die Brenner sollen sich bei Ringöfen nicht auf das Pflaster oberhalb des Ofenkanals, sondern entweder oberhalb des Rauchsammlers oder auf den um den Ofen herum befindlichen Fussboden legen oder setzen. Bei anderen Oefen dürfen sich die Brenner niemals in die Nähe der Schür- und Heizöffnungen legen.

Gefahrdrohend sind diejenigen Oefen, bei welchen das Brennmaterial nicht in den Oefen selbst direkt verbrannt wird, sondern etwas von denselben entfernt, zunächst in Generatoren vergast wird und das erzeugte Gas im Ofen zur Verbrennung gelangt. Die grosse Gefahr für die bedienenden Arbeiter liegt in dem erzeugten Gase (Kohlenoxyd), welches im höchsten Grade giftig ist; bei längerem Einathmen dieses Gases tritt Tod ein, ausserdem bildet dieses Gas, falls atmosphärische Luft demselben vor der vollständigen Verbrennung zugeführt wird, ein explosives Gemenge, welches, sich plötzlich entzündend, mehr oder minder grosse Explosionen hervorrufen kann.

Um diese Uebelstände nach Möglichkeit zu vermeiden, ist für einen kräftigen Luftwechsel in dem Arbeitsraum um die Generatoren herum zu sorgen; ferner sind alle etwa entstehenden Undichtigkeiten in den Leitungsrohren sofort gut zu dichten, damit weder Gas nach den Arbeitsräumen zu austreten, noch atmosphärische Luft in die Gasleitung eintreten kann. Trotz genügender Ventilation und sonstiger guter Aufsicht kann der Fall eintreten, dass durch eine zufällig austretende, grössere Menge von Gas eine Betäubung des den Generator bedienenden Arbeiters eintritt. Da dann eine Rettung desselben nur möglich ist, wenn sofortige Hilfe zur Hand ist, so sollten die Generatoren ausser den bedienenden Arbeitern noch in kurzen Pausen durch Aufseher, Wächter, oder auch die in der Nähe beschäftigten Brenner kontrollirt werden, damit, falls die Betäubung eines Arbeiters eingetreten ist, dies bald bemerkt wird und Hilfe geleistet werden kann. Die erste Hilfe muss natürlich darin bestehen, dass der Betäubte in frische, gasfreie Luft gebracht wird, hierauf ist, falls nöthig, das Athmen des Betäubten zu unterstützen durch entsprechendes Auf- und Abwärtsbewegen der Arme desselben, sowie durch Frottiren seines Körpers u. s. w.

Die sonstige Aufsicht bei der Gasfeuerung hat sich dann noch ganz besonders darauf zu erstrecken, dass die sämmtlichen Verschlüsse der Gasleitung dicht sind und jederzeit dicht geschlossen gehalten werden.

5. Schutzvorrichtungen beim Transport.

Alle Brücken, Grabenübergänge müssen mit einem festen Bohlenbelage in der ganzen Breite der Brücke, welche nicht unter 1 m betragen sollte, versehen sein; ist die Brücke höher als 1 m, so muss dieselbe auf beiden Seiten mit festen Geländern versehen werden. Alle Brücken u. s. w. sind selbstverständlich solid zu konstruieren

und dürfen beim Befahren nicht schwanken. Bei der Anlage der Fahrt sind scharfe Krümmungen und plötzliche Gefällewechsel zu vermeiden, und ist die Fahrt selbst so anzulegen, dass auf allen Theilen ein sicheres Gehen möglich ist.

Schutzvorrichtungen sind zunächst bei Anlage der Fahrt, bezw. des Eisenbahngleises, zu treffen, für beide gemeinschaftlich gilt, dass nothwendige Ueberbrückungen, selbst wenn der zu überschreitende Graben nur sehr wenig tief ist, möglichst breit angelegt werden, bei Schubkarrenfahrt sollte jede Ueberbrückung nicht unter 1 m breit sein, damit der Arbeiter immer festen Auftritt hat; es kann bei Schubkarrenfahrt vorkommen, dass durch irgend einen kleinen auf der Fahrt liegenden Gegenstand, z. B. einen Stein, ein Schwanken, bezw. Umkanten der Karre eintritt; ist der Steg schmal, so dass der Arbeiter nicht im Stande ist, durch einen Tritt nach der betreffenden Richtung die Karre wieder in das Gleichgewicht zu bringen, so wird die Karre über den Steg hinabfallen und den Arbeiter, welcher durch den Traggurt mit der Karre verbunden ist, mit hinabziehen. Eine zweite Nothwendigkeit bei der Anlage der Fahrten ist, dass jede Ueberbrückung, auch wenn dieselbe nur für ganz kurze Zeit benutzt wird, möglichst fest angelegt wird, bei höheren Bauwerken, wo die Fahrt auf Riegel, welche ihrerseits wieder durch Stiele getragen werden, verlegt wird, dürfen Verstrebungen in Form der „Andreaskreuz“ niemals fehlen, und zwar müssen dieselben sowohl in der Längenrichtung, wie in der Breitenrichtung angebracht werden. Eine dritte, ebenfalls allgemein geltende Forderung ist, dass scharfe Krümmungen vermieden werden, ebenso sind plötzliche Gefällewechsel zu vermeiden. Da bei der Schubkarrenfahrt die Fahrkolonne sich in der Regel die Fahrt selbst legt und hierbei auf spätere Bequemlichkeit des Transportes gebührend Rücksicht nimmt, so wird man bei Schubkarrenfahrten fehlerhafte Anlagen, welche auf plötzlichem Gefällewechsel oder scharfen Krümmungen beruhen, selten oder nie finden; desto häufiger findet man diese Fehler jedoch bei Schienenbahnen; ein Entgleisen der Wagen bei zu scharfen Krümmungen, ein Zusammenstossen zweier derselben (wobei Quetschungen des zwischenbefindlichen Arbeiters vorkommen können) bei plötzlichen Gefällewechseln ist die Folge solcher fehlerhaften Anlagen. Manche Entgleisung der Wagen und damit manchen Aerger könnte sich der Besitzer solcher Anlagen sparen, wenn dieselben ordnungsmässig ausgeführt würden. Lassen sich scharfe Krümmungen nicht vermeiden, so muss in denselben die äussere Schiene höher gelegt werden wie die innere, und zwar um so höher, je kleiner der Krümmungsradius ist. Entgleisungen lassen sich bei richtiger Erhöhung der äusseren Schiene vollständig vermeiden, und kann man getrost im scharfen Trabe auch durch Kurven mit kleinem Krümmungsradius fahren, wenn durch Ueberhöhung der äusseren Schiene der nach aussen wirkenden Centrifugalkraft eine nach innen wirkende Schwerkraft entgegengesetzt wird, die Resultante beider Kräfte soll senkrecht zur Stützfläche des Wagens gerichtet sein.

Liegt die Fahrt auf längeren Strecken in Gefällen, so müssen die Wagen mit gut wirkenden Bremsen versehen sein, um ein zu rasches Bergablaufen derselben zu vermeiden.

Die Platten an den Kreuzungs- oder Endpunkten der Geleise, an den Sturzrampen und Aufzugsbühnen, müssen fest liegen und dicht aneinander stossen. Es dürfen dazu lose hingelegte Bohlen, die sich bei jeder Bewegung der Wagen verschieben können, nicht verwendet werden.

Das Untergestell der Wagen muss nach aussen glatt und so stark sein, dass ein Verbiegen desselben nicht vorkommen kann. An den Untergestellen derjenigen Wagen, die keine besondere Bremsvorrichtung haben, muss auf den Seiten zwischen den Rädern ein eiserner Haken, der sogen. Bremswinkel, angenietet werden, damit durch Einsetzen eines Bremsknüppels der Wagen, wenn erforderlich, gebremst werden kann.

Wagen auf Geleisen müssen mit einem Bremsmittel versehen sein, durch welches sie auf kurze Entfernung zum Stehen gebracht werden können. Werden mehrere Wagen zu einem Zuge vereinigt, so ist mindestens ein Bremswagen einzuschalten. Die Bremse muss während der Bewegung bedient sein.

Kommen auf der Strecke Gefälle vor, so müssen so viele kräftige Bremsen bedient sein, dass durch die letzteren die nöthige Anzahl der Räderpaare gebremst werden kann. Ist die Neigung der Bahn grösser als 1 : 30, so müssen sämtliche Wagen mit bedienten Bremsen versehen sein.

Eine Bremse ist als zuverlässig zu erachten, wenn sich mit derselben der Wagen an jeder beliebigen Stelle der Bahn feststellen lässt. Wenn der Bremser auf dem Wagen mitfahren soll, so muss auf dem Wagengestell ein sicherer Stand für denselben angebracht sein. Ebenso muss für den etwa mitfahrenden Kutscher ein fester Stand oder Sitz am Wagen vorhanden sein. Bei Wagen, welche auf Bahnen mit einer Neigung von mehr als 1 : 20, lose, d. h. ohne Kette oder Seil bewegt werden, muss die Bremse am hinteren Theile des Wagens derart angebracht sein, dass sie von einem neben der Bahn hinter dem Wagen hergehenden Bremser bequem gehandhabt werden kann. Die Kuppelungen der Wagen müssen so eingerichtet sein, dass bei Handhabung derselben die Arbeiter nicht zwischen die Wagengestelle zu gehen brauchen.

Kippwagen müssen so hergestellt sein, dass sie beim Umkippen der Mulde fest stehen bleiben. Die Mulde darf beim Umkippen nicht aus dem Gestelle fallen und muss beim Beladen und während der Fahrt durch eine besondere Vorrichtung stets festgestellt sein.

Das Mitfahren darf nur den Kutschern und Bremsern gestattet werden, und zwar nur bei einem Gefälle, welches 1 : 20 nicht übersteigt. Bei grösserem Gefälle müssen dieselben neben dem Geleise hergehen.

Nach Möglichkeit sollen die Bremser hinten auf den einzelnen Wagen und, wenn mehrere aneinander gekuppelte Wagen zu einem Zuge vereinigt sind, auf dem letzten Wagen des Zuges stehen oder sitzen, damit sie bei einem etwaigen Herabfallen nicht unter die Wagen gerathen.

Das Fortbewegen schwerer Lowrys darf nur von der Seite geschehen.

Es darf nicht geduldet werden, dass die Lowryschieber barfuss gehen, weil sie sich allzu leicht Nägel oder spitze Steine in den Fuss treten oder den Fuss am Geleise verletzen können.

Im Tagebau darf der Arbeiter beim Füllen der Fördergefässe seine Stellung nicht zwischen Arbeitsstoss und Fördergefäss nehmen. Werden mehrere Fördergefässe zu gleicher Zeit gefüllt, so muss zwischen denselben je ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden sein.

Die Förderleute dürfen sich nur in Abständen von mindestens 15 m auf geneigter und 10 m auf horizontaler Bahn folgen.

Bei den Aufzügen auf schiefer Ebene werden Unfälle dadurch herbeigeführt, dass Seil- oder Kettenbrüche eintreten; der sich dann selbst überlassene Wagen fährt mit

beschleunigter Geschwindigkeit bergab, am unteren Ende die sich entgegenstellenden Hindernisse beschädigend; etwa in den Weg kommende Personen u. s. w. werden verletzt werden. Um ein zu rasches Bergabfahren bei etwa eintretenden Seil- oder Kettenbrüchen zu vermeiden, ist es nothwendig, die betreffenden Fahrzeuge mit Bremsen zu versehen, welche bei zu raschem Gange selbstthätig bremsend in Wirksamkeit treten.

Das Betreten der Bremsberge und Aufzüge während der Förderung ist streng zu untersagen. Durch ein am unteren und oberen Ende der Bahn ausgehängtes Plakat mit entsprechender Aufschrift ist noch besonders darauf aufmerksam zu machen. Beiderseits der Geleise sind überall da, wo Personen neben denselben verkehren und ein Betreten der schiefen Ebene zu fürchten ist, Absperrungen, Geländer und dergl. anzubringen. Liegt die schiefe Ebene erhöht auf Gerüsten, so dass Personen unter derselben durchgehen können, so ist die Bahn über den als Durchgang benutzten Stellen dicht abzudielen und auf den Seiten durch starke Bretterwände derart zu sichern, dass weder Wagen noch Materialien herunterfallen können. Alle übrigen Stellen unter der hochgelegenen Bahn, welche nicht in solcher Weise sicher gestellt sind, werden zweckmässig durch Barrieren abgesperrt. Die Bremswerke müssen mit einer zuverlässigen, selbstwirkenden Bremsvorrichtung versehen sein, welche zu lüften ist, wenn der Wagen oder Bremskorb niedergehen soll.

Die Verbindung des Fördergefässes mit dem Seil oder der Kette muss so beschaffen sein, dass eine zufällige Lösung derselben nicht stattfinden kann. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, welche ein Abgleiten der Seile oder Ketten von den Rollen verhindern.

Der Stand des Bremsers ist so einzurichten, dass dieser ohne Gefahr und in bequemer Stellung seine Arbeit verrichten kann. Das Abbremsen der Wagen ist einem zuverlässigen Arbeiter zu übertragen, welcher erst nach gegebenem Zeichen des Abziehers die Bremse in Gang setzen darf. Wo eine Verständigung der Arbeiter durch Zurufen nicht deutlich erfolgen kann, sind zuverlässige Signalvorrichtungen anzubringen.

Die Aufzüge und Bremsvorrichtungen zum Heben und Senken von beladenen Wagen sind so einzurichten, dass die Bahn des Fördergefässes abgeschlossen und an den Zugängen mit selbstthätigen Verschlüssen versehen ist. Die Thüren müssen durchsichtig und so beschaffen sein, dass sie mit gewöhnlichen Thüren nicht verwechselt werden können. Zwischen Verschlussgitter und Fahrstuhl muss mindestens 0,1 m Spielraum sein. Die Gegengewichte der Aufzüge müssen in, von allen Seiten geschlossenen, Kasten (Lutten) sicher geführt und sorgfältig befestigt werden. Während der Betriebszeit müssen die Schachteingänge gut beleuchtet sein. Die Fördergefässe müssen so eingerichtet sein, dass sie an den Ladestellen selbstthätig auf feste Ruhepunkte gestellt werden können. Grössere Aufzüge sind mit sicher wirkenden Fangvorrichtungen oder Geschwindigkeitsbremsen, sowie mit selbstthätiger Ausrückvorrichtung für den höchsten und tiefsten Stand zu versehen. An jedem Aufzug sind Signalvorrichtungen anzubringen, welche anzeigen, wenn der Fahrstuhl sich bewegt.

Die Tragfähigkeit, d. h. die höchste zulässige Belastung, muss so berechnet sein, dass mindestens fünffache Sicherheit gegen Bruch oder Reißen vorhanden ist. Die Fördergestelle (Förderschalen) müssen sicher geführt werden, bei freihängenden Kästen sind die Wände derart zu verschlagen, dass ein Aufsetzen der Kästen auf die Zimmerung

nicht stattfinden kann. Der Raum unter den Aufzügen darf unter keinen Umständen als Durchgang benutzt werden.

Für Aufzüge, Bremsablässe, Fahrstühle sind Drahtseile den minder zuverlässigen und nicht so geräuschlos arbeitenden Ketten und auch den Hanfseilen vorzuziehen.

Seile und Ketten, die Verbindung derselben mit der Förderschale, sowie die Bremsvorrichtungen sind häufig in Augenschein zu nehmen und ist dabei zu prüfen, ob die erforderliche Sicherheit noch vorhanden ist.

Die Signalvorrichtungen werden aus Drahtzügen oder elektrischen Leitungen in Verbindung mit Glocken hergestellt. Sie sind erforderlich, wenn die Aufzüge durch mehrere Stockwerke hindurch gehen. Bei Aufzügen, welche nur durch ein Stockwerk gehen, also geringe Höhe haben, können die Signale durch Zurufen gegeben werden.

Fig. 407 und 408.

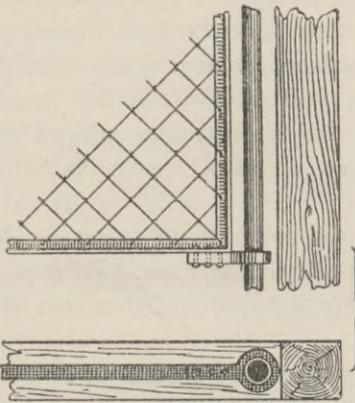


Fig. 409.

Als Verschluss der Zugänge zu den Förderschächten und Aufzügen sind vorgeklappte, einfache Barrièren oder vorgeschobene Stangen unzureichend und gefahrbringend. Auch in Angeln sich bewegende Thüren sind nicht zulässig, weil sie beim Betriebe sehr hinderlich sind und daher meistens offen gelassen werden. Der sicherste Verschluss der Zugänge wird erzielt durch eiserne Hubgitter, welche durch Verkreuzung recht stabil gemacht werden müssen. Die Höhe der Thüren soll mindestens 1,8 m betragen, damit Niemand über dieselben hinweg den Kopf in den Schacht hinabbeugen kann.

Wenn diese Höhe wegen besonderer Verhältnisse nicht erzielt werden kann, so sollen die Thüren wenigstens 0,3 m vom Schachtloch entfernt sein.

Sehr zu empfehlen ist zur Herstellung solcher Gitter die Verwendung von starkem Eisendrahtnetz, welches über Flach- oder besser Winkelleisenrahmen gespannt wird. Diese Gitter werden auf den Seiten in hölzernen Nuthen, in **L**-Eisen oder an Rundeisenstangen geführt, Fig. 407 bis 409.

Das durch die Förderschale zu bewirkende, selbstthätige Oeffnen und Schliessen der Schachtzugänge lässt sich je nach Lage derselben verschieden erreichen. Es sind dabei drei Fälle zu unterscheiden, je nachdem man die Hubgitter unten, oben oder auf den Zwischenetagen des Aufzuges anzubringen hat.

Unten, am Fusse des Aufzuges, werden die Gitterthüren an je zwei Ketten oder Seilen aufgehängt, welche so über Rollen geführt werden, dass sie im Innern der Schachtabtheilung seitwärts herabhängen. Die beiden Enden der Seile oder der Ketten werden derart durch einen Holz- oder Eisenstab verbunden, dass die herabkommende Förderschale sich auf diesen Stab setzen und die Thüre aufziehen muss.

An der oberen Aushebestelle des Aufzuges wird das selbstthätige Anheben des Hubgitters dadurch bewirkt, dass man an demselben unten zwei nach dem Schachtinnern vorstehende Winkel anbringt, Fig. 410. Die Förderschale muss in diesem Falle mit entsprechenden Stützpunkten versehen sein, die beim Aufgang unter die Winkel greifen und das Gitter hochheben. Hat die Förderschale keine Ueberdachung, so

überdeckt man dieselbe mit einem Flach- oder Winkeleisenrahmen, der soweit vorspringt, dass er unter die Winkel der Thür greift. Derselbe muss entsprechend verstrebt sein. Statt des Rahmens kann man auch an den Ecken des Fördergestelles entsprechende Stützen anbringen; oder man hängt an die Winkel des Gitters diese Stützen an, so dass sie in den Schachtecken herabhängen und sich beim Aufgange auf den Boden des Fördergestelles aufsetzen.

Für den dritten Fall, bei dem es sich darum handelt, die Gitter auf den Zwischenebenen des Aufzuges je nach Bedarf selbstthätig einzurichten, müssen die Winkel an den Gittern entweder zum Umklappen eingerichtet werden, Fig. 411, oder sich vor- und rückwärts verschieben lassen, damit sie nur dann, wenn auf der betreffenden Etage aufgefahren oder abgehoben werden soll, in Thätigkeit gesetzt werden können.

Statt der Winkel mag auch bei kleineren Aufzügen und leichten Hubgittern ein einfacher Bolzen genügen, welcher durch eine entsprechende Führung vorgeschoben wird.

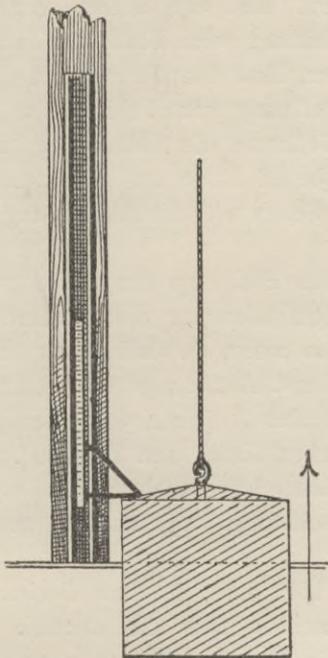


Fig. 410.

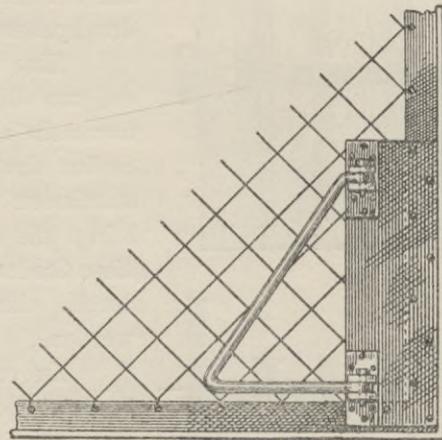


Fig. 411.

Da die Hubgitter, wie schon erwähnt, 1,8 m hoch sein müssen, so wird häufig der Fall eintreten, dass sich wegen der geringen Stockwerkhöhe das selbstthätige Hochschieben durch die Förderschale nicht einrichten lässt. Für diesen Fall giebt es verschiedene Aushilfe: Einmal kann man, und dies ist besonders bei vorhandenen, zu niedrigen Hubgittern und unzureichender Stockwerkhöhe der bequemste Ausweg, den oberen Theil des Schachtzuganges von der oberen Kante des Gitters bis auf die Höhe von 1,8 m mit Drahtnetz fest abgittern, so dass das Hubgitter sich dahinter hochschieben kann. Bei der Befestigung des Drahtnetzes muss allerdings darauf Rücksicht genommen werden, dass die beladenen Wagen unter demselben hindurchgeschoben werden können.

Ein zweiter Ausweg ist der, die Hubgitter zweitheilig herzustellen und beide Theile nebeneinander in besonderen Nuthen zu führen. Die untere Hälfte des Hubgitters schiebt sich hinter die obere Hälfte und nimmt diese vermittelst zweier vorstehender Haken mit in die Höhe.

Es ist unbedingt nöthig, den Wagen auf der Förderschale festzustellen. Eine einfache und sichere Vorrichtung ist aus Fig. 412 und 413 ersichtlich. Ein quer unter den Schienen liegender Riegel *R* trägt an den Enden die auf den gleichen Seiten der Schienen aufgenieteten **Z**-förmigen Eisen, deren oberer Schenkel sich beim Verschieben des Riegels auf die Oberkante der Schienen legt. Dieser Riegel ist in der Mitte der Schale angebracht und durch einen zwischen den Schienen und in deren Längsrichtung liegenden Hebel *H* verschiebbar. Das Verstellen des Hebels *H* geschieht mit dem Fusse.

Alle Elevatoren sollten bis auf die Stellen, an denen das Aufgeben und Abnehmen stattfindet, ganz in Holzkasten eingeschlossen sein. Unerlässlich ist die Einschliessung bei denjenigen senkrechten Elevatoren, deren Gliederketten nicht in Führungen laufen, sowie bei solchen mit festen Schalen. Auf den beiden Seiten, an denen der Elevator bedient wird, stellt man die Abkleidung vom Fussboden aus bis auf etwa 0,8 m Höhe her, lässt dann für das Aufgeben und Abnehmen eine Oeffnung von 1 bis 1,2 m Höhe und setzt über dieser Oeffnung die Abkleidung bis zur Decke oder bis zum oberen Ende des Elevators fort. An den beiden anderen Seiten soll die Abkleidung ganz durchgehen.

Fig. 412.

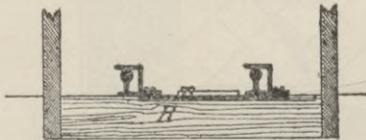
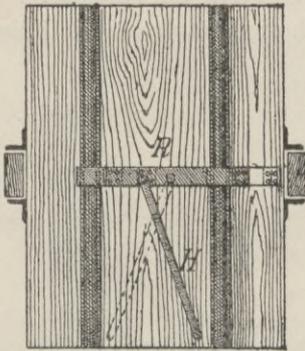


Fig. 413.

Eine sehr gefährliche Stelle an den Elevatoren ist da, wo die Gliederketten sich an die Umdrehungstrommeln anlegen, um so mehr, da vielfach an solchen Stellen das Auflegen, bzw. Abnehmen durch Arbeiter stattfindet. Ein unbedachtes Anfassen der Gliederkette bringt die Finger zwischen Kette und Trommel. Alle diese Stellen verdienen besondere Beachtung und müssen durch eine Seitenverschalung unschädlich gemacht werden.

Zu erwähnen ist hier eine, in dem Bericht der Töpferei-Berufsgenossenschaft über die deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung angegebene, sehr gute Fangvorrichtung, wie sie die Firma Villeroy

& Boch an ihren mit endloser Gelenkkette betriebenen Muldenaufzügen in der Steingutfabrik Mettlach angebracht hat.

Zu beiden Seiten der sich abwärts bewegenden Mulden *m*, siehe Fig. 414 und 415, befinden sich Winkeleisenstützen. In einer gewissen Entfernung über der Sohle eines jeden Stockwerks ist an jeder der Stützen eine um einen Zapfen drehbare Falle *f* so angebracht, dass sie an dem einen Ende abwechselnd von dem Gelenkzapfen der Kette erfasst und aus der in der Fig. 414 dargestellten Lage gebracht wird. Bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit des Aufzuges wird jedes Mal die Falle, sobald ein Gelenkzapfen dieselbe passiert hat, wieder ihre frühere Lage einnehmen. Reisst nun aber plötzlich die Gelenkkette, so wird durch den ersten mit beschleunigter Geschwindigkeit auf die Falle *f* einwirkenden Zapfen der Kette die Falle *f* herumgeschleudert und die nachstürzende Kette an weiterem Fallen verhindert. Für die andere Seite des Aufzuges, wo sich die Mulden aufwärts bewegen, gilt dieselbe Anordnung, nur muss hier der Zapfen sich über dem entsprechenden Fallende befinden.

Fernere Gefahren können auch beim Transport der fertigen Ziegel durch Landfuhrwerke herbeigeführt werden; durch schlechtes Aufladen, plötzliches Anziehen der Zugthiere, Herabfallen des Kutschers vom Bock u. s. w. Besondere Schutzvorrichtungen lassen sich hierbei nicht anbringen, man hat aufzupassen und dafür zu sorgen, dass nur nüchterne und zuverlässige Kutscher mit der Führung der Gespanne betraut und dass keine scheuen oder sonst unruhigen Thiere zum Ziehen benutzt werden.

Liegen die betreffenden Ziegeleien in der Nähe von Eisenbahnen, so werden dieselben öfter durch besondere, mehr oder minder lange, Bahngelise mit dem nächsten Bahnhofe verbunden. Der Betrieb auf dieser Anschlussstrecke erfolgt dann entweder durch Zugthiere (Pferde) oder durch Lokomotiven. In beiden Fällen kommen die Bestimmungen der Bahnordnung für die Nebenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892 und 23. Mai 1898 zur Anwendung, auf welche hier verwiesen werden muss. Dieselben Bestimmungen treten auch in Kraft, wenn auf dem Etablissement selbst eine kleinere Lokomotivbahn, z. B. um den Tohn aus einem weiter belegenen Tohnlager nach der Ziegelei zu schaffen, vorhanden ist. Ausser den im Reglement gegebenen Bestimmungen, den Betrieb u. s. w. betreffend, welche streng zu befolgen sind, hat man auch noch darauf zu achten, dass alle stillstehenden Wagen jederzeit festgebremst sind, oder doch wenigstens durch vorgelegte Holzstücke oder Aehnliches am Ausreissen, bezw. Forttreiben, z. B. durch Sturm, verhindert werden, da ein durch Sturm getriebener, vielleicht noch bergab gehender Eisenbahnwagen ganz bedeutenden Schaden anrichten kann.

Ferner hat man darauf zu sehen, dass die Treppen, Rampen, Galerien u. s. w., wie überhaupt alle Stellen, welche von den Arbeitern betreten werden müssen, mit festen Geländern versehen werden, um ein sicheres Gehen zu jeder Zeit zu ermöglichen.

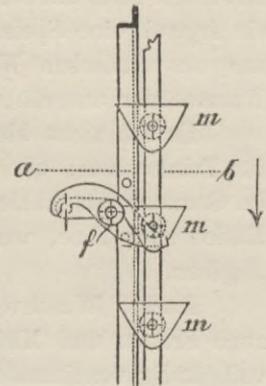
Es ist ferner als nothwendig zu bezeichnen, dass sich in allen mit Maschinen betriebenen Ziegeleien mindestens ein kräftiger Flaschenzug befindet, damit, falls etwaige Demontirungen von Maschinen vorzunehmen sind, z. B. Einsetzen neuer Zahnräder, Aufheben der Cylinderdeckel zwecks Reinigung der Tohnschneider u. s. w., diese Arbeiten möglichst schnell und mit möglichster Sicherheit für die dabei beteiligten Arbeiter, welche ja nur zum kleinsten Theil gelernte Schlosser oder Schmiede sind, ausgeführt werden können.

Bei Abend- oder Nachtarbeit ist natürlich für eine gute Beleuchtung aller Arbeitsstätten, wie überhaupt aller Theile des Etablissements, zu sorgen, in welchen Arbeiter zu verkehren gezwungen sind.

6. Sonstige Vorrichtungen.

Bei vielen Betrieben entsteht bei verschiedenen Arbeitsweisen eine grössere Menge von Staub, welcher in geeigneter Weise zu beseitigen ist, um das Leben der Arbeiter nicht zu gefährden. Es gilt dies nicht bloss für solchen Staub, der an sich giftig ist, wie der beim Abschleifen von bleihaltigen Glasuren, sondern ebenso auch für jeden anderen. Die Beseitigung wird am besten an der Stelle vorgenommen, wo der Staub entsteht, also bei Abdrehscheiben direkt an der Abdrehscheibe, zu diesem

Fig. 414.



Schnitt a b

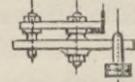


Fig. 415.

Zwecke wird über oder unter der Scheibe ein Trichter angebracht, welcher durch Rohrleitungen mit einem Exhaustor in Verbindung steht, der den Staub ansaugt und fortführt. Um den Staub unschädlich zu machen oder auch für eine weitere Verwendung zu benutzen, wird der Staub gesammelt, was in Staubkammern meist mit Hilfe von sogen. Staubfiltern geschieht. Es sind dies Tücher, durch welche die Luft hindurchgelangen kann, nicht aber der Staub, der hinter den Tüchern zurückbleibt und von Zeit zu Zeit durch Abstreichen wieder gewonnen, bezw. als grössere zusammenhängende Masse beseitigt wird. Ausführliche Mittheilungen über Staubbeseitigung finden sich in: Dr. Albrecht, Handbuch der praktischen Gewerbehygiene, Berlin, Verlag von Robert Oppenheim.

Da trotz der besten Staubbeseitigung an denjenigen Stellen der Betriebe, an denen viel Staub erzeugt wird, sich letzterer auf der Haut der Arbeiter festsetzt, so müssen in allen solchen Betrieben Waschvorrichtungen vorhanden sein, die von den Arbeitern stets zu benutzen sind, bevor dieselben die Arbeitsstätte verlassen oder bevor sie irgend eine Speise zu sich nehmen. Diese Waschvorrichtungen bestehen vielfach nur aus einfachen Waschbecken, besser sind Badevorrichtungen, die zweckmässig als Brausebäder ausgeführt werden.

Es ist nicht bloss für Waschwasser in ausreichendem Masse zu sorgen, ebenso für Trinkwasser; um dem Schnapsgenuss vorzubeugen, ist im Winter für warme und im Sommer für kühle Getränke zu sorgen, als solches empfiehlt sich in beiden Fällen Kaffee oder Thee, welche im Winter warm, im Sommer kalt ein vorzügliches Getränk abgeben.

Ausser Waschvorrichtungen müssen noch Aborte vorhanden sein, welche, falls auch Frauen und Mädchen auf dem Werke beschäftigt werden, für Männer und Frauen vollständig voneinander getrennt anzulegen sind.

Wo die sämmtlichen beschäftigten Arbeiter nicht in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstätte Heimath oder Wohnort haben, ist für entsprechende Unterkunftsräume zu sorgen, die in Schlafsälen mit den nothwendigen Nebenräumen und in einem Speiseraum mit anschliessender Küche zu bestehen haben, falls die betreffenden Arbeiter jeweilig nur einen Theil des Jahres auf dem Werke beschäftigt werden; findet die Beschäftigung das ganze Jahr hindurch statt, so empfiehlt sich die Anlage besonderer Arbeiterwohnungen, welche so angelegt sein müssen, dass jede Wohnung für sich abgeschlossen ist, auch dann, wenn mehrere Wohnungen in einem Hause untergebracht sind. Ein kleiner Garten für jede Wohnung und ein kleiner Stall ist wünschenswerth.

XI. Die Leitung der Fabriken.



So wichtig eine gute Einrichtung der einzelnen Fabriken, so wesentlich für eine gute Herstellung aller Waaren die richtige Beschaffenheit aller Arbeitsgeräthe und Maschinen auch ist, so bleibt doch die richtige Leitung der Fabrik einer der Hauptfaktoren, um gute Betriebsresultate und einen entsprechenden Gewinn aus dem Unternehmen zu erhalten. Es kommt in erster Linie auf eine sachgemässe Organisation an, d. h. es muss jedem der Beteiligten, sei er Beamter oder Arbeiter, seine Aufgabe bewusst sein. Es wird nur bei kleinen Anlagen möglich sein, dass der Besitzer oder sein Stellvertreter (Ziegelei-Inspektor, Ziegelmeister) den gesammten Betrieb in allen Einzelheiten übersieht; in der Regel wird er einen oder mehrere Beamten besitzen, welche seinen Anordnungen gemäss die Beaufsichtigung der einzelnen Betriebsvorgänge überwachen. Naturgemäss wird man hierbei die Beaufsichtigung so vornehmen, dass der eine Aufseher die Tohngewinnung, vielleicht auch Tohnvorbereitung, ein anderer den Formereibetrieb, ein weiterer das Trocknen und Brennen, und wieder ein anderer die Verladung überwacht. Je grösser ein Gesamtbetrieb ist, desto mehr einzelne Unteraufseher sind nothwendig, wobei dann, wenn verschiedene Waarengattungen auf einem Werke hergestellt werden, auch eine Trennung der Aufsicht zweckmässig so vorzunehmen ist, dass je ein einzelner Oberaufseher die Herstellung einer Waarengattung oder mehrerer, sehr nahe verwandter, übernimmt. Für grössere Werke wird für das gesammte Rechnungswesen, wozu Aufstellung der Lohnlisten, Auszahlung der Löhne und Gehälter, Verkauf der Waaren, Eintreibung der Aussenstände, Besorgung der nothwendigen Betriebsmaterialien, Brennmaterialien u. s. w. und nicht zum wenigsten auch die Berechnung der Herstellungskosten der einzelnen Waaren gehört, ein besonderer kaufmännischer Beamter mit den nöthigen Hilfskräften, Buchhalter u. s. w., angestellt werden müssen.

1. Die technische Leitung.

Dieselbe umfasst Alles, was auf den Betrieb Bezug hat, also das Anstellen der Arbeiter, das Vertheilen der Arbeit auf dieselben, Besorgen der jeweilig nothwendigen Maschinen und Maschinentheile, Geräthe u. s. w., sowie Instandhalten derselben, ferner hat dieselbe dafür zu sorgen, dass die Rohmaterialien in der richtigen Menge und nöthigenfalls in der richtigen Mischung zusammengegeben werden, dass für eine

bestimmte Fabrikation auch die dafür bestimmte Mischung verwendet wird u. s. w., und gipfelt schliesslich darin, dass die zu fertigenden Waaren den Bestellungen gemäss zur Ausführung gelangen und dabei so wenig als möglich Ausschuss entsteht. Derjenige, welcher die Oberaufsicht führt, sei dies nun der Betriebsunternehmer selbst oder ein angestellter Beamter, hat sich durch Rundgänge in der Fabrik, welche aber weder der Zeit, noch der Reihenfolge nach feststehen dürfen, damit sich die Arbeiter und Unterbeamten nicht etwa auf den Besuch vorbereiten, während sie in den übrigen Zeiten desto langsamer und unaufmerksamer arbeiten, davon zu überzeugen, dass jeder Mann auf dem Werke seine Schuldigkeit thut, dass die Formen, Mundstücke u. s. w. um die jeweilige Schwindung des Tohns grösser sind als das fertige Stück, dass die Transportwege, Treppen, frei von nicht hingehörigen Dingen, wie heruntergefallenen Steinen, Trockenbrettchen u. s. w., sind, dass die in die Brennofen einzufahrenden Waaren trocken sind, dass die Oefen richtig beschickt und die Waaren in denselben der Erfahrung gemäss eingesetzt werden; dass die Beschickung mit Brennmaterial in der erprobten Weise geschieht, dass auch das Ausfahren mit Vorsicht geübt und das Sortiren, soweit solches nothwendig, der jeweiligen Lieferung entsprechend erfolgt. Der die Oberaufsicht auf einem grösseren Werke führende Beamte oder Besitzer wird nur in den seltensten Fällen an der einen oder anderen Stelle selbst mit Hand anzulegen brauchen, während dies von den noch vorhandenen Unterbeamten von Zeit zu Zeit und von den Vorarbeitern, wie z. B. dem Führer der Fahrkolonne bei Schubkarrentransport, immer geschehen muss.

Der Betriebsleiter wird bei seinen Rundgängen oft die Beobachtung machen, dass sich der eine oder andere Arbeiter recht ungeschickt bei seiner Arbeit anstellt, wodurch ein schnelles Arbeiten verhindert wird, er wird auch wohl manchmal die Beobachtung machen, dass der eine oder andere Arbeiter überflüssig wird, wenn die Arbeiter etwas anders an der einen oder anderen Maschine, einem Abschneidetisch oder dergleichen, aufgestellt werden, er wird hiernach seine Anordnungen zu treffen haben, die ungeschickten Arbeiter sind an andere Plätze zu stellen, wo sie besser hinpassen, die überflüssigen Arbeiter sind mit anderen Arbeiten zu beschäftigen, oder, falls keine andere Arbeit vorhanden ist, zu entlassen u. s. w.

Soviel über die allgemeine technische Leitung; im nachstehenden wird nun das hervorgehoben werden, was bei den einzelnen Betriebsarten besonders zu beachten ist.

A. Die Aufsicht bei der Tohngewinnung und der Vorbereitung der Rohmaterialien.

Der die Aufsicht bei diesen Arbeiten führende Beamte soll sich jederzeit bewusst sein, dass von der Art und Weise, wie die Rohmaterialien gewonnen und gemischt werden, sehr oft das Wohl und Wehe der ganzen Fabrik abhängt. Wenn z. B. zur Erzeugung einer bestimmten Farbe der auf der Fabrik selbst gewonnene, rothbrennende Tohn mit dem auf der Fabrik auch gewonnenen, gelbbrennenden in einem ganz bestimmten Verhältnisse gemischt werden muss, so ist es natürlich von grösster Bedeutung, dass dieses Verhältniss auch wirklich eingehalten wird, weil andernfalls die sämtlichen Waaren, welche aus einem falsch gemischtem Materiale gefertigt wurden, wenn auch nicht ganz unbrauchbar, doch für den bestimmten Zweck nicht

verwendbar sind. Es ist daher schon bei der Tohngewinnung peinlich darauf zu sehen, dass die rothbrennenden Schichten für sich auf eine Halde und die gelbbrennenden Schichten auf eine andere Halde gefahren werden, während diejenigen Schichten, bei denen es zweifelhaft ist, ob sie roth oder gelb brennen, wieder auf eine Halde für sich geschüttet werden müssen. Ebenso ist dann zu verfahren, wenn einzelne Schichten des Tohnlagers mergelhaltig oder mit anderen schädlichen Beimengungen versetzt sind; diese sind schon im Tohnlager auszusondern und auf besonders kenntlich gemachte Halden zu fahren. Wird dies genügend berücksichtigt, so wird mancher Verdruss gespart, während andererseits viele Waaren doppelt, wenn nicht gar drei- oder vierfach, hergestellt werden müssen.

Die Aufsicht im Tohnstich hat sich ferner darauf zu erstrecken, dass bei der Gewinnung mit der nöthigen Vorsicht vorgegangen wird, damit nicht durch Einsturz oder Herabrutschen von Tohn, Sand oder Abraum Arbeiter verletzt oder getötet werden.

Es ist ferner darauf zu sehen, dass täglich das nothwendige Quantum an Rohmaterial gewonnen wird, dass die Transportgeräte genügend beladen werden, dass die Wegschaffung derselben regelmässig und ohne Stockung geschieht und rechtzeitig leere herankommen; dass, soweit Schienenbahnen oder andere maschinelle Vorrichtungen benutzt werden, die nothwendige Verlegung derselben rechtzeitig erfolgt, was in vielen Fällen zweckmässig Abends nach Schluss der Arbeitszeit durch besondere Arbeiter vorgenommen werden kann, und dass die Transportbahn und die Transportgeräte selbst stets in ordnungsmässigem Zustande sich befinden.

Die Transportgefässe, in welche die Materialien geschüttet werden, sind stets sauber zu halten und jedesmal, wenn sie für ein anderes Material verwendet werden, gründlich zu reinigen; dasselbe gilt auch von allen Lagerplätzen, an denen die Rohmaterialien aufbewahrt werden. Es empfiehlt sich, wenn mehrere verschiedenartige Materialien aufbewahrt werden, für jedes derselben stets dieselben Räume zu verwenden, damit Verunreinigungen durch andere Stoffe, oder Verwechslungen durch die wegbringenden Arbeiter thunlichst ausgeschlossen sind. Es gilt dies nicht allein für diejenigen Materialien, welche besonders empfindlich, wie weissbrennende Tohne und dergl., oder kostspielig, wie die Glasuren sind, sondern ebenso für alle anderen Materialien. Jeder Stein, jedes Stück Eisen, wie Schraubenmuttern von Transportgeräthen, Nägel u. s. w., die in die Rohmaterialien gelangen, können bei der späteren Fabrikation schweren Schaden anstiften; so z. B. kann es die Ursache sein, dass Kammräder an den Walzwerken zerbrochen werden, weil dieselben dem plötzlichen Widerstand, welcher durch das Zwischengerathen harter Theile zwischen die Walzen hervorgerufen wird, nicht gewachsen sind. Die Aufsicht hat sich daher auch darauf zu erstrecken, dass die Arbeiter alle fremden Dinge sofort aufheben oder auslesen und bei Seite legen.

Insofern die Materialien vor der Mischung zerkleinert werden müssen, ist darauf zu sehen, dass die Zerkleinerung soweit getrieben wird, wie für den jeweiligen Zweck erforderlich ist, doch soll sie nicht weiter als nöthig vorgenommen werden, da dies eine Kraft- und damit Geldverschwendung bedeutet. Es ist darauf zu achten, dass die benutzten Siebe stets die richtige Maschenweite haben und keine Löcher aufweisen. Soweit die Aufbereitung auf nassem Wege vorgenommen wird, müssen nicht nur die benutzten Siebe die bestimmte Maschenweite haben, auch die Länge der Absatzrinnen

und das Gefälle derselben muss immer dasselbe, ausprobirte, bleiben, ein Nachsehen und nöthigenfalls Nachmessen ist von Zeit zu Zeit erforderlich.

Wo verschiedene Materialien, seien dies bloss Tohne und Sande, oder seien es Flussmittel und andere Zuschläge, zusammengemengt werden, ist darauf zu achten, dass der die Mischung besorgende Vorarbeiter ein ganz zuverlässiger Mann ist, eine häufige Kontrolle desselben ist nicht zu unterlassen, empfehlenswerther ist, wie früher angegeben, die Benutzung von selbstthätigen Mischapparaten.

B. Die Aufsicht beim Formen, Pressen und Dekoriren.

Jeder technische Aufsichtsbeamte, welchem die Leitung der Formerei oder des Pressbetriebes einer Tohnwaarenfabrik übertragen ist, wird darauf zu achten haben, dass zunächst alle zu fertigenden Waaren nur aus den Rohmaterialien, bezw. vorbereiteten Massen hergestellt werden, welche den Waarengattungen die Eigenschaften geben, die sie haben sollen. Er wird auch daraufhin seine Beobachtung erstrecken müssen, dass die Massen den richtigen Feuchtigkeitsgehalt besitzen und genügend gemischt sind. Eine scharfe Kontrolle ist den Handformern zuzuwenden, um sie zu veranlassen, das Einformen sachgemäss vorzunehmen.

Dass die Formen sowohl für Handformerei als auch für Maschinenformerei jederzeit die richtige, der jeweiligen Schwindung entsprechende Grösse haben müssen, ist schon gesagt worden. Man hat sich durch öfteres Nachmessen von der richtigen Grösse selbst zu überzeugen, ebenso auch von der richtigen Entfernung der Schneidedrähte bei Abschneidetischen, der richtigen Grösse und Stellung der Abschneidedrähte und Bretter bei Nachschneidern u. s. w.

Es ist ferner darauf zu sehen, dass jederzeit genügend Rohmaterial vorhanden ist, damit die Arbeit keine Unterbrechung erleidet, ebenso ist dafür zu sorgen, dass die fertiggestellten Waaren rechtzeitig fortgeschafft werden, damit die Arbeit nicht durch die herumstehenden Waaren behindert oder ganz zur Einstellung gebracht wird. Man wird bald finden, ob es erforderlich ist, bei weiteren Transporten einen Arbeiter zur Heranschaffung der Rohmaterialien, bezw. zur Entfernung der gefertigten Waaren mehr einzustellen, oder bei kleineren Entfernungen einen solchen aus den Kolonnen herauszunehmen. Eine Mehreinstellung von Arbeitern, bezw. Entfernung von solchen, wird namentlich dort häufig vorgenommen werden müssen, wo dieselbe Presse bald Waaren nach Trockengerüsten zu ebener Erde und bald zu solchen über den Oefen liefert.

Eine besondere Aufsicht ist auch darauf zu verwenden, dass das Abnehmen der Steine von den Pressen, das Legen auf Trockenbrettchen und Transportwagen mit Sorgfalt geschieht, ebenso muss das Abnehmen von den Wagen und Einstellen in die Gerüste ohne Hast geschehen, damit nicht etwa durch Anstreifen der Steine an die Latten erstere beschädigt werden.

In allen den Fabriken, in denen ein grosser Theil der Ziegel nachgepresst wird, wie bei Schamottewaaren, hat man sich fortgesetzt davon zu überzeugen, dass weder mit dem Nachpressen zu lange gewartet, noch dasselbe zu früh ausgeübt wird, da sowohl in dem einen wie in dem anderen Falle entweder schlechte Steine hergestellt werden oder durch Mehrverbrauch von Einfettungsmaterial Verlust entsteht.

Bei der Erzeugung von solchen Waaren, welche aus rohen Tohnblättern durch Pressung geformt werden, wie z. B. Falzziegeln, ist unbedingt darauf zu sehen, dass nur ganze Tohnblätter auf die Form aufgelegt werden, und dass nicht etwa noch nachträglich Tohnmaterial zugegeben wird, um beim Pressen einen vollen Falzziegel zu erhalten. Durch das nachträgliche Aufgeben von Material wird nicht nur der Arbeiter gefährdet, da er oftmals seine Hand nicht schnell genug unter dem heruntergehenden Oberstempel herausnehmen kann und dann schwere Fingerverletzungen davonträgt, sondern der aus mehreren einzelnen Tohnblättchen hergestellte Falzziegel ist meist auch nicht brauchbar, da die Theile, aus denen er zusammengesetzt wurde, nicht so fest miteinander verbunden werden, wie nothwendig ist; ein Reissen des Falzziegels, meist schon während des Trocknens, ist die unliebsame Folge.

Dort, wo die Waaren, sei es im rohen oder gebrannten Zustande, noch durch Engoben, Begüsse oder Glasuren oder durch Bemalen verziert werden, ist auch dieser Arbeit besondere Aufsicht zuzuwenden; dieselbe hat sich darauf zu erstrecken, dass die richtigen Steine an der richtigen Stelle mit den betreffenden Begüssen versehen werden, es ist dies namentlich bei Formsteinen von Wichtigkeit, da leicht der Fall eintreten kann, dass der diese Arbeit ausführende Arbeiter hierbei Flächen mit Beguss versieht, welche die natürliche Brandfarbe zeigen sollen und umgekehrt. Um solche Verwechslungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, da die blosser Angabe der zu glasirenden Flächen auf der Zeichnung in vielen Fällen nicht genügt, einen Tohnstein mit Oelfarbe in der Weise zu bemalen, dass er dem fertigen Steine auch in der Farbe völlig ähnlich ist.

Es ist peinlich darauf zu sehen, dass die Begüsse stets die richtige Düninflüssigkeit besitzen und dass die zu begiessenden Waaren vor dem Beguss genügend abgestaubt sind, dass die Waare, soweit der Beguss auf den rohen Scherben aufgebracht wird, genügend trocken ist und dass bei der Arbeit kein Verlust an Begussmasse dadurch herbeigeführt wird, dass zuviel Masse aufgegossen wird, welche dann auf den Boden abtropft oder später wieder weggebürstet werden muss. Das Abtropfen soll nur jeweilig über dem Behälter mit der Begussmasse geschehen, zu welchem Zwecke der die Arbeit ausführende das Stück so lange über demselben halten muss, bis nichts mehr abtropft. Ebenso hat das Abbürsten der zuviel aufgegebenen Glasur- oder Begussmasse so zu erfolgen, dass der abgebürstete Staub gesammelt wird. Dass in den Glasurstuben die grösste Reinlichkeit herrschen muss, soll hier nur der Vollständigkeit wegen mit angeführt werden.

Die Aufsicht in den Malersälen hat sich darauf zu erstrecken, dass die Plätze der thätigen Künstler hell sind und keinerlei Erschütterungen durch andere Arbeiten erleiden, sowie dass in allen diesen Räumen kein überflüssiger Staub aufgewirbelt wird.

G. Die Aufsicht beim Troeknen und Brennen.

Da viele geformte Tohnwaaren sehr empfindlich gegen Zug, oder überhaupt rasche Trocknung, sind, müssen dieselben, namentlich in den ersten Tagen nach der Formung, vor der direkten Einwirkung von Sonne, Wärme und Zugluft geschützt werden. Es ist daher schon beim Wegbringen der geformten Waaren darauf zu sehen, dass dieselben nicht an solche Stellen gesetzt werden, welche hoch erhitzt sind oder starken Luftzug zeigen, wie dies beispielsweise an den Stellen der Trockengerüste über Brennöfen der

Fall ist, unter denen gerade die Befeuerung stattfindet, oder dort, wo die oberen Oeffnungen, Heizkapseln und dergl., offenstehen. Ebenso sind solche Waaren nicht an die Aussenseiten von offenen Schuppen zu stellen, falls letztere nicht durch Lattenverschlage, Jalousieen u. s. w. für einige Zeit verschlossen werden können. Während der weiteren Dauer des Trockenprozesses sind dann die genannten Verschlüsse dem Fortschreiten der Trocknung und der Witterung entsprechend zu öffnen oder dicht zu verschliessen; letzteres wird namentlich dann eintreten müssen, wenn Gewitter im Anzuge sind; es sind in solchen Fällen nicht bloss die empfindlichen Waaren vor dem Schlagregen zu schützen, sondern alle Waaren überhaupt. Der aufsichtfuhrende Beamte hat daher dafür zu sorgen, dass die Fenster, Thore, Thüren, Jalousien u. s. w. rechtzeitig geschlossen werden; er hat immer darauf zu achten, dass dieselben gangbar sind und genügend dicht schliessen. Verschlüsse, welche nur von Zeit zu Zeit verwendet werden, wie z. B. Strohmatte, sind während der Dauer der Nichtbenutzung an solchen Stellen aufzubewahren, wo sie leicht erreicht werden können, dabei aber gegen Feuchtigkeit genügend geschützt sind; wurden dieselben während der Benutzung nass, so müssen sie zunächst getrocknet werden, was in freier Luft geschehen kann.

Zu den gegen rasches Trocknen empfindlichen Waaren gehören auch alle grösseren Formstücke; dieselben müssen daher, wie schon früher, Seite 296, bemerkt, an allen den Stellen, wo ein schnelleres Trocknen stattfindet, wie an den Ecken und Kanten, weit vortretenden Theilen, wie freischwebenden Armen u. s. w., mit Papier, Tohnwulsten u. s. w. vor dem direkten Angriff der Trockenluft geschützt werden. Es ist darauf zu sehen, dass dies in sachgemässer Weise geschieht und dass dem Fortgange des Trockenprozesses entsprechend diese schützenden Hüllen gelockert und nach und nach entfernt werden.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist allen den Vorrichtungen zu widmen, welche zur Regulirung der Luft- und Wärmezufuhr bei geschlossenen Trockenanlagen dienen. Soweit es Anlagen sind, in denen die zu trocknenden Waaren bewegt werden, wie dies in Tunneltrocknofen geschieht, ist darauf zu sehen, dass die Luft im Ofen immer an jeder Stelle diejenige Wärme besitzt, welche sie erfahrungsgemäss besitzen muss, damit die Waaren rasch, aber rissefrei, trocknen. Um diese zweckmässigste Temperatur zu erhalten, empfiehlt sich eine fortgesetzte Aufschreibung des an den verschiedenen Stellen zu gleichen Zeiten beobachteten Standes der Thermometer. Die Beobachtungen sind täglich wenigstens viermal zu denselben Zeiten, etwa früh 6 Uhr, Mittags 12 Uhr, Nachmittags 6 Uhr und Mitternachts 12 Uhr, vorzunehmen und sofort in das betreffende Kontrollbuch einzutragen. Bei Vorhandensein von fünf Thermometern würde das Kontrollbuch etwa nachstehende Eintheilung (siehe Tabelle Seite 435) erhalten müssen.

Aus den sehr stark schwankenden Zahlen des Thermometerstandes in den einzelnen Kolonnen nebenstehender Tabelle folgt, dass die den Tunnel-Trocknofen bedienenden Arbeiter und Unterbeamten noch nicht mit demselben vertraut sind; dass die Ziegel daher fehlerhaft trocknen und theilweise nicht genügend trocken, theilweise mit Rissen und Sprüngen versehen, aus dem Trockner herauskommen, darf nicht weiter Wunder nehmen. Die Unregelmässigkeit beginnt mit dem Augenblick, wo des forcirten Betriebes wegen mehr Wagen in der Stunde eingefahren und ausgefahren wurden, d. h. mit dem 7. Juni Vormittags. In der richtigen Annahme des Aufsehers des Trockenofens, dass er mehr heizen müsse, wenn er in der gleichen Zeit mehr Steine trocknen solle, hat

Temperaturen im Tunnel-Trockenofen Nr. 1.

Datum	Zeit	Stand des Thermometers					Bemerkungen
		Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	
6. Juni	früh 6 Uhr	40	55	70	85	100	d. früh ausgefahrenen Steine w. tadell. getrocknet.
	Mittags 12 Uhr	30	52	65	88	105	d. bis Mittag ausgefahrenen Steine w. gut trocken.
	Nachmittags 6 Uhr	25	45	61	80	108	desgl. bis Nachmittag 6 Uhr.
	Nachts 12 Uhr	30	48	67	84	106	
7. Juni	früh 6 Uhr	35	53	71	87	110	desgl. die früh ausgefahrenen.
	Mittags 12 Uhr	25	46	64	78	107	es musste forcirt gearbeitet werden, die ausgefahrenen Steine hatten z. Th. Risse, z. Th. waren sie noch nicht völlig trocken.
	Nachmittags 6 Uhr	20	42	59	68	101	
	Nachts 12 Uhr	28	48	63	75	91	
8. Juni	früh 6 Uhr	25	46	60	70	80	d. früh ausgefahr. Steine w. nicht völlig trocken.
	Mittags 12 Uhr	30	51	73	89	120	desgl. bis Mittag.
	Nachmittags 6 Uhr	33	56	80	95	125	die Nachmittags ausgefahrenen Steine waren z. Th. mit zahlreichen Rissen versehen.
	Nachts 12 Uhr	30	52	75	92	102	

er schon vor Beginn der Arbeit stärker geheizt und damit allerdings erreicht, dass die zur Ausfuhr gelangten Steine wärmer waren als sonst, ohne dass jedoch die frisch in den Trockner eingefahrenen Steine genügend vorgewärmt wurden; letztere gelangten im weiteren Laufe des Betriebes zu rasch in die warme und heisse Zone des Ofens und erhielten dabei Risse. Als der Unteraufseher dies merkte, also von Mittag ab, heizte er schwächer und schwächer, so dass nachts die Temperatur der der Ausgangsthür am nächsten stehenden Steine bis auf 80 Grad zurückging, was für die betreffenden Verhältnisse zu gering war, wie die nicht völlig trockenen Steine beweisen. Dies suchte der Aufseher des Trockners nun am 8. Juni schleunigst wieder einzuholen, indem er nunmehr wieder stärker heizte und damit erreichte, dass die frisch eingefahrenen Steine gleich in eine viel zu hohe Temperatur hineinkamen, was sie, wie die zahlreichen Sprünge der am Nachmittage ausgefahrenen Steine beweisen, ganz und gar nicht vertrugen. Aus den Aufzeichnungen des Thermometerstandes und den Beobachtungen der erzielten Trockenresultate ist dann leicht zu ermitteln, welche Wärmegrade die vorteilhaftesten für den Betrieb sind.

Für die betreffenden Steine und den im Betrieb befindlichen Tunneltrockner muss, wie die Tabelle deutlich zeigt, darauf gesehen werden, dass die Temperatur an der Stelle, wo die Steine eingefahren werden, nicht höher als 30 Grad ist — früh, nachdem die Steine die ganze Nacht hindurch der Einwirkung der heissen Luft ausgesetzt waren, darf sie bis etwa 40 Grad steigen — die Temperatur an der Stelle, wo die Steine ausgefahren werden, darf nur zwischen den Grenzen von 100 bis 110 Grad schwanken; hiernach ist das Beheizen der Feuerungsanlagen, das Zulassen von Dampf zu den Heizvorrichtungen u. s. w. und etwa die Durchströmung von Luft durch den Trockner zu reguliren.

Rascher zum Ziele wird man gelangen und dabei noch sichere Resultate erreichen, wenn man soviel Thermometer benutzt, als Wagen in dem Trockentunnel aufgestellt werden können. Die Thermometer sind entweder so aufzustellen, dass sie fest angebracht sind, wobei sie mit der die Temperatur aufnehmenden Kugel in den Tunnel hineinreichen, während die Skala aussen sichtbar bleibt, oder sie sind nicht fest angebracht, sondern werden jedesmal vor dem Weiterschieben der Wagen herausgehoben und nach

dem Weiterschieben wieder hinuntergelassen. Wenn letzteres Verfahren auch komplizirter ist als ersteres, so giebt es doch viel sicherere Resultate, da hierbei wirklich die Temperatur angezeigt wird, welche die Waaren während des Trockenprozesses jeweilig angenommen haben. Bei der Aufstellung der Waaren auf den Wagen ist dann natürlich darauf Rücksicht zu nehmen, dass das Thermometer zwischen dieselben hineingelassen werden kann. Unmittelbar nach dem Herausnehmen der Thermometer ist die Temperatur derselben abzulesen und in das Kontrollbuch einzuschreiben; da ein Verschieben der Wagen öfter vorgenommen wird, so sind auch die Aufzeichnungen zahlreicher und zeigen damit den Vorgang der Wärmezufuhr und des Fortschrittes deutlicher als eine nur etwa viermal am Tage vorgenommene Beobachtung und Aufzeichnung. Ein Kontrollbuch für derartige Beobachtungen und Aufzeichnungen wird, theilweise ausgefüllt, wie folgt, aussehen:

Temperaturen im Tunnel-Trockenofen Nr. 4.

Datum	Zeit	Stand des Thermometers										Bemerkungen
		Nummer										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8. Juni	Vormittags 7 Uhr	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	die Steine sind gut getrocknet.
	8 "	22	38	44	49	56	61	67	73	78	85	desgl.
	9 "	23	29	43	50	55	62	68	75	79	86	desgl.
	10 "	23	30	44	51	55	61	67	74	78	84	desgl.
	11 "	24	30	43	51	56	60	65	72	76	83	desgl.
	12 "	25	31	44	52	57	61	67	73	77	86	desgl.
	Nachmittags 2 "	29	33	47	55	60	64	69	77	80	90	desgl.
	3 "	25	35	48	56	59	64	71	78	81	86	desgl.
	4 "	24	31	47	54	60	65	71	79	83	86	desgl.
	5 "	23	29	43	53	57	65	70	77	84	87	desgl.
	6 "	22	28	41	50	56	63	69	75	82	85	desgl.
	Nachts 12 "	30	—	—	52	—	—	69	—	—	80	desgl.
9. Juni	Vormittags 7 Uhr	35	41	46	51	56	62	67	73	76	83	desgl.

Aus der vorstehenden Tabelle folgt, dass der Betrieb dieses Tunnel-Trockenofens, wenigstens am 8. Juni, ein völlig normaler war, die Temperatur innerhalb derjenigen Wagen, welche zur Ausfuhr gelangten, schwankt zwischen 80 und 90 Grad, die Temperatur derjenigen Wagen, welche eine Stunde im Ofen standen, schwankt zwischen 22 und 25 Grad, die Temperatur Nachmittags 2 Uhr mit 29 Grad ist dadurch höher geworden, dass betreffender Wagen zwei Stunden, von 12 bis 2 Uhr, im Ofen stand; ebenso sind die höheren Temperaturen Vormittags 7 Uhr und Nachts 12 Uhr zu erklären. Aus diesen Temperaturen folgt, dass die Eintrittstemperatur der Luft zwischen 80 und 100 Grad schwankt und dass die Menge derselben so bemessen wird, dass die Austrittstemperatur derselben nicht höher als etwa 35 Grad ist, Temperaturwerthe, welche für die betreffende Ziegelei gerade die richtigen sind.

Da der Aufsichtsbeamte nicht immer bei diesen so nothwendigen Messungen dabei sein kann, und der Unterbeamte, um nicht merken zu lassen, dass er bei der Bedienung des Trockners unaufmerksam gewesen sei, vielleicht gar nicht die gefundenen Temperaturgrade, sondern solche einträgt, welche er von Rechts wegen erreichen soll, so empfiehlt sich ausser den gewöhnlichen Thermometern entweder noch die Anbringung

eines selbstregistrirenden Thermometers, aus dessen Aufzeichnungen die Temperaturschwankungen an einer Stelle des Trockenofens mit absoluter Sicherheit zu entnehmen sind, oder, da diese selbstregistrirenden Thermometer ziemlich kostspielig und difficil sind, die Anbringung eines Maximal- und Minimal-Thermometers, die jedoch nur für den kontrollirenden Aufsichtsbeamten zugänglich sein dürfen. Wären solche in vorstehendem Beispiele z. B. in der Nähe des Thermometers Nr. 5 aufgestellt und das eine Thermometer zeigte für die Zeit vom 8. Juni Vormittags 7 Uhr bis zum 9. Juni 7 Uhr als Maximum 64 Grad, das Minimum-Thermometer während derselben Zeit 50 Grad, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Angaben des Trockenaufsehers in Bezug auf die Höhe der Temperatur richtig sind, und dass demgemäss die Unter-aufsicht des Trockners in guten Händen ruht.

Die Aufstellung und Benutzung von Thermometern in allen Trockenräumen kann nur empfohlen werden. Man ist dann jederzeit in der Lage, beurtheilen zu können, an welchen Stellen eines Trockengebäudes die Temperatur so hoch ist, dass es sich nicht empfiehlt, frisch geformte Waare hinzustellen und kann anderseits sofort, falls die Temperatur zu fallen anfängt, dem dadurch vorbeugen, bzw. ein weiteres Fallen dadurch verhindern, dass man Luftklappen, Thüren u. s. w. schliesst. Ein sorgsames Beobachten des Thermometerstandes ist namentlich in solchen Fällen zu empfehlen, wenn Nachtfröste zu erwarten sind. Man wird, wenn das Thermometer Abends stark zu fallen anfängt, alle Oeffnungen schliessen müssen und diejenigen Trockenräume, welche beheizt werden können, stärker befeuern lassen.

Die vorhandenen Heizanlagen müssen, falls sie das ganze Jahr im Betrieb bleiben, wie dies bei Trockentunneln meistens der Fall sein wird, von Zeit zu Zeit, etwa alle ein bis zwei Monate, je nach dem Heizmaterial, welches verfeuert wird, nachgesehen und soweit als nöthig gereinigt werden. Heizanlagen, welche nur während der Wintermonate in Betrieb sind, müssen sofort nach Beendigung gründlich nachgesehen und, soweit dies erforderlich ist, ausgebessert werden. Die Schornsteine, welche die Rauchgase der Feuerungen aufnehmen, müssen in bestimmten Zwischenräumen durch den Schornsteinfeger gereinigt werden.

Ebenso wichtig, wie das Stellen der zu trocknenden Waaren an den richtigen Ort, ist das Einstellen derselben in der sorgfältigen und zweckentsprechenden Art und Weise, damit einerseits der Platz in den Trockengerüsten voll ausgenutzt wird und anderseits weder eine Beschädigung der Waaren, noch eine verlangsamte Trocknung durch zu enges Beieinanderstehen der Waaren eintritt. Es wird im grossen und ganzen nur im Anfange einer Kampagne möglich sein, dass man die sämmtlichen Trockengerüste von unten bis oben frei hat und mit zu trocknenden Waaren bestücken kann, in den meisten Fällen wird ein Theil der Gerüste noch mit Waaren besetzt sein, welche nicht völlig trocken sind. Sind die Gerüste nur theilweise entleert, und müssen dieselben, da keine anderen Gerüste frei sind, von neuem belegt werden, so empfiehlt es sich, zunächst die vorhandenen, halbtrockenen Waaren zusammenzurücken, wenn möglich so, dass entweder einzelne Reihen völlig frei werden oder so, dass einzelne Gerüst-abtheilungen zwischen den vertikalen Stielen frei werden; in letzterem Falle empfiehlt es sich, dass die halbtrockenen Waaren an die Seite des Gerüstes, welche der Zugluft mehr ausgesetzt ist, also an die Aussenwand, geschoben werden, wodurch die oben

angegebene Vorsichtsmaassregel, frisch geformte Waaren nicht der Zugluft und direkten Sonnenstrahlen auszusetzen, vorzüglich erfüllt wird.

Bevor die Gerüste wieder mit frischen Waaren belegt werden, sind die Trockenbrettchen, auf welchen die Waaren sich befanden, zu entfernen; es muss dies auch in sehr sorgfältiger Weise geschehen, damit einerseits bei dem Herausnehmen der Brettchen nicht noch in den Gerüsten stehende Waaren verdorben und anderseits die Trockenbrettchen nicht zerbrochen werden oder sonst in Verlust gerathen. Es ist zu bedenken, dass Trockenbrettchen ein ganz vorzügliches Brennmaterial abgeben, das, wenn die Brettchen zerbrochen sind, bequem und unauffällig nach Hause getragen werden kann. Es ist also immer darauf zu sehen, dass diese Trockenbrettchen nach den Transportgeräthen, das ist meist der leer zur Presse zurückfahrende Wagen, nicht geworfen, sondern dahin getragen und auch an der Presse sorgsam hingelegt werden.

Soweit Trockenbrettchen nicht gebraucht werden, sei dies während der Winterruhezeit der Fabrik, sei dies nur während eines Theiles der Kampagne, müssen dieselben in luftigen, trockenen, aber verschliessbaren Räumen aufbewahrt werden, um einerseits ein Verziehen oder Verwerfen derselben zu vermeiden und anderseits das unbefugte Wegnehmen zu verhindern. Vor der Aufstapelung sind die Brettchen natürlich gut zu reinigen.

Werden die oberen Latten der Gerüste, zu denen man nicht mehr direkt hinreichen kann, mit zu trocknenden Waaren besetzt, so sind geeignete Tritte zu benutzen, welche sich leicht besteigen lassen, einen sicheren Auftritt gestatten und, falls die Waaren noch durch eine Zwischenperson dem Absetzer hingereicht werden, auch dieser bei sehr hohen Gerüsten noch gestatten, auf dem Tritte Platz zu nehmen. Das Hinlegen von Brettern zwischen, bzw. auf die Latten zweier nebeneinander stehenden Gerüste ist nicht empfehlenswerth und sollte durchaus nicht gestattet werden. Stufentritte, bei denen der einzelne Tritt etwa 60 cm im Quadrat gross ist und die Höhenentfernung zweier Tritte 20 bis höchstens 40 cm beträgt, sind, zumal sich dieselben noch leicht transportiren lassen, in allen Fällen vorzuziehen.

Trotz der besten Aufsicht wird es vorkommen, dass einzelne Waaren während des Trockenprozesses zerbrechen und damit für die weitere Fabrikation unbrauchbar werden. Diese Brocken soll man nun nicht etwa auf den Schutthaufen werfen, sie sind vielmehr, da sie noch für viele Zwecke sehr brauchbar sind, zu sammeln. Sind die zerbrochenen Waaren aus verschiedenen Tohnen gefertigt, so müssen dieselben einzeln gesammelt werden, und zwar immer die aus gleichen Massen gefertigten für sich, ebenso muss dies der Fall sein, wenn einzelne Waaren zwar aus demselben Tohn wie die übrigen Massen gefertigt, der jedoch besser vorbereitet, weiter zerkleinert und dergl. war. Die zerbrochenen Stücke sind, falls nöthig, noch etwas weiter zu zerkleinern und dann einzusumpfen, worauf sie nach einiger Zeit wieder verarbeitungsfähig werden. Muss auf dem betreffenden Werke der Tohn geschlämmt werden, so empfiehlt es sich, wie früher angegeben, den gesammten Trockenziegelbruch fein zu mahlen und das gewonnene Mehl zum Ansteifen des Tohnschlammes zu benutzen, um das Trocknen desselben zu beschleunigen.

Was die Aufsicht bei dem Betrieb der Brennöfen anbetriift, so sind in dem Abschnitte: „Der Betrieb der Brennöfen, die Vorsichts- und Kontrollmaassregeln bei

denselben“, Seite 350 ff., die nothwendigsten Angaben gemacht; der Aufsichtsbeamte hat darauf zu halten, dass der Einsatz der Waaren, das Schmauchen und Brennen derselben in der angegebenen, sachgemässen Weise geschieht. Ausser diesen, den eigentlichen Brennbetrieb umfassenden Angelegenheiten, sind noch einige andere Punkte von Wichtigkeit, auf welche hier aufmerksam gemacht werden soll.

Es ist darauf zu sehen, dass diejenigen Arbeiter, welche die trockenen Waaren nach den Brennöfen bringen und dort zum Brennen aufsetzen, diese Waaren vorsichtig behandeln, also nicht etwa rasch auf die Transportgeräte werfen, sondern ruhig hinstellen; soweit es bessere Waaren sind, wie Verblendsteine, Terrakotten und ähnliche, ist streng darauf zu sehen, dass die Verblendflächen nicht mit den Fingern angefasst werden, da sonst, namentlich bei nicht völlig knochentrockenen Waaren, die Fingerabdrücke auch nach dem Brande sichtbar bleiben und die betreffenden Waaren minderwerthig machen; ebenso dürfen die mit Glasur versehenen Flächen nicht angefasst oder mit irgend einem Gegenstande berührt werden, da sonst die Fläche von der nur leicht haftenden Glasurmasse theilweise entblösst wird.

Soweit bessere Waaren in mehreren Schichten übereinander auf die Transportgeräte gelegt werden, wie dies beim Transport von Verblendsteinen oft vorkommt, sind zwischen die einzelnen Schichten weiche Tücher von Flanell oder dergl. zu legen, damit sich die Verblendflächen nicht aneinander reiben. Aus ähnlichen Gründen sind Verblendsteine im Ofen selbst immer je zwei und zwei mit den Verblendflächen genau aufeinander zu setzen, damit diese Flächen durch den Brand nicht etwa ein gestreiftes Aussehen erhalten, was dann leicht eintreten kann, wenn die Brandfarbe des Tohnes durch die Einwirkung der Flamme stark beeinflusst wird.

D. Die Aufsicht beim Sortiren und Verladen.

Nur die wenigsten Waaren werden so aus den Brennöfen herauskommen, dass alle Stücke derselben gleich gut sind; dies wird selbst bei gewöhnlichen Hintermauerungssteinen selten der Fall sein, wie viel weniger bei Verblendsteinen, Tohnpfannen, Dachziegeln u. s. w. Da aber die Abnehmer nur solche Waaren wünschen, welche den seiner Zeit gelieferten Proben gemäss hergestellt worden sind, so müssen diese probengemässen Waaren herausgesucht und von den nicht probengemässen Waaren getrennt werden. Dies geschieht durch das Sortiren, welches für gewöhnlichere Waaren, wie Hintermauerungssteine, einfach durch diejenigen Arbeiter vorgenommen wird, welche die aus dem Brennofen herauskommenden Ziegel in Stapel setzen; hierbei werden sie die Steine, welche brauchbare Hintermauerungssteine sind, für sich, während die zu schwach gebrannten, oder der Bruch in besondere Stapel gesetzt werden, was ebenso mit den Steinen geschehen soll, die gut, scharf gebrannt, als bessere Waare, Hintermauerungsklinker, für sich verkauft werden. Sind von den beiden zuletzt genannten Sorten jeweilig nur wenige vorhanden, so wird es genügen, dass dieselben von dem Absetzer auf je ein besonderes Transportgefäss gelegt werden, das später nach einem entfernteren Platze gebracht wird, wo die zu schlechten, bezw. extra guten Ziegel für sich aufgestellt werden. Werden viel bessere Waaren, z. B. Hartbrandsteine, neben gewöhnlichen Hintermauerungssteinen gleichzeitig hergestellt, so kann man auch so verfahren, dass von der Karre weg nach rechts die eine Sorte und nach links die andere Sorte in Stapel gesetzt wird.

Während für gewöhnlichere Waaren das Sortiren also keine besondere Schwierigkeit macht und daher weniger Aufsicht erfordert, wenn solche auch niemals fehlen darf, erfordert das Sortiren besserer Waaren grosse Aufmerksamkeit; Verblendsteine, Platten müssen nicht nur nach dem Klange, den sie nach der Fertigstellung geben, beurtheilt werden, bei denselben kommt auch die Grösse und Farbe mit in Betracht, und muss nach diesen drei Faktoren das Sortiren vorgenommen werden. Es erfordert einen geschickten und gewandten Arbeiter, der nicht farbenblind sein darf. Für grössere Betriebe, welche viel sortiren müssen, empfiehlt sich zunächst ein Sortiren nur nach der Grösse der Steine vorzunehmen, und dann jede der drei Sorten, nämlich die genau das richtige Maass einhaltenden, die zu grossen und die zu kleinen, noch nach der Farbe zu sortiren. Diejenigen Arbeiter, welche das Sortiren nach der Grösse vornehmen, benutzen Stäbchen, welche einerseits das Stichmaass der Dicke und andererseits das Stichmaass der Länge des Ziegels besitzen, die Markirung dieser Stichmaasse geschieht am einfachsten dadurch, dass auf der einen Seite das Stäbchen der Dicke des Steines entsprechend um etwa 5 mm geschwächt ist und auf der anderen um ebensoviel, der Länge des Steines entsprechend. Müssen, wie bei Ecksteinen, zwei Längenmaasse gemessen werden, so kann die Länge der ungeschwächten Stelle des Stäbchens vortheilhaft als Stichmaass benutzt werden, wie dies in Figur 416, das die Stichmaasse eines

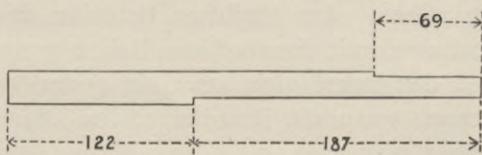


Fig. 416.

$\frac{3}{4}$ Verblendsteines zeigt, angedeutet ist. Für die Sortirung nach der Farbe ist ein oder besser zwei bis drei Probesteine als Vorlage zu benutzen, welche die Farbe und die zugelassenen Nuancen derselben erkennen lassen.

Da die Farbe der zu sortirenden Waaren aber nur dann deutlich zu erkennen ist, wenn dieselben völlig frei von Schmutz und Staub sind, so müssen dieselben vor der Sortirung gut gereinigt werden, was am einfachsten durch Abbürsten geschieht. Dieses Abbürsten soll nun nicht auf dem Platze vorgenommen werden, wo die Steine gelagert werden, sondern ist am besten gleich im Brennofen vorzunehmen. Diese Vorsichtsmaassregel ist darin begründet, dass die auf den Steinen liegende Flugasche vielfach lösliche Salze enthält, welche, falls sie durch Wasser ausgelaugt werden, auch mittels Kapillarattraktion in den Poren der Steine aufsteigen, dann bei Verdunstung des Wassers im Steine zurückbleiben und oft unangenehme Verfärbungen derselben hervorrufen. Die gesammte Asche und Schlacke, sowie kleine Bruchstücke, welche im Brennofen nach dem Ausfahren der Steine zurückbleiben, sind zusammenzukehren und nach einer Stelle des Fabrikgeländes zu bringen, wo sie keinerlei Schaden in angedeuteter Hinsicht anrichten können, niemals sollte diese Asche und Schlacke zur Ebnung des Ziegellagerplatzes verwendet werden.

Da die Art der Beleuchtung auf ein klares Erkennen der Farbe von grossem Einflusse ist, so sollte das Sortiren von Waaren, die nach ihrer Farbe sehr vorsichtig getrennt werden müssen, immer unter gleichen Beleuchtungsverhältnissen vorgenommen werden, d. h. in zerstreutem Lichte, nicht in direktem oder reflektirtem Sonnenlichte; also bei unbedecktem Himmel im Schatten, der auch nicht durch Reflex von gegenüberliegenden, in der Farbe hell gehaltenen, Häusern beeinflusst sein darf. Das Sortiren in bedeckten Räumen wird nur bei sehr

kostbaren Waaren, wie z. B. Mettlacher Platten, Fayencefliesen und ähnlichen, möglich sein.

Da ein fehlerhaftes Sortiren grossen Schaden bringen kann, Zurdispositionstellung der schlecht sortirten Waaren, event. Rücktransport derselben, was immer mit viel Aerger und Kosten verknüpft ist, so müssen die Sortirer oft und gründlich kontrollirt und bei ihrer Arbeit fleissig belehrt werden. Um dennoch leicht festzustellen, welche der Sortirer, falls mehrere solcher beschäftigt sind, gut, und welche schlecht sortiren, empfiehlt sich die Benutzung von Stempeln, mit deren Hilfe die Sortirer ihre Marke auf jeden von ihnen herausgesuchten Primastein zu drucken haben. Man kann dann bald herausfinden, welcher Sortirer in seinem Geschäft sorglos und wer gewissenhaft vorgeht. Diejenigen Arbeiter, welche nicht richtig sortiren, soll man aber nicht etwa für diese fehlerhafte Arbeit bestrafen, das würde sie nur mürrisch und unwillig zur Arbeit machen, weitere fehlerhafte Sortirungen wären die Folge, sondern man soll sie an irgend einen anderen Posten stellen, den sie besser ausfüllen, als den Posten eines Sortirers.

Die letzte Arbeit, welche mit den gefertigten Waaren auf jeder Fabrik vorgenommen wird, ist das Verladen derselben. So leicht dasselbe scheinbar aussieht, ist dasselbe doch eine grosse Vertrauenssache, und sollte daher ebenfalls die Aufsicht über dasselbe nur ganz gewissenhaften Leuten anvertraut werden. Wie leicht kann der Fall eintreten, dass einer Sendung nach A. Waaren beige packt werden, die nach B. bestimmt sind; Weiterungen, Aerger und Kosten sind die unliebsamen Folgen.

Vor der Verladung sind alle diejenigen Waaren, welche durch Stösse leicht verletzt werden können, für sich zu verpacken. Es geschieht dies dadurch, dass die betreffenden Waaren in Kisten oder Fässer gepackt werden, die vorher mit Stroh, Heu oder Holzwolle ausgekleidet worden sind. Nach dem Einfüllen der Waaren ist der Zwischenraum noch gut mit derartigem Packmaterial auszufüllen, damit während des Transportes keine Verschiebung der Waaren und damit Bruch derselben eintritt.

Das Einladen in die Transportgeräte, seien dies Landfuhrwerke, Eisenbahnwagen oder Kähne, muss jederzeit so erfolgen, dass die Waaren fest liegen, weil sonst leicht, namentlich bei Eisenbahnwagen während des Rangirens derselben, die Waaren in Bewegung gerathen und hierbei Ecken und Kanten beschädigt werden. Die Zwischenräume an den Wandungen der Transportgeräte sind daher fest zu verpacken, was mit Hilfe von geeignetem Packmaterial, Heu, Stroh und dergl., gut auszuführen ist. Bessere Waaren, die ihrer Menge wegen nicht in Kisten verpackt werden können, wie Verblendsteine, werden im Wagen oder Kahn so verladen, dass zwischen die einzelnen Steine etwas Füllmaterial gelegt wird; ein festes Aneinandersetzen ist auch hierbei aus dem vorstehend angegebenen Grunde erforderlich.

Damit die Verlader wissen, welche Waaren sie gerade zu verladen haben, werden die zu verschickenden Fabrikate oder deren Verpackung, mit Kreidezeichen versehen, oder bei gewöhnlichen Ziegelsteinen dadurch kenntlich gemacht, dass man einen der obersten Steine hochkantig aufstellt. Sind verschiedenartige Waaren gleichzeitig nach verschiedenen Stellen zu verladen, so empfiehlt sich die erstere Bezeichnung mehr, da sie gestattet, durch verschiedene Zeichen, z. B. Kreuze, Kreise, einfache Striche oder Zahlen, genau anzugeben, welche Waaren auf dasselbe Transportgefäss zu stellen sind. Wenn dann auch das Transportgefäss mit demselben Zeichen versehen wird, sind Verwechslungen so gut wie ausgeschlossen. Auch derjenige Beamte, welcher die

Ausschreibung der Frachtbriefe vorzunehmen hat, wird durch eine solche Markirung der zur Versendung kommenden Waaren und Transportgefässe wesentlich unterstützt, wenn gleich bei der Markirung auch in der Versandtliste dasselbe Zeichen notirt wird.

E. Sonstige Aufsicht.

Damit die Pressen und Ziegelmaschinen jederzeit gut funktioniren, ist darauf zu sehen, dass dieselben jedesmal, wenn ein längerer Stillstand derselben eintritt, gründlich gereinigt werden; es empfiehlt sich, eine Reinigung jeden Abend vorzunehmen und ausserdem jeden Sonnabend alle Pressen, Dampfmaschine, Aufzüge u. s. w. gründlich nachsehen zu lassen, wobei etwaige Fehler sofort auszubessern sind. Da Sonnabends, des folgenden Feiertags wegen, die Arbeitszeit namentlich dann, wenn Frauen im Betriebe beschäftigt sind, verkürzt werden muss, so ist genügende Zeit vorhanden, diese Reinigung und nöthigenfalls Reparatur vorzunehmen.

Wird nur während der Sommerszeit gearbeitet, so muss lange, bevor der Betrieb wieder eröffnet wird, alles für die Wiederaufnahme vorbereitet sein, es sind also nicht nur die Maschinen nachzusehen, die während des Winters eingepackt oder auf sonstige Weise geschützt waren, es muss für Beschaffung der etwa abgegangenen Geräte, Riemen, Trockenbrettchen u. s. w., für Beschaffung der nothwendigen Betriebs- und Brennmaterialien gesorgt werden, damit vom ersten Tage des Betriebes ab alles Erforderliche vorhanden ist, und eine Störung oder Unterbrechung wegen fehlender Materialien oder Geräte nicht einzutreten braucht.

Es ist ferner während des Betriebes darauf zu sehen, dass die Beleuchtungsanlagen zu rechter Zeit angezündet und gelöscht werden, dass die Wohlfahrtseinrichtungen, als Bäder u. s. w., in gutem Zustande sind und seitens der Arbeiter und Arbeiterinnen auch wirklich benutzt werden.

Soweit Küche und Kantine auf der Fabrik vorhanden sind, ist darauf zu achten, dass dieselben stets in sauberem Zustande sich befinden und nur gute Speisen und Getränke zu mässigem Preise geliefert werden. Es ist darauf hinzuwirken, dass einem übermässigen, verderblichen Schnapsgenuss vorgebeugt wird.

2. Die kaufmännische Leitung.

Dieselbe umfasst Alles, was mit dem Rechnungswesen, dem Einkauf der Roh- und Betriebsmaterialien und dem Verkauf der Fabrikate zusammenhängt, also das Kassenwesen und die Buchführung, sowie das Lohnwesen und die Kalkulation der Kosten der einzelnen Waaren, um den wirklichen Herstellungspreis kennen zu lernen, um danach für spätere Fälle die voraussichtlichen Herstellungskosten immer besser und richtiger feststellen zu können und demgemäss die Verkaufspreise anzugeben.

Eine gute kaufmännische Leitung muss im Stande sein, zu jeder Zeit über den Vermögensstand des Unternehmens Auskunft zu geben. Zu diesen Zwecken sind verschiedene Bücher zu führen, aus denen hervorgeht, was baar ausgegeben und eingenommen wird, was kreditirt oder debetirt wird, d. h., was andere Leute der Fabrik schuldig sind, bzw. letztere fremden Personen schuldet. Mit je weniger Büchern man in jedem einzelnen Falle auskommt und je übersichtlicher die einzelnen Bücher eingerichtet sind, desto einfacher ist auch die Buchführung und desto leichter der jeweilige Vermögensstand des Unternehmens festzustellen und zu übersehen. Man unterscheidet

zwei Arten von Buchführung, die einfache und die doppelte oder italienische; die letztere ist neuerdings an verschiedenen Stellen nach amerikanischem Muster durch eine etwas vereinfachte ersetzt worden, die trotz der Vereinfachung die volle Sicherheit bietet, welche die sogen. doppelte Buchführung gewährt.

A. Die Buch- und Kassenführung.

Zur ordnungsmässigen Aufzeichnung der Geschäftsführung bedarf man mehrerer Bücher. Für gewöhnlich benutzt man die folgenden:

- Das Memorialbuch oder die Kladde,
- das Kassabuch,
- das Journal,
- das Konto-Korrent-Kontobuch,
- das Hauptbuch und
- das Inventarbuch.

Als Nebenbücher, deren Ergebnisse sämtlich mit ihren Hauptsummen in das Memorial oder Journal vermerkt werden, sind folgende zu führen:

Das Lohnbuch, das Lagerbuch, das Kommissionsbuch, das Versandtbuch, das Fakturenbuch, das Wechselkopirbuch und das Briefkopirbuch.

Der Hauptgrundsatz der doppelten Buchführung, welche hier eingehender besprochen werden soll, ist der, dass jedem, der etwas gegeben oder geliefert hat (Gläubiger oder Kreditor) derjenige entgegengestellt wird, der empfangen hat (Schuldner oder Debitor). Jeder Posten ist demnach auf zwei Konten zu verbuchen, von denen das eine das Empfangende, das andere das Hergebende ist. Hierdurch wird bedingt, dass nicht nur Personenkonten, sondern auch sachliche Konten eingerichtet werden müssen. Wieviel solcher Sachkonten einzurichten sind, wird von dem betreffenden Geschäfte selbst abhängen; im allgemeinen wird man mit folgenden Konten, die bei sehr grossen Geschäftsbetrieben in angegebener Weise noch getrennt werden können, gut auskommen:

- I. Kassa-Konto.
- II. Immobilien-Konto.
 - a) Grundstück-Konto (Feld, Wald, Wiesen, Gärten, Heide),
 - b) Gebäude-Konto,
 - c) Strassen-Konto (Wege, Plätze, Eisenbahnen, Häfen),
 - d) Konto der Bewässerungs- und Beleuchtungsanlagen (Wasserleitungen, Entwässerungsanlagen, Gasanstalten und Gasrohrleitungen, elektrische Lichtenanlagen und Drahtleitungen).
- III. Mobilien-Konto.
 - a) Maschinen-Konto,
 - b) Zugthier-Konto (Pferde, Ochsen, Maulesel),
 - c) Wagen-Konto (Wagen, Karren, Lowries, Lokomotiven),
 - d) das eigentliche Mobilien-Konto (Pulte, Tische, Stühle u. s. w.),
 - e) Utensilien-Konto (Gläser, Flaschen, Bürsten, Besen u. s. w.).
- IV. Unkosten-Konto.
 - a) Gehälter und Reisen der Beamten,
 - b) Provisionen,
 - c) Porto, Schreibmaterialien u. s. w.

- V. Betriebs- oder Fabrikations-Konto.
 - a) Löhne,
 - b) Fabrikationsmaterialien (gekaufter Tohn, Feldspath, Glätte, Glasuren u. s. w.),
 - c) Feuerungs- und Betriebsmaterialien (Holz, Steinkohlen, Schmieröl, Brennöl, Schieberpapier u. s. w.),
 - d) Transportkosten.
- VI. Wechsel-Konto.
- VII. Zinsen-Konto.
- VIII. Kapital-Konto.
- IX. Hypotheken-Konto.
- X. Gewinn- und Verlust-Konto.
- XI. Bilanz-Konto.
- XII. Personen- oder Konto-Korrent-Konto.

Diese vorstehend aufgeführten Konten sind im Hauptbuch zu führen, in welches monatlich mit Hilfe des Journals die einzelnen Posten aus dem Memorial- und Kassabuch, sowie aus den Fakturenbüchern zu übertragen sind.

Im Nachstehenden wird die Führung der einzelnen Bücher angegeben und erläutert werden, und zwar soll hierbei mit den Nebenbüchern, da aus denselben die Eintragungen in die Hauptgeschäftsbücher zu erfolgen haben, begonnen werden.

Das Lohnbuch.

In dasselbe sind die von den einzelnen Arbeitern während einer Lohnungsperiode (meist einer Woche, seltener während 14 Tagen) verdienten Löhne, nach den verschiedenartigen Beschäftigungsarten getrennt, einzutragen. Die Eintragung der Löhne erfolgt nach den täglich anzufertigenden Lohnlisten. Die seitens der Unterbeamten zu führenden Lohnlisten haben zweckmässig folgende Rubriken: Kontrollnummer und Name des Arbeiters, Dauer der Beschäftigung und Angabe, an welcher Arbeit derselbe beschäftigt war. Aus diesen Tageslohnlisten wird dann im Bureau die Wochenlohnliste festgestellt, nach der die Auslohnung und die Eintragung in das Lohnbuch erfolgt. Eine solche Tageslohnliste sieht also wie folgt aus:

Lohnliste für Mittwoch, den 19. April 1899.

Kontrollnummern	Name	Art der Beschäftigung und Dauer derselben
87	F. Müller	Heranschaffen von Tohn nach dem Desintegrator 10 Stunden.
88	L. Klose	Desgl. 8 Stunden. Kohlenabladen 2 Stunden.
89	R. Schmidt	Desgl. 8 Stunden. Desgl. 2 Stunden.
90	A. Meier	4000 Verblender sortirt. — Akkordpreis.

Es wird nur bei kleinen Betrieben möglich und vortheilhaft sein, nur eine solche Wochenlohnliste zu führen, bei grösseren Betrieben wird man mehrere zu führen haben, die sich den einzelnen Betriebszweigen anschliessen, es werden dann also Lohnlisten nöthig für Gewinnung, Vorbereitung, Formung, Trocknen und Brand, Sortiren und Verladung, sowie sonstige Tagelohn- oder Akkordarbeiten, wie Arbeiten der Maschinisten, Arbeiten zur Wegebesserung, Kohlenausladung u. s. w.

Das Kommissionsbuch.

Dasselbe enthält die übernommenen Aufträge; soweit dieselben theilweise oder ganz erledigt werden, ist dies zu vermerken. Aus diesem Buche soll also nur ersehen werden, ein wie grosser Theil der Fabrikation bereits verkauft ist und welche weitere Abschlüsse noch gemacht werden können.

Das Versandtbuch.

In dieses Buch werden die Posten eingetragen, welche täglich abgegangen sind; wochen- oder monatsweise werden die an die einzelnen Käufer abgeschickten Waaren zusammengezogen und hiernach die Rechnungen ausgestellt und gleichzeitig die Uebertragung in die später zu erklärenden Bücher vorgenommen.

Das Wechselkopirbuch.

Durch Anlegung desselben soll ermöglicht werden, dass jederzeit ein Ueberblick darüber vorhanden ist, wieviel und welche Wechsel sich noch im Besitz des Fabrikunternehmers befinden, welche Wechsel fällig sind und welche Geschäftsfreunde die ausgegebenen Wechsel erhalten haben u. s. w.

Das Fakturenbuch.

Sofern die gelieferten Baumaterialien, welche bei Entnahme nicht baar bezahlt werden, monatsweise berechnet werden, empfiehlt es sich, die einzelnen Posten, die jeder Abnehmer in einem Monat bezogen hat, der Reihe nach in ein Verkaufsbuch oder Fakturenbuch zu extrahiren, so dass hier die Generalbeträge der einzelnen Käufer pro Monat ersichtlich werden. Diese Generalbeträge werden dann in das Konto-Korrent-Kontobuch übertragen.

Das Briefkopirbuch.

Um jederzeit zu wissen, wie der Wortlaut der Briefe und sonstigen Schreiben, Rechnungen u. s. w. ist, die abgesandt wurden, ist jedes Schreiben zu kopiren. Während früher dieses Kopiren durch Abschreiben erfolgte, werden jetzt, wenigstens im kaufmännischen Verkehr, alle Schreiben mechanisch kopirt. Es geschieht dies entweder mit Hilfe von dünnem, durchsichtigem, sogen. Kopirpapier oder mit Hilfe von Durchschlagspapieren. Das erstere Verfahren ist namentlich dann üblich, wenn die Briefe und sonstigen schriftlichen Ausgänge fortlaufend in einem Buche, dem Briefkopirbuch, kopirt werden, das letztere Verfahren dann, wenn an die eingegangenen Briefe und sonstigen Schreiben, Rechnungen u. s. w. stets die Antwort angeheftet wird. Ersteres hat den Vortheil, dass man die Kopien in einem festen Bande, letzteres den, dass man Anfragen und Antworten derselben Person stets beisammen hat. Im letzteren Falle kann man von einem eigentlichen Briefkopirbuch nicht mehr sprechen, man hat nur Briefkopien. Um jederzeit die Briefe und Antworten leicht nachsehen zu können, muss das Briefkopirbuch mit einem Register versehen sein, das, alphabetisch geordnet, die einzelnen Namen rasch aufzufinden gestattet. Bei Sammlung der Briefe und Kopien an einer Stelle werden letztere mit Hilfe verschiedener Selbsthefter, wie z. B. des Shannon Registrators, alphabetisch geordnet, so dass auch hierbei eine leichte Auffindung der Briefe ermöglicht ist.

Das Kassabuch.

Es ist dies dasjenige Buch, in welches die Baarzahlungen eingeschrieben werden. Sämmtliche Einnahmen werden auf die linke (Soll- oder Debet-)Seite und sämtliche Ausgaben auf die rechte (Haben- oder Kredit-)Seite eingetragen. Auf erstere also das, was die Kasse erhält, auf letztere das, was sie ausgiebt. Ueber jeder einzelnen Einnahme oder Ausgabe ist dasjenige Konto, welches empfängt oder giebt, zu schreiben. Der Kopf eines Kassabuches sieht danach wie folgt aus:

Debet.					Kredit.				
Datum		Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.	Datum		Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.
1899	Kassenbestand . . .		5420	38	1899				
April	1. An Grundstück-Konto: Pacht von E. Stein in K.		125	—	April	4 Per Fabrikations-Konto: Fracht für Kohlen		108	50
"	1. An Fabrikations-Konto: Für 5000 Dachsteine von H. Fischer in X. . .		200	—	"	5. Per Konto-Korrent-Konto: Baarzahlung an K. Fritzen in B. . .		1500	—
"	4. An Konto-Korrent-Konto: Baarzahlung à conto von Steinhändler F. Schmidt in R.		1000	—	"	8. Per Fabrikations-Konto: Löhne vom 1. bis 7. April		1604	38

Nach Schluss eines jeden Monats werden die täglich im Kassabuch verbuchten Beträge nach den im Hauptbuch eingerichteten Konten geordnet in einem Generalkassabuch zusammengestellt, um von hier aus in das Journal übertragen zu werden.

Das Memorial.

In dasselbe werden alle Geschäftsvorgänge — die Kassaposten ausgenommen — fortlaufend verzeichnet, und zwar unter genauer Angabe des Eintragungsdats und Namens, sowie Wohnortes desjenigen Geschäftsfreundes, welcher den Vorfall veranlasst hat.

Von jedem Posten sind Gläubiger sowohl als Schuldner zu nennen, durch welche der Geschäftsvorfall entstanden ist. Die Buchung geschieht in der Weise, dass bei jedem Posten der Schuldner vorauf steht, z. B. würde, wenn ein Baumaterialienhändler Steine erhalten hat, die Buchung wie folgt lauten:

Datum		Mk.	Pfg.
	Per Baumaterialienhändler F. Stein in Hartha (Konto-Korrent-Konto).		
5. April	An Fabrikations-Konto: Für gelieferte Ziegelsteine	1328	65

während andererseits bei Empfang von Waaren die Buchung lauten müsste:

Datum		Mk.	Pfg.
	Per Maschinen-Konto.		
6. April	An J. Schmidt in Breslau (Konto-Korrent-Konto). Für eine Nachpresse	875	—

Sämmtliche im Memorial, in Fakturenbüchern und dem Kassabuch enthaltenen Posten werden am Schlusse des Monats gesammelt in das Journal eingetragen.

Das Konto-Korrent-Kontobuch.

In dasselbe werden die Schulden und Aussenstände, nach den Namen der Geschäftsfreunde und Firmen geordnet, eingetragen. Bisweilen wird dieses Personen- oder Konto-Korrent-Konto als Theil des Hauptbuches geführt, doch ist es vortheilhafter, ein besonderes Buch zu führen. Auch dieses Buch hat zwei Seiten, von denen die eine als Debet-, die andere als Kreditseite geführt wird. Die Eintragungen werden, wie nachstehend angegeben, gemacht:

Debet.				Steinhändler F. Krause in Leipzig.				Kredit.			
Datum			Mk.	Pfg.	Datum			Mk.	Pfg.		
Januar	1.	An Saldo	896	75	Januar	8.	Per Kasse	500	—		
"	15.	" Fabrikations-Konto	1203	—	"	25.	" Wechsel-Konto	1000	—		
"	20.	" " "	1040	—	"	28.	" Konto-Korrent-Konto	750	—		
"	23.	" " "	640	50							

Das Journal.

Dasselbe enthält die Reinschrift aus dem Kassabuch (Generalkassabuch), dem Memorial und den Fakturenbüchern, deren Buchungen in das Journal in gedrängter Form (Sammelbuchungen für die einzelnen Hauptbuch-Konten) zusammengetragen werden. Die Uebertragungen geschehen monatlich; sie werden am besten zunächst auf ein besonderes Blatt Papier geschrieben, damit man vor dem Eintragen sich überzeugen kann, dass sämmtliche Posten richtig ausgezogen sind. Die Buchung geschieht in derselben Weise, wie im Memorial, dass bei jedem Posten der Schuldner voran steht. Schuldet ein Konto an mehrere Personen oder andere Konten, so sind die Posten zusammenzufassen, wie nachstehend angegeben:

Monat Juni 1899.				Hauptbuch-Fol.	Mk.	Pfg.	Mk.	Pfg.	Hauptbuch-Fol.
Per Kassa-Konto:									
An vier Kreditoren.									
"	Fabrikations-Konto	10	6 743	76					
"	Mobilien-Konto	56	864	50					
"	Zinsen-Konto	98	89	75					
"	Konto-Korrent-Konto	163	1 074	65	8 772	66			3
Per zwei Debitoren.									
An Kassa-Konto.									
"	Fabrikations-Konto	10	8 654	78					
"	Konto-Korrent-Konto	163	18 756	56	27 411	34			3
Per Konto-Korrent-Konto:									
An zwei Kreditoren.									
"	Mobilien-Konto	104	786	50					
"	Unkosten-Konto	78	76	—	862	50			163

Das Hauptbuch.

Sobald alle Buchungen des Monats aus dem Kassabuch und dem Memorial in das Journal übertragen sind, werden letztere in das Hauptbuch eingeschrieben. Die Uebertragung der vorstehend im Journal angegebenen Buchungen würde sich so ergeben:

Debet.						Kassa-Konto.						Kredit.					
Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.	Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.				
Juni	30.	An 4 Kreditoren		8	8772	66	Juni	30.	Per 2 Debitoren		8	27 411	34				

Debet.						Fabrikations-Konto.						Kredit.					
Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.	Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.				
Juni	30.	An Kassa-Konto		8	8654	78	Juni	30.	Per Kassa-Konto		8	6743	76				

Debet.						Mobilien-Konto.						Kredit.					
Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.	Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.				
Juni	30.						Juni	30.	Per Kassa-Konto		8	864	50				
							"	30.	" Konto-Korrent-Konto		8	786	50				

Debet.						Zinsen-Konto.						Kredit.					
Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.	Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.				
Juni	30.						Juni	30.	Per Kassa-Konto		8	89	75				

Debet.						Konto-Korrent-Konto.						Kredit.					
Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.	Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.				
Juni	30.	An Kassa-Konto		8	18756	56	Juni	30.	Per Kassa-Konto		8	1074	65				
"	30.	" 2 Kreditoren		8	862	50											

Debet.						Unkosten-Konto.						Kredit.					
Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.	Datum				Journ.-Fol.	Mk.	Pfg.				
Juni	30.						Juni	30.	Per Konto-Korrent-Konto		8	76	—				

Um sich zu überzeugen, dass die Uebertragungen in das Hauptbuch richtig vorgenommen sind, addirt man die linke Seite sämtlicher Konten, ebenso die rechte Seite derselben, und müssen, wenn die Uebertragung richtig ist, diese beiden gefundenen Zahlen gleich gross sein; im vorliegenden Falle findet sich als Summe auf beiden Seiten der sämtlichen Konten die Zahl 37 046,50 Mark. Wird ein Konto-Korrent-Kontobuch besonders geführt, so sind die Zahlen aller Personen-, bzw. Firmen-Konten in gleicher Weise zu addiren und die gefundenen Zahlen des Hauptbuches hinzuzuzählen, damit man gleiche Werthe auf beiden Seiten erhält.

Die obigen Beispiele zeigen nur die Uebertragungen einzelner Buchungen auf einige Hauptbuch-Konten. Wenn es sich nicht um das erste Hauptbuch einer neu zu erbauenden und in Betrieb zu nehmenden Fabrik handelt, beginnt jedes Hauptbuch-Konto das neue Geschäftsjahr mit dem Vortrage desjenigen Betrages, den die

Schlussbilanz des voraufgegangenen Jahres auf dem betreffenden Konto ergibt. An diese erste Buchung eines Kontos reihen sich alle übrigen während des Jahres an. Die Unkosten- und Fabrikationskonten, die durch das Gewinn- und Verlust-Konto ausgeglichen sind, müssen bei Beginn eines neuen Geschäftsjahres neu eröffnet werden.

Die Inventur und der Jahresabschluss.

Einmal in jedem Jahre, meist am Schlusse desselben, ist der Jahresabschluss anzufertigen, aus dem hervorgeht, ob und wieviel während des Jahres verdient oder verloren worden ist. Dem Abschluss hat eine Aufnahme der Inventur, d. h. eine Zählung und Bewerthung aller Bestände an fertigen und halbfertigen Waaren, Materialien u. s. w. voranzugehen; die Bewerthung der Materialien, halbfertigen und fertigen Fabrikate hat so zu geschehen, dass die Materialien nicht höher als zum Einkaufspreis (Fakturenwerth), die halbfertigen und fertigen Waaren nicht höher als zum Herstellungspreis berechnet werden. Sollte dieser aber den augenblicklichen Verkaufs- oder Marktpreis übersteigen, so ist letzterer in den Jahresabschluss zu setzen. In letzteren (die Bilanz) sind einerseits alle Aktiva, d. i. die Bestände an Kassa, Lagerwaaren und Materialien, Mobilien und Immobilien, Utensilien, sowie Aussenstände, Guthaben u. s. w., und anderseits alle Passiva, das sind das Anlagekapital, sowie alle noch zu lösenden Verbindlichkeiten, als Hypothekenschulden und Pfänder, zu zahlende Zinsen und Wechsel, Waarenschulden, rückständige Steuern, die Beträge der Reserve- und Pensionsfonds u. s. w., einzutragen. Von allen den Sachen, welche einer Abnutzung unterworfen sind, müssen entsprechende Abschreibungen gemacht werden, welche als Verlust zu buchen sind. Aus der Differenz der Aktiva und der Passiva ergibt sich durch einfache Subtraktion die Höhe des Gewinnes oder Verlustes, je nachdem die Aktiva grösser sind als die Passiva oder umgekehrt.

Was die Höhe der Abschreibungen anbetrifft, so lassen sich über dieselben keine festen Bestimmungen angeben. Im allgemeinen ist daran festzuhalten, dass, je mehr eine Sache der Abnutzung unterliegt, desto höher die Abschreibung sein muss. Die Abschreibungen in nebenstehender Bilanz schwanken zwischen 6 und 25 Prozent, sie sind, der Bequemlichkeit wegen, theilweise abgerundet worden. Die Abschreibung auf das Grundstück muss um so höher genommen werden, je grösser die jährliche Ausbeute und je kleiner dabei das Gesamtquantum des vorhandenen Tohnes selbst ist; sie kann ganz fortfallen, wenn das Grundstück nur als Ackerland gekauft wurde und dasselbe nach Ausbeutung wieder als solches verwendet werden kann. Die Abschreibung auf die Gebäude wird um so kleiner sein können, je besser dieselben im Stand gehalten werden und je länger die Fabrik voraussichtlich bestehen wird. Die Abschreibung auf Maschinen muss desto grösser sein, je grösser dieselben beansprucht werden und je mehr Aussicht vorhanden ist, dass dieselben durch neue, bessere ersetzt werden müssen. Auf das Utensilien-Konto wird man grössere Abschreibungen vornehmen müssen, namentlich, wenn die laufenden Anschaffungen dem Konto wieder zugeschrieben werden, da der Abgang von solchen durch Zerbrechen u. s. w. ein erheblicher zu sein pflegt. Auch auf das Fuhrwerk-Konto wird man grössere Abschreibungen vornehmen müssen, da die Zugthiere ja nur eine bestimmte Reihe von Jahren benutzt werden können und dann durch frische ersetzt werden müssen. Auch der Gesamtgewinn wird vielfach von Einfluss auf die Höhe der Abschreibungen sein, indem bei günstigen Geschäftsabschlüssen die Abschreibungen höher genommen werden, als bei weniger guten Abschlüssen.

Debet.

Kredit.

Hauptb.-Fol.		Mk.		Pfg.		Hauptb.-Fol.		Mk.		Pfg.	
13	An Grundstück-Konto 1. Januar	53	100	—		5	Per Kapital-Konto			500	000
	ab: 6% Abschreibung	3	200	—		6	" Hypotheken-Konto			170	000
		49	900	—		9	" Reservefonds			27	670
	zu: gekaufte Parzelle	350		—	50 250	11	" Pensionsfonds			9	930
15	An Ziegeleigebäude-Konto	269	798	85		28	" Spezialreservefonds			60	000
	ab: 8% Abschreibung	21	590	85		53	" Konto - Korrent-Konto			12	470
	zu: Neubauten	248	208	—	256 981		Gewinn:				
		8	773	22			Vortrag aus dem Vorjahre	637	93		
16	An Ziegeleimasch.-Konto	44	400	—			Gewinn aus dem laufenden Jahre	81	597	53	82 235
	ab: 15% Abschreibung	6	660	—							46
	zu: Neuanschaffungen	37	740	—	38 696						
		956	20								
17	An Ziegelei-Utensilien-Konto	31	800	—							
	ab: 12% Abschreibung	3	816	—							
	zu: Neuanschaffungen	27	984	—	30 543						
		2	559	40							
18	An Wohngebäude-Konto	81	266	06							
	ab: 7% Abschreibung	5	688	62							
	zu: Neubauten	75	577	44	130 157						
		54	579	94							
19	An Komptoir-Utensilien-Konto	2	630	97							
	ab: 25% Abschreibung	660	97	—							
	zu: Neuanschaffungen	1	970	—	2 019						
		49	83								
20	An Eisenbahn-Konto ab: 12% Abschreibung	4	420	—	3 890						
		530	—								
21	An Fuhrwerks-Konto ab: 25% Abschreibung	3	435	80	2 580						
		855	80								
23	An Fuhrwerks-Betriebs-Konto: Vorräte				74						
25	An Ziegelei-Materialien-Konto: Vorräte				17 839						
29	An Ziegelei-Waaren-Konto: Vorräte an fertigen und halbfertigen Waaren				36 072						
					2 401						
30	An Kassa-Konto										
40	An Wechsel-Konto: Bestand				8 940						
45	An Effekten-Konto: (Effekten im Portefeuille und bei Behörden und Korporationen hinterlegt)				131 767						
53	An Konto - Korrent-Konto: Aussenstände und Bankguthaben				150 093						
	Summa				862 306		Summa			862 306	94

Debet.		Gewinn- und Verlust-Konto per 31. Dezember 18 . . .				Kredit.					
Hauptbuch-Fol.		Mk.	Pfg.	Mk.	Pfg.	Hauptbuch-Fol.		Mk.	Pfg.	Mk.	Pfg.
		100	An Handlungs-Unkosten-Konto					48 925	21	170	Per Gewinn-Vortrag aus d. Vorjahre
	An Abschreibungen: auf Grundstück-Konto	3 200	—			164	„ Fabrikations-Konto: Betriebsergebniss			168 573	70
	„ Ziegelei-Gebäude-Konto	21 590	85			158	„ Grundstück - Ertrags-Konto: Einnahme aus Miethe und Pacht			967	78
	„ Ziegelei-Masch.-Konto	6 660	—			45	„ Effekten-Konto: Zinsen u. s. w.			3 983	50
	„ Ziegelei-Utensilien-Konto	3 816	—								
	„ Wohngebäude-Konto	5 688	62	43 002	24						
	„ Komptoir-Utensilien-Konto . .	660	97								
	„ Eisenbahn-Konto	530	—								
	„ Fuhrwerks-Konto	855	80								
170	Bilanz-Konto: Vortrag aus d. Vorj.	637	93								
	Gewinn d. lauf. Jahres	81 597	53	82 235	46						
	Summa			174 162	91		Summa			174 162	91

Stellt sich beim Abschluss der Bilanz heraus, dass der Verlust grösser ist, als das Anlagekapital des Werkes, so ist der Geschäftsinhaber insolvent oder bankrott, und sind hiernach die nöthigen Schritte vorzunehmen, um entweder das Geschäft im Wege des gerichtlichen oder aussergerichtlichen Konkurses oder Vergleiches aufzulösen oder durch Aufnahme neuer Theilhaber mit neuem Kapital neu zu befestigen.

Der Jahresabschluss ist von dem Geschäftsinhaber und falls es mehrere sind, von allen derselben zu unterschreiben.

Wie oben erwähnt, wird jetzt vielfach eine vereinfachte Buchführung angewendet. Dieselbe beruht in der Hauptsache darauf, dass man die verschiedenen Konten des Hauptbuches nicht an verschiedenen Stellen desselben hat, sondern auf allen Seiten alle Konten nebeneinander geordnet, besitzt. Jeder Geschäftsvorfall ist auf zwei Konten zu buchen, einmal im Debet und einmal im Kredit. Die Baareingänge und Baarzahungen werden im Kassa-Konto, die Käufe und Verkäufe auf Zeit im Personen- oder Konto-Korrent-Konto gebucht.

Nebenstehend ist der Kopf eines derartigen Hauptbuches theilweise zur Darstellung gebracht, und zwar sind die Konten: Kassa, Immobilien, Maschinen und Mobilien, Fabrikations- und Unkosten, sowie das Personen- oder Konto-Korrent- einzeln angegeben, während die übrigen Konten als: Zinsen, Gewinn und Verlust, Bilanz u. s. w., der Raumersparniss wegen, nur unter einem angedeutet sind. Die nebenstehende Eintragung in dieses Hauptbuch ist in derselben Weise wie oben erfolgt, es sind also, da es sich hier bloss darum handeln kann, die Art der Eintragungen zu zeigen, nur einzelne Eintragungen angegeben, ohne besondere Vortragsposten, wie dies bei Eintragung in wirkliche Geschäftsbücher der Fall sein müsste.

Werden stets alle Buchungen richtig vollzogen, so muss die Probe-Bilanz, sie mag gezogen werden, wann es ist, im Debet und Kredit gleiche Werthe aufweisen, wie dies nachstehende Probe-Bilanz zeigt.

Probe-Bilanz		Debet		Kredit	
		Mk.	Pfg.	Mk.	Pfg.
1.	Kassa-Konto	5 010	—	4 954	50
2.	Immobilien-Konto	1 350	—	—	—
3.	Maschinen- und Mobilien-Konto	700	—	—	—
4.	Fabrikations- und Unkosten-Konto	3 704	50	5 310	—
5.	Wechsel-Konto	—	—	—	—
6.	Zinsen-Konto	—	—	—	—
7.	Effekten-Konto	—	—	—	—
8.	Kapital-Konto	—	—	—	—
9.	Hypotheken-Konto	—	—	—	—
10.	Bilanz-Konto	—	—	—	—
11.	Gewinn- und Verlust-Konto	—	—	—	—
12.	Personen-Konto	3 800	—	4 300	—
Summa		14 564	50	14 564	50

Für die Führung und Aufbewahrung der Geschäftsbücher, Aufstellung der Bilanz u. s. w. sind die Bestimmungen der Handelsgesetze (für Deutschland die des Reichs-Handelsgesetzbuchs) zu befolgen.

Weitere Mittheilungen über Buchführung für Ziegeleien und Tohnwaarenfabriken findet man in Otto Hartleib, Praktische Buchführung, Berlin, Verlag von Georg Siemens, und Georg Buerdorff, Praktische Buchführung für Ziegeleien, Leipzig, Verlag von Curt Lehmann.

B. Die Berechnung der Herstellungskosten.

So nothwendig eine gute Buchführung ist, um den Stand des Vermögens, unsere Schulden und Guthaben jederzeit zu kennen, so nothwendig ist auch die genaue Berechnung der Herstellungskosten der einzelnen Waarengattungen, um einerseits zu wissen, zu welchem Preise die einzelnen Waaren verkauft werden können, damit ein Gewinn dabei herauskommt, und anderseits die Fabrikation solcher Waaren aufzugeben, deren Herstellung höher ist als der Preis, zu welchem sie abgesetzt werden können.

Der Herstellungspreis der verschiedenen Waaren setzt sich aus den Kosten für die darauf verwandte Arbeit und das verwendete Material, sowie denjenigen Beträgen zusammen, welche im Ganzen für die betreffende Fabrik geleistet werden müssen, wie Steuern, Zinsen, Provisionen, Gehälter, Reisen der Beamten, Beleuchtung, Bewachung der Fabrik, und endlich aus den Beträgen für die jeweiligen Abschreibungen. Die Vertheilung dieser Generalunkosten auf die einzelnen Waarengattungen wird sich nur in den allerseltensten Fällen rechnungsmässig feststellen lassen, in den meisten Fällen wird die Vertheilung überschlägig vorgenommen werden müssen, wobei man in der Regel so verfährt, dass man die Gesamtproduktion auf ein einheitliches Maass berechnet, entweder auf Mille $\frac{4}{4}$ Vollsteine oder auf Kubikmeter fertige Waare. Es ist dann auszurechnen, wieviel Kubikmeter oder $\frac{4}{4}$ Vollsteine von jeder einzelnen

Waarensorte fabrizirt wurden, woraus dann mittels einfacher Regeldetri-Rechnung der Antheil jeder einzelnen Waarensorte an den Generalunkosten leicht festzustellen ist.

Werden z. B. auf einem Verblenderwerk jährlich 1000 Mille $\frac{4}{4}$ Verblendsteine, 1000 Mille $\frac{3}{4}$ desgl., 5000 Mille $\frac{1}{2}$ und 5000 Mille $\frac{1}{4}$ Verblendsteine, ausserdem etwa 600 Mille Formsteine verschiedener Grösse und etwa 500 Mille Falzziegel gefertigt, wobei der Ausschuss jedoch nicht mit inbegriffen ist, und betragen die jährlichen Generalunkosten 70 000 Mark, nämlich:

Für Gehälter der Beamten	7 000 Mk.,
„ Reisen derselben	1 200 „
„ Provision	6 000 „
„ Beitrag zur Krankenkasse	1 200 „
„ „ „ Invaliditäts- und Altersversorgung .	1 300 „
„ „ „ Berufsgenossenschaft	500 „
„ Steuern	2 400 „
„ Zinsen	5 000 „
„ Pferde und Wagen	4 000 „
„ Abschreibungen	40 000 „
sonstige Unkosten	1 400 „
	<u>Summa 70 000 Mk.,</u>

so ergibt die Umrechnung:

1000 Mille $\frac{4}{4}$ Verblendsteine	1000 Mille $\frac{4}{4}$ Steine,
1000 „ $\frac{3}{4}$ „	750 „ $\frac{4}{4}$ „
5000 „ $\frac{1}{2}$ „	2500 „ $\frac{4}{4}$ „
5000 „ $\frac{1}{4}$ „	1250 „ $\frac{4}{4}$ „
600 „ Formsteine	500 „ $\frac{4}{4}$ „
500 „ Falzziegel	500 „ $\frac{4}{4}$ „
	<u>Summa 6500 Mille $\frac{4}{4}$ Steine.</u>

Da 6500 Mille an Generalunkosten 70 000 Mark erfordern, so beträgt die Summe für 1 Mille $\frac{4}{4}$ Steine 10,77 Mark, also für das Mille $\frac{3}{4}$ Steine 8,08 Mark, für das Mille $\frac{1}{2}$ Steine 5,40 Mark, für das Mille $\frac{1}{4}$ Steine 2,70 Mark, für das Mille Formsteine 8,97 Mark und für das Mille Falzziegel 10,77 Mark.

In ganz ähnlicher Weise sind die Kosten der Rohmaterialien und der Brennmaterialien sowohl für die Dampfkessel als auch den Brennprozess festzustellen. Werden die Rohmaterialien für einzelne Waaren eingehender als für andere vorbereitet, so ist hierauf Rücksicht zu nehmen, und für erstere ein entsprechend höherer Werth einzusetzen.

Bei Berechnung der Kosten des Brennens der Waaren wird häufig nicht nach der Masse der fertigen Fabrikate, sondern nach dem Raume gerechnet werden müssen, den dieselben im Brennofen einnehmen. Es ist dies unter anderen dann der Fall, wenn die zu brennenden Waaren eingeschachtelt oder in Kapseln gebrannt werden; wie dies beispielsweise beim Brande von Tohnplatten nach Mettlacher Art geschieht. In eine Kapsel von 30 cm äusserem Durchmesser und 20 cm äusserer Höhe können sechs Platten eingestellt werden; auf einem Raum von 1 qm können daher neun Kapselstösse zu je fünf Kapseln aufgestellt werden, in denen 270 Platten untergebracht sind; was einem Ofenraum von 300 $\frac{4}{4}$ Vollsteinen entspricht.

Die Ausgaben an Löhnen für die einzelnen Waaren wird man direkt aus den Lohnbüchern entnehmen können, wenn letztere richtig nach den verschiedenen Arbeitsfabrikaten getrennt geführt oder aufgestellt werden. Soweit die Löhne für die Vorbereitung der Materialien ausgegeben werden, wird man eine Vertheilung auf die einzelnen Waaren, wie oben angegeben, vornehmen müssen. Ebenso sind die weiteren Arbeitslöhne für das Sortiren und Verladen noch zu berechnen und der bis dahin ermittelten Summe hinzuzuzählen. Dasselbe muss mit den Kosten für das Verpackungsmaterial, Fässer, Kisten, Heu, Stroh u. s. w., geschehen.

Es sind endlich noch die Kosten für die Modelle, Formen, Mundstücke auszurechnen und den betreffenden Waaren hinzuzuzählen, ebenfalls immer für das Tausend, oder, falls nur eine geringere Anzahl gleicher Waaren gefertigt wird, für das Stück anzugeben und einzusetzen. Die Formen, Modelle, Mundstücke als Werthstücke in die Inventur mit aufzunehmen, wie allerdings vielfach geschieht, empfiehlt sich nicht, da nur in den seltensten Fällen dieselben Modelle wieder benutzt werden können und dieselben nach Gebrauch einen wirklichen Werth nicht besitzen. Dies gilt wenigstens für Baumaterialien, als Formstücke, Terrakotten u. s. w.

Sind alle einzelnen Werthe gefunden und für die verschiedenen Fabrikate auf Grund der sich aus den Geschäftsbüchern thatsächlich ergebenden Zahlen zusammengerechnet worden, so muss, wenn man die Herstellungskosten jeder Art Waare mit der Zahl der fertigen gut gerathenen multipliziert und diese Faktoren addirt, als Endprodukt die Summe der gezahlten Generalunkosten, einschl. der Fabrikationskosten und Abschreibungen, herauskommen. Findet keine Differenz statt, so kann man annehmen, dass die einzelnen Herstellungskosten richtig berechnet sind, während man anderseits die berechneten Zahlen noch einmal durchgehen muss, um die Fehler zu finden, welche bei Berechnung der Herstellungskosten gemacht wurden, so dass letztere richtiggestellt werden können.

Aus den so gefundenen Herstellungskosten lassen sich dann mit ziemlicher Sicherheit die wahrscheinlichen Kosten berechnen, welche neu zu fertigende Waaren nöthig machen, indem man berechnet, wieviel Material zu einer Waare nöthig ist, wieviel Löhne für die Vorbereitung desselben ausgegeben werden, was das Brennen kostet u. s. w., unter Hinzufügung eines gewissen Prozentsatzes für den zu erlangenden Verdienst ist dann der Verkaufspreis festzustellen. Werden die Fabrikate frei Baustelle geliefert, so sind selbstverständlich auch die Kosten für den Transport, das Abladen und Aufstellen auf der Baustelle, bisweilen auch die Kosten für die Verlegung hinzuzurechnen.

XII. Die Fabrikation der einzelnen Waarengattungen.



Nachdem im Vorhergehenden die Rohmaterialien, die einzelnen Arbeitsvorgänge, sowie die hierbei zur Verwendung kommenden Geräte und Maschinen besprochen worden sind, wird im Nachstehenden die Herstellung der einzelnen Waarengattungen in der Art zusammenhängend angegeben werden, wie diese in den baukeramischen Fabriken ausgeübt wird, wobei zur Erläuterung Beschreibungen ausgeführter Anlagen mit ihren Einrichtungen, Maschinen, Trockenvorrichtungen und Oefen gegeben werden, um so ein Bild über den gegenwärtigen Stand der einzelnen Zweige der baukeramischen Industrie zu gewinnen. Diesen Beschreibungen werden Lagepläne der betreffenden Werke beigegeben, ausserdem werden die Maschinenanlagen von einzelnen Fabriken dadurch noch weiter erläutert werden, dass Grundrisse der Fabrikgebäude nebst Schnitten durch dieselben mit Einzeichnung der hauptsächlichsten Vorbereitungsmaschinen und Pressen zur Abbildung gelangen. Es wird dies in der Weise geschehen, dass alle in der Baukeramik angewandten Fabrikationsverfahren durch einzelne charakteristische Beispiele zur Erläuterung kommen. Um einen leichten Vergleich zu ermöglichen, sind alle diese Zeichnungen in gleichem Maassstabe zum Abdruck gebracht, und zwar ist für die Lagepläne und einzelne Terrainprofile der Maassstab 1:2000, für die Grundrisse und Schnitte der Maassstab 1:200 gewählt worden.

Es ist allgemein bekannt, dass neben einer rationellen Bewirthschaftung die zweckmässige Anlage und Einrichtung einer Fabrik stets grössere Vortheile aufweist, als eine un Zweckmässige, wenn vielleicht auch kostspieligere, Fabrikanlage. Um eine Fabrik, die gut rentiren kann und den grössten Nutzen verspricht, zu erhalten, darf daher bei deren Anlage und Einrichtung weder überflüssig gespart, noch Kapital vergeudet werden.

Von ganz besonderem Einfluss auf das Prosperiren einer Fabrik ist ihre jeweilige Lage. Da es nicht immer zugänglich ist, namentlich wenn bessere Waaren fabrizirt werden, die Fabrik unmittelbar neben dem Gewinnungsort der benutzten oder benöthigten Rohmaterialien zu errichten, so ist für jeden einzelnen Fall zunächst zu entscheiden, ob es vortheilhafter ist, die Rohmaterialien oder die fertigen Waaren weiter zu transportiren. Es ist unter allen Umständen dahin zu streben, dass mehrmalige Umladungen

sowohl der Rohmaterialien, als auch der fabrizirten Waaren vermieden werden, da hierdurch erstere leichter einer Verunreinigung, letztere der Beschädigung ausgesetzt sind, ausserdem die ganze Fabrikation vertheuert wird. Ist ein schiffbares Wasser in der Nähe des zur Errichtung der Fabrik bestimmten Platzes oder des zur Verwendung kommenden Tohnlagers, so empfiehlt es sich, die Fabrik so anzuordnen, dass direkt vom Lagerplatz in die Schiffe verladen werden kann; eignet sich das Terrain in unmittelbarer Nähe der Schifffahrtsstrasse nicht zur Errichtung von Fabrikgebäuden, sei es, weil es zu sumpfig oder häufigen Ueberschwemmungen ausgesetzt ist, sei es aus anderen Gründen, so empfiehlt es sich, den Lagerplatz durch einen Stichkanal mit dem Fluss, Kanal oder der See in Verbindung zu setzen, wie dies in mehreren der gegebenen Beispiele der Fall ist. Ist eine Eisenbahn in der Nähe, so soll man, auch wenn ein unmittelbarer Anschluss der Fabrik mit ersterer durch Zweiggeleise bei Anlage des Etablissements nicht erforderlich scheint, sich wenigstens den späteren Anschluss offen halten und dementsprechende Verträge mit der betreffenden Eisenbahnverwaltung abschliessen. Das nach der Fabrik zu führende Zweiggeleis wird, je nach der Grösse derselben, noch ein oder mehrere Male gegabelt, um alle Stellen des Lagerplatzes und, falls die Roh- oder Brennmaterialien per Bahn herangeschafft werden, auch die Tohnlager- und Kohlenschuppen direkt zu erreichen. Auch für solche Anlagen sind weiterhin zweckmässige Beispiele gegeben. Ueberall dort, wo Eisenbahnen oder Wasserwege nicht in Betracht gezogen werden können, sind bei der Wahl des Platzes für die Fabrik die vorhandenen Landwege und Chausseen zu berücksichtigen, damit nicht durch Neuanlage und Instandhaltung solcher Kapital überflüssig festgelegt wird, anderseits aber der Transport auch nicht zuviel Kraft beansprucht.

1. Die Fabrikation der gewöhnlichen Ziegelsteine.

(Hintermauerungssteine, Hartbrandsteine, Hintermauerungsklinker u. dergl.)

Da diese Ziegel einen verhältnissmässig geringen Preis haben, so ist es nothwendig, die Herstellung derselben so billig als nur möglich vorzunehmen. Es sind daher alle komplizirten Einrichtungen für die Gewinnung, Vorbereitung und Verarbeitung der Materialien zu vermeiden. Tohne, welche eine kostspielige Vorbereitung erfordern, werden besser für Herstellung gewöhnlicher Hintermauerungssteine ausgeschlossen. Nur in den seltensten Fällen lässt die Fabrikation von Hintermauerungssteinen eine bessere Vorbereitung des Rohmaterials rentabel erscheinen. Der günstigste Fall ist da, wo der Tohn direkt aus der Grube dem Tohnschneider oder der Ziegelmaschine übergeben wird. Vielfach müssen die Tohne ihrer Fettigkeit wegen gemagert werden, was für Herstellung von Hintermauerungssteinen in der Regel mit Sand geschieht, wenn solcher in geeigneter Beschaffenheit und hinreichender Menge vorhanden ist.

Die Vorbereitung der Tohne für die Fabrikation von gewöhnlichen Hintermauerungssteinen beschränkt sich auf Wintern des Tohns, die Zerkleinerung desselben durch Walzwerke, Kollergänge und das Mischen in Tohnschneidern, Traden u. s. w., in seltenen Fällen ist das Schlämmen für diesen Zweck noch rentabel, die Fabrikation der Hintermauerungssteine selbst erfolgt entweder von Hand oder durch maschinellen Betrieb. Je nach der Art der Verarbeitung sind die Einrichtungen naturgemäss verschieden zu wählen.

A. Fabrikation mittels Handstrich.

Die Herstellung von Handstrichsteinen kann nur dort als zweckmässig angesehen werden, wo eine genügende Zahl von geschulten Arbeitern zur Verfügung steht, ist auf solche nicht zu rechnen, so wird, namentlich bei grossen Betrieben, die maschinelle Herstellung der Steine zweckentsprechender sein. Damit die Streicher flott arbeiten können und dabei doch gute Steine erzeugen, muss der zur Verwendung nach den Streichtischen gelangende Tohn nicht bloss gleichmässig durchfeuchtet, sondern auch immer von derselben Beschaffenheit sein. Dies wird dadurch erreicht, dass der Tohn entweder in Radbahnen, Traden und dergl. so lange durchgearbeitet wird, bis er die richtige Beschaffenheit erhalten hat, wobei ihm vor oder während der Durcharbeitung das nöthige Wasser zugegeben wird, oder dadurch, dass der Tohn in stehenden oder liegenden Tohnschneidern von genügender Höhe oder Länge durchgeknetet wird. Im letzteren Falle ist dem Tohn bei der Durcharbeitung das Wasser zuzugeben, falls nicht etwa schon vorher ein Sumpfen des Tohnes stattgefunden hat. Der vorbereitete Tohn wird nach den Streichplätzen gebracht, dies geschieht jetzt meist mit Hilfe von transportablen Streichtischen, die unter den Austritt der Tohnschneider gebracht und nach Füllung zu den Streichern gefahren werden. Von dort gelangen die gefertigten Steine nach dem Trockenplatz, um nach einigen Tagen aufgegambt und in Stapeln zum völligen Trocknen gebracht zu werden. Nachdem dies geschehen ist, findet der Brand derselben statt. Die gebrannten Steine werden meist schon beim Ausnehmen aus den Brennöfen sortirt, wobei die besser gebrannten Steine als Hartbrandsteine ausgesondert werden, ebenso die zu schwach gebrannten und der Bruch.

Bei kleinen Ziegeleien wird der zur Vorbereitung des Tohnes dienende Tohnschneider meist von Pferden betrieben. Der Lageplan einer derartigen kleinen Ziegelei, auf welcher neben einigen Paar Tausend Dachziegeln etwa 660 000 Hintermauerungssteine jährlich angefertigt werden, ist in Figur 417 gegeben. Der in der Tohngrube gewonnene Tohn (die Grube liegt von der Strasse aus hinter der Ziegelei) wird zunächst in Halden aufgeschüttet, um von dort nach dem von Pferden betriebenen Tohnschneider zu gelangen, in welchem er homogenisirt wird, er wird dann nach den Streichplätzen, die sich hinter den Trockenschuppen befinden, gebracht und zu Steinen geformt; letztere werden in den Trockengerüsten getrocknet, um schliesslich in den Brennöfen (Kasseler Flammöfen) gebrannt zu werden. Von dort gelangen die fertigen Steine nach den Abnahmestellen, meist Bauten in Querfurt, in deren Bezirk die Ziegelei gehört und in der nächsten Umgegend dieser Stadt. Der Transport der Steine findet mittels Landfuhrwerken statt, die auf der guten Chaussee bequem und leicht fahren.

Um die vielen einzelnen Tohnschneider, deren Beaufsichtigung doch schwierig ist, zu vermeiden, und dabei noch besser durchgearbeiteten Tohn zu erhalten, hat, wie früher erwähnt, Jul. Lüdicke in Werder a. H. seinen Zentraltohnschneider konstruirt, durch dessen Anwendung die Anlagen der Handstrichziegeleien vereinfacht und übersichtlicher geworden sind.

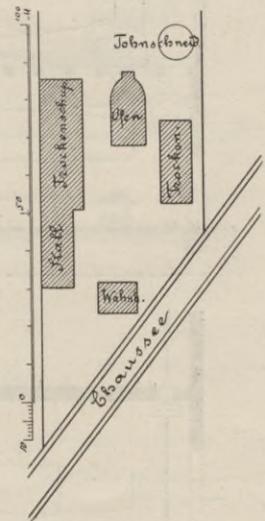


Fig. 417.
Ziegelei in Querfurt.

Figur 418 giebt den Situationsplan, Figuren 419 und 420 Grundriss und Schnitt des Tohnschneidergebäudes der Ziegelei von Alb. Lorenz in Ueckermünde, welche einen von Jul. Lüdicke gebauten, liegenden Zentraltohnschneider besitzt. Der Tohn gelangt aus der Tohngrube in kleinen Wagen auf einem Schienengeleis nach einer schiefen Ebene, wo der Wagen an ein Seil angekoppelt wird, um mit Hilfe des in dem oberen Stockwerk des Maschinenhauses befindlichen Friktionsaufzuges nach diesem gezogen zu werden; hier wird der Wagen entleert und der Tohn in den Trichter des Tohnschneiders geworfen, letzterer homogenisirt den Tohn, der, soweit als nöthig, vor dem Aufgeben gewässert wird, und schafft ihn nach und nach zur Austrittsöffnung. Dieser Austritt,

Fig. 419.

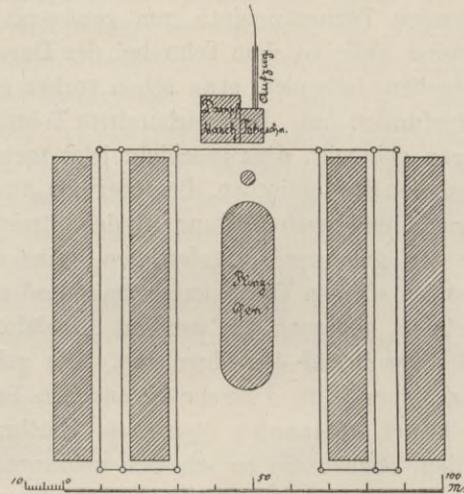
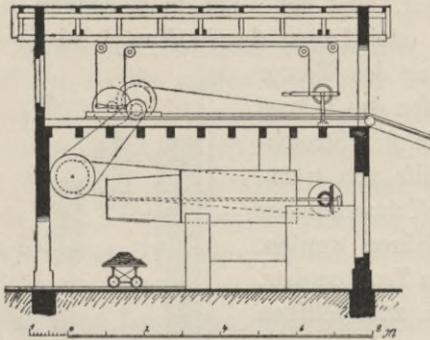


Fig. 418.

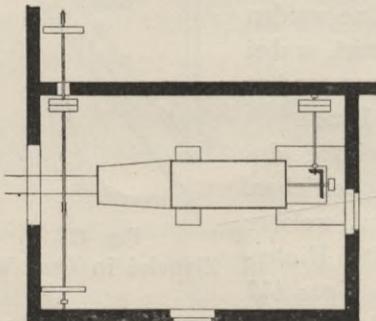


Fig. 420.

Lageplan der Ziegelei von Alb. Lorenz in Ueckermünde, sowie Grundriss und Schnitt des Tohnschneidergebäudes.

der sich unten am Ende des vorderen, rundum geschlossenen Theiles des Tohnschneiders befindet, ist für gewöhnlich durch einen Schieber geschlossen und wird nur geöffnet, wenn ein fahrbarer Streichtisch sich unter demselben befindet. Der mit Streichtohn gefüllte Tisch wird hierauf nach einem der Streichplätze gefahren, dort zu Ziegeln geformt, die in den Trockenschuppen getrocknet und später im Ringofen gebrannt werden. Die Leistungsfähigkeit des Werkes beträgt 3 bis 4 Millionen Ziegel im Jahre, die unter günstigen Witterungsverhältnissen bis auf 5 Millionen steigen kann.

Eine etwas grössere Anlage ist in Figur 421 dargestellt, es ist dies die Ziegelei Nauck in Alt-Töplitz, Bezirk Potsdam. Der Tohn, der in grösserer Entfernung von der Ziegelei gewonnen wird, gelangt in Kähnen nach derselben und wird von da aus in derselben Weise, wie vorstehend angegeben, nach dem, von Jul. Lüdicke gelieferten,

Tohnschneider und von dort nach den Streichplätzen gebracht; der Brand der trockenen Steine findet ebenfalls in einem Ringofen statt. Die fertigen Steine werden von dem

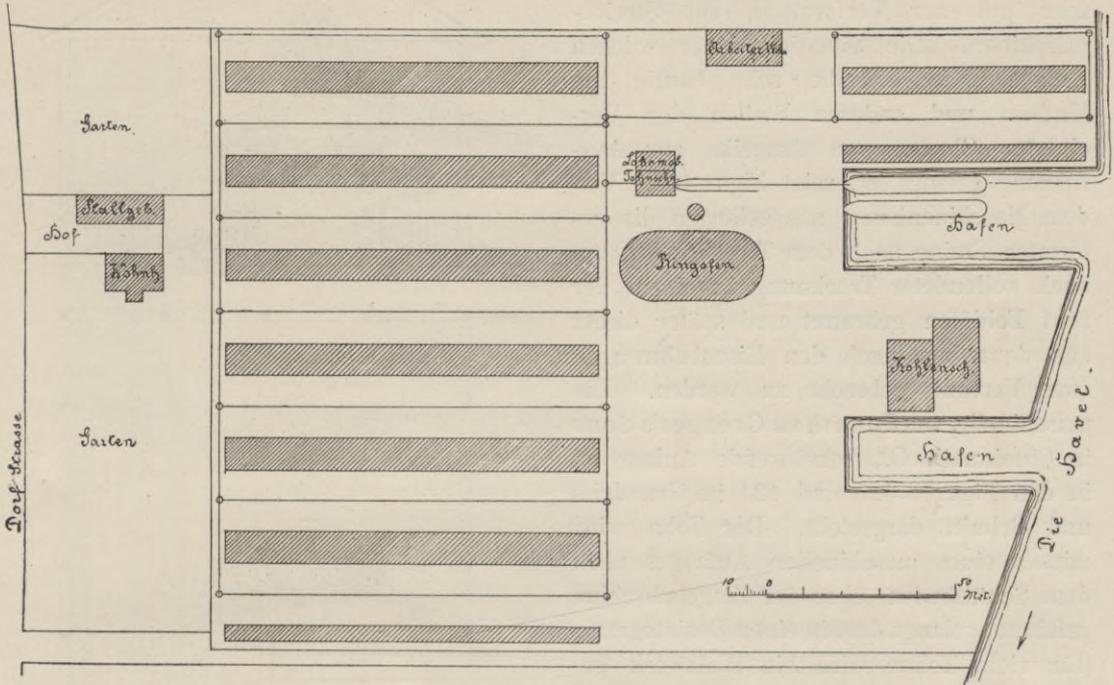


Fig. 421.
Lageplan der Ziegelei Nauck in Alt-Töplitz.

Lagerplatz, auch wohl direkt aus dem Ofen nach den Kähen gefahren, um in diesen nach den Verbrauchsstellen, meist Berlin, auf dem Wasserwege zu gelangen.

B. Fabrikation mittels Maschinen.

In vielen Fällen stellt sich die Fabrikation mittels Maschinen billiger als die mittels Handstrich, zumal dann, wenn keine gelernten Streicher zur Hand sind oder der zur Verarbeitung gelangende Tohn sich nicht leicht aufschliesst, sondern erst durch vorhergehende Zerkleinerung oder mehrfache Mischung verarbeitbar wird. Je nach dem zur Verfügung stehenden Tohn ist die Ziegelmaschine zu wählen; für leichte Lehme erweist sich die Streichmaschine oft als recht brauchbar, während für harte Schiefertohne die Halbtrockenpressen sich gut bewährt haben. Für fette Tohne als auch für solche Schiefertohne, die durch Zerkleinerung und Anfeuchtung plastisch werden, wie dies bei vielen Bergtohnen, ferner den amerikanischen Schiefertohnen, meist der Fall ist, eignen sich Strangpressen, vielfach werden solche Tohne auch mit Vortheil durch Trockenpressen verarbeitet. Je geringer der Arbeitsaufwand ist, um einen Tohn oder Lehm in den Zustand überzuführen, der nothwendig ist, um mit der einen oder anderen Presse verarbeitbar zu werden, desto vortheilhafter wird sich die betreffende Presse verwenden lassen, und ist dementsprechend die Presse zu wählen. Universalziegelmaschinen, die jeden Tohn gleich gut mit gleicher Art der Vorbereitung verarbeiten, giebt es nicht.

Sehr wenig Vorbereitung erfordern leichte Lehme, dieselben eignen sich daher sehr gut zur Verformung auf Streichmaschinen. Die Situation einer solchen Anlage, wie dieselbe sehr häufig am Hudson und anderen Stellen der Vereinigten Staaten von Amerika zur Ausführung gelangt ist, zeigt Figur 422. Von dem Maschinenhause aus gelangen die geformten Steine nach dem Trockenplatz, um nach vollendeter Trocknung in einem der fünf Feldöfen gebrannt und später direkt aus denselben nach den Eisenbahnwagen zum Versand gebracht zu werden. Die maschinelle, von Jonathan Creager's Sons in Cincinnati, O., herrührende Anlage ist in den Figuren 423 und 424 im Grundriss und Schnitt dargestellt. Der Tohn wird mittels eines maschinellen Aufzuges nach dem Schüttdoden über der Ziegelmachine gefahren, gelangt dort in einen Desintegrator (für viele Tohne wird ein Walzwerk genügen), aus welchem der zerkleinerte Tohn direkt in einen oben offenen Tohnschneider fällt, wo er unter Beigabe von Wasser gemischt wird. Der Tohnschneider schiebt das gemengte Material in die Ziegelmachine, wo es noch weiter gemischt und völlig homogenisirt wird, um schliesslich in der früher beschriebenen Weise in die Pressformen gestrichen und zu Steinen geformt zu werden. Die ausgeschobenen Formen werden von einem bei *a* stehenden Arbeiter von der Presse abgenommen und einem zweiten bei *b* stehenden Arbeiter zugereicht, der die Formen auf den Drehtisch setzt und daselbst entleert, um darauf die leere Form auf den „Sander“ zu legen. Bei *c* steht ein dritter Arbeiter, welcher die geformten Steine, nebst dem Brette, auf dem sie liegen, vom Drehtisch abnimmt und auf den Wagen setzt, auf dem die Steine nach den Trockengerüsten gefahren werden. Ein vierter Arbeiter bei *d* legt frische Bretter auf den Drehtisch, und ein fünfter

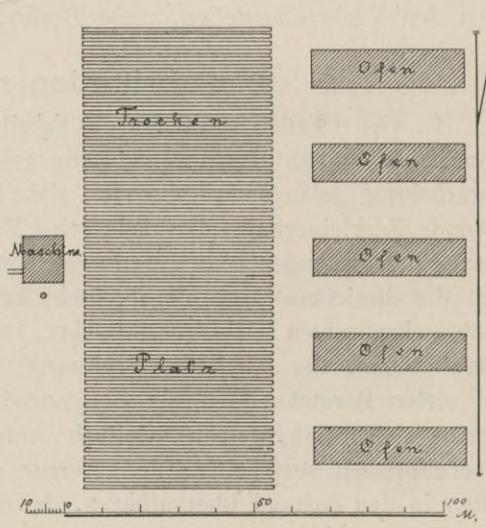
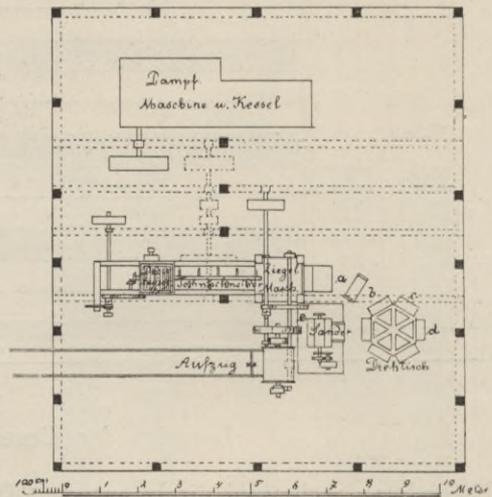
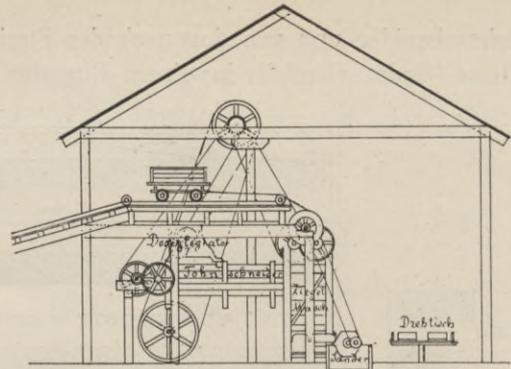


Fig. 422 bis 424.
Lageplan einer Ziegelei mit Streichmaschine, nebst Grundriss und Querschnitt des Maschinenhauses.

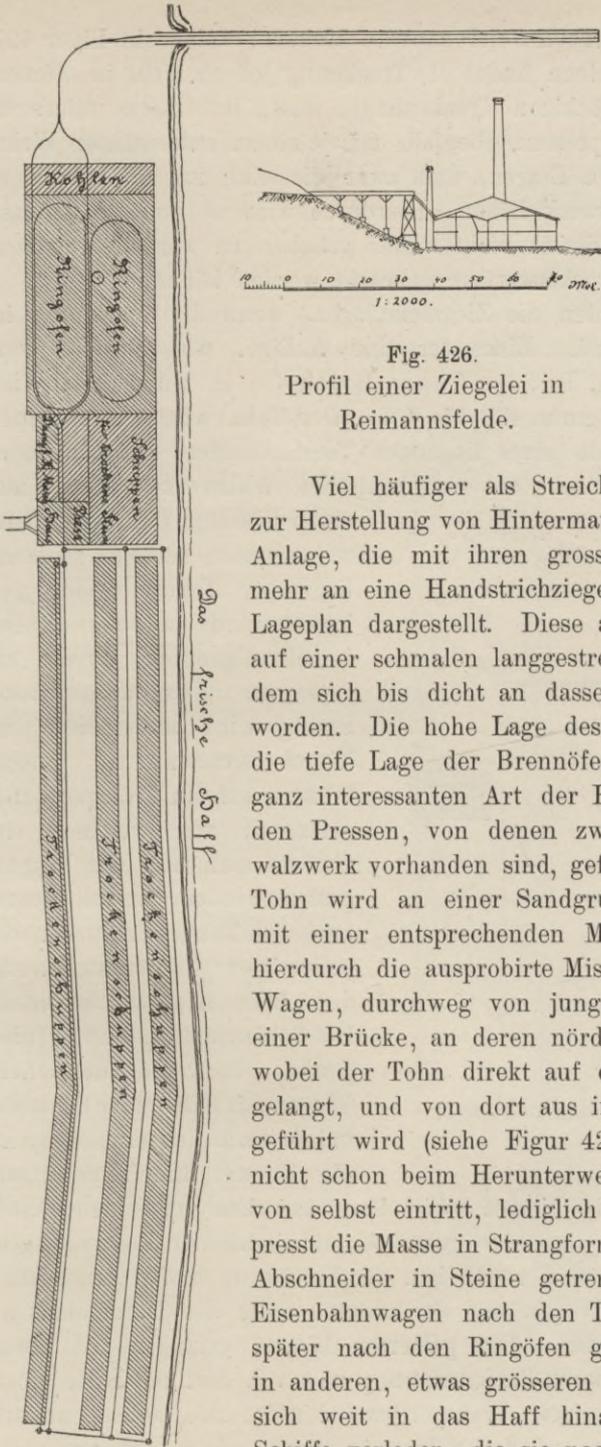


Fig. 425.
Lageplan einer
Ziegelei in
Reimansfelde.

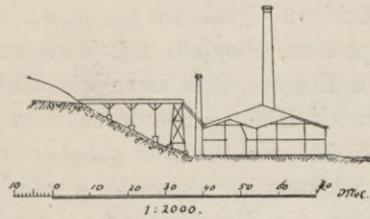


Fig. 426.
Profil einer Ziegelei in
Reimansfelde.

Arbeiter bei *e* nimmt die besandeten Formen aus dem Sander, um sie wieder in die Presse einzuführen. Da das Abnehmen und Auflegen der Steine auf den Drehtisch gleichzeitig vorgenommen wird, so ist letzterer nach jeweiligem Auflegen der Steine um ein Sechstel weiter zu drehen. Es findet bei diesen Streichmaschinen, wie aus dem vorstehend beschriebenen und abgebildeten Beispiel zu entnehmen ist, ein stets gleichmässiger Betrieb statt.

Viel häufiger als Streichmaschinen werden Schneckenpressen zur Herstellung von Hintermauerungssteinen benutzt. Eine einfache Anlage, die mit ihren grossen, seitlich offenen Trockenschuppen mehr an eine Handstrichziegelei erinnert, ist in der Figur 425 im Lageplan dargestellt. Diese am Frischen Haff liegende Ziegelei ist auf einer schmalen langgestreckten Fläche zwischen dem Haff und dem sich bis dicht an dasselbe hinziehenden Tohnberge angelegt worden. Die hohe Lage des Tohnberges einerseits und andererseits die tiefe Lage der Brennöfen und des Abfuhrweges hat zu einer ganz interessanten Art der Heranschaffung des Rohmaterials nach den Pressen, von denen zwei mit je einem aufmontirten Glattwalzwerk vorhanden sind, geführt. Der auf dem Berge gewonnene Tohn wird an einer Sandgrube vorbeigefahren, wo jeder Wagen mit einer entsprechenden Menge Sand beschüttet wird, so dass hierdurch die ausprobirte Mischung erreicht wird. So gelangen die Wagen, durchweg von jungen Burschen geschoben, weiter nach einer Brücke, an deren nördlichem Ende sie ausgekippt werden, wobei der Tohn direkt auf den Schüttboden über dem Walzwerk gelangt, und von dort aus in üblicher Weise dem Walzwerk zugeführt wird (siehe Figur 426). Das Mischen erfolgt, soweit es nicht schon beim Herunterwerfen und Aufgeben auf das Walzwerk von selbst eintritt, lediglich durch die Ziegelmaschine. Letztere presst die Masse in Strangform aus, der durch einen gewöhnlichen Abscheider in Steine getrennt wird. Diese werden auf kleinen Eisenbahnwagen nach den Trockengerüsten in den Schuppen und später nach den Ringöfen gefahren. Die gebrannte Waare wird in anderen, etwas grösseren Wagen nach der Ladebrücke, welche sich weit in das Haff hinaus erstreckt, gebracht und dort in Schiffe verladen, die sie nach Königsberg, Danzig, Elbing u. s. w. befördern.

Eine Ziegelei, bei welcher der Brennofen ebenfalls tief steht, während die Tohnlager sich auf der Höhe befinden, die dicht an

die Ziegelei herantritt, ist die von Otto & Schlosser in Meissen, welche in Figur 427 im Lageplan dargestellt ist. Bei derselben findet die Trocknung jedoch nicht in offenen Schuppen, sondern in einem mehrstöckigen Trockenhause statt, in dessen unterstem Stock der Ringofen steht. Die Ziegelpressen, ebenfalls mit je einem aufmontirten Walzwerk versehen, stehen in den oberen Etagen, und zwar die eine im zweiten Obergeschoss, die andere noch ein Stockwerk höher. Hierdurch wird es ermöglicht, dass die von den Pressen weggefahrenen Steine nicht weiter gehoben zu werden brauchen, sondern in derselben Etage in die Trockengerüste gebracht werden können¹⁾.

Ebenfalls sehr kompensiös werden die Ziegeleianlagen, wenn die Trocknung in Tunneltrockenöfen vorgenommen wird. Eine derartige Anlage, wie dieselbe von Chambers Bros. Co. in Philadelphia, Pa., für Chase Brick Co. in Milwaukee, Wis., ausgeführt worden ist, zeigen die Figuren 428 bis 430. Der Tohn wird mittels eines Aufzuges nach der Plattform oberhalb eines liegenden Tohnschneiders gehoben, dort dem Tohnschneider übergeben, wonach er ein konisches Walzwerk passirt, auf

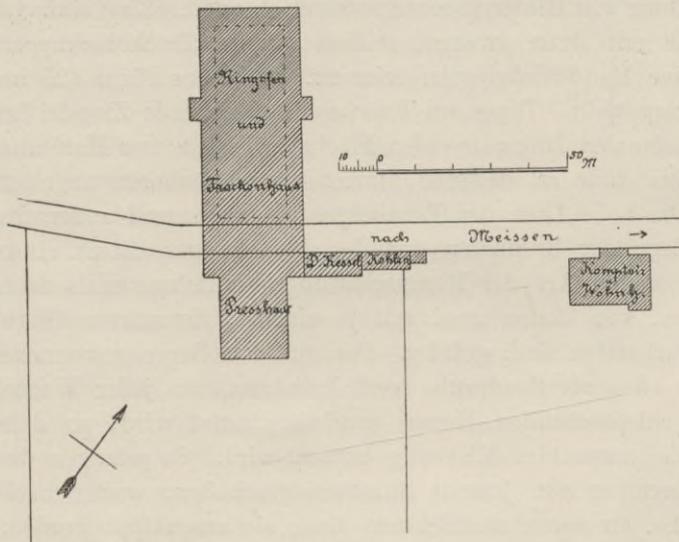


Fig. 427.
Lageplan der Ziegelei von Otto & Schlosser
in Meissen.

einen Elevator fällt, von demselben nach einem zweiten, liegenden Tohnschneider gebracht wird, um aus diesem in die eigentliche Presse zu gelangen. Der ausgepresste Strang wird automatisch in Ziegel geschnitten, welche letztere auf ein Transportband gelangen, von welchem sie abgenommen und auf Wagen gestellt werden, um mit diesen nach den Tunnelöfen und nach vollendeter Trocknung nach den Brennöfen zu kommen. Die Schienenanlage ist so disponirt, dass die beladenen Wagen mit Hilfe einer Schiebebühne nach den einzelnen, in die Tunnel hineinführenden,

Geleisen gebracht werden, und zwar ist hierbei soviel Platz zwischen der Schiebebühne und den Einfahrtsthüren der Tunnel, dass eine ganze Anzahl beladener Reservewagen hier aufgestellt werden kann, die je nach Fortschreiten der Trocknung und Herausnahme der mit trockenen Steinen besetzten Wagen auf der anderen Seite des Tunnelofens in letzteren successiv eingeschoben werden. Die geleerten Wagen gelangen auf einer zweiten Schiebebühne nach einem anderen Schienenstrang und von dort mit Hilfe einer Drehscheibe wieder auf das am genannten Transportband hinführende Geleis, wo sie frisch beladen werden. Der Transport auf den Schienengeleisen erfolgt also nur nach einer Richtung, nur die beiden Schiebebühnen werden vor- und rückwärts bewegt.

1) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, Jahrg. 1898, Nr. 1 und 5.

Fig. 430.

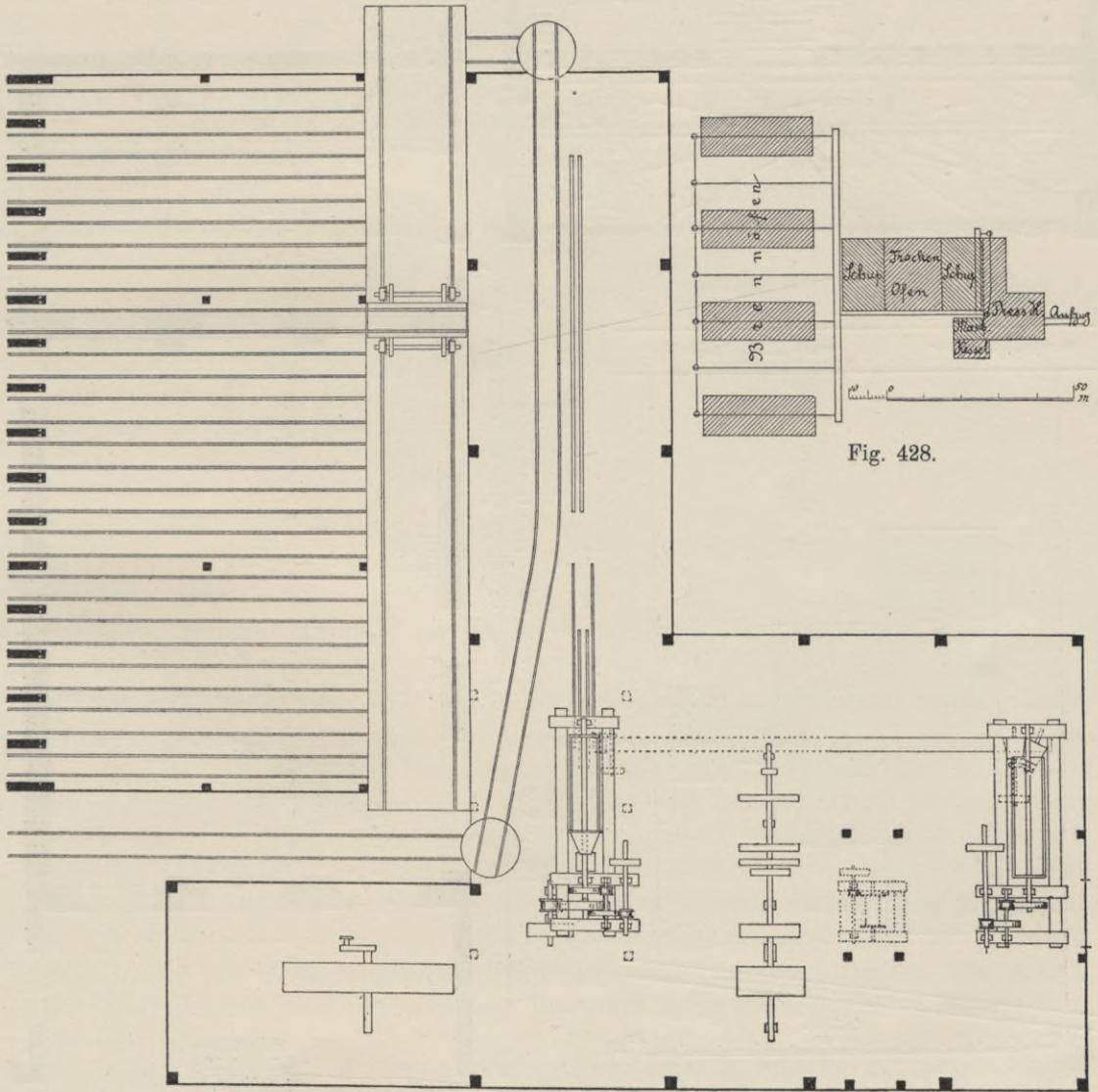
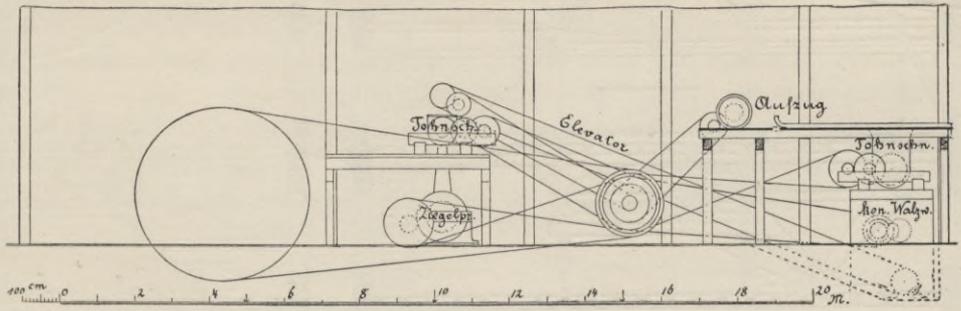


Fig. 428.

Fig. 429.

Ziegelei der Chase Brick Co. in Milwaukee, Wis., Lageplan, Grundriss und Schnitt des Presshauses.

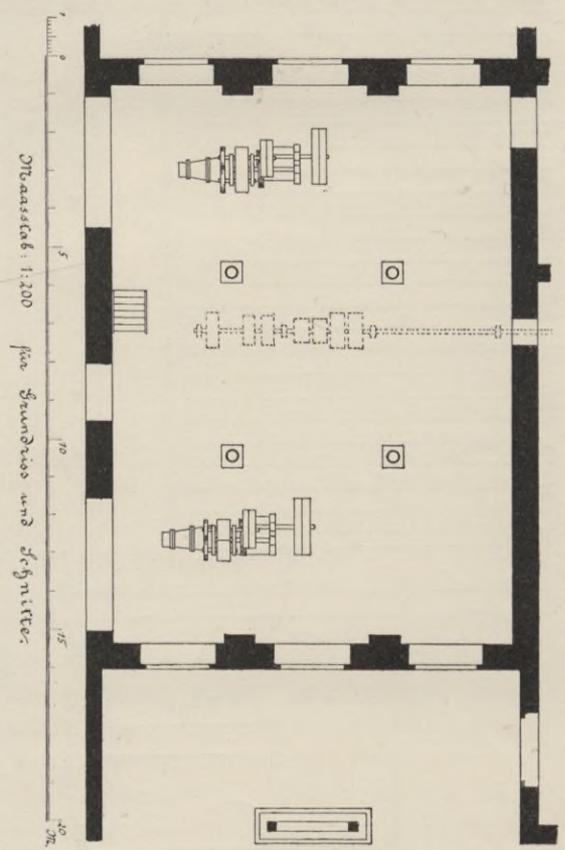
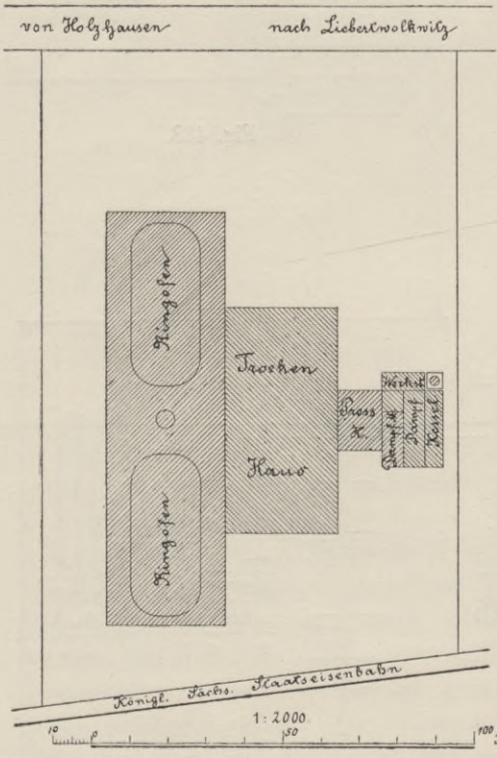
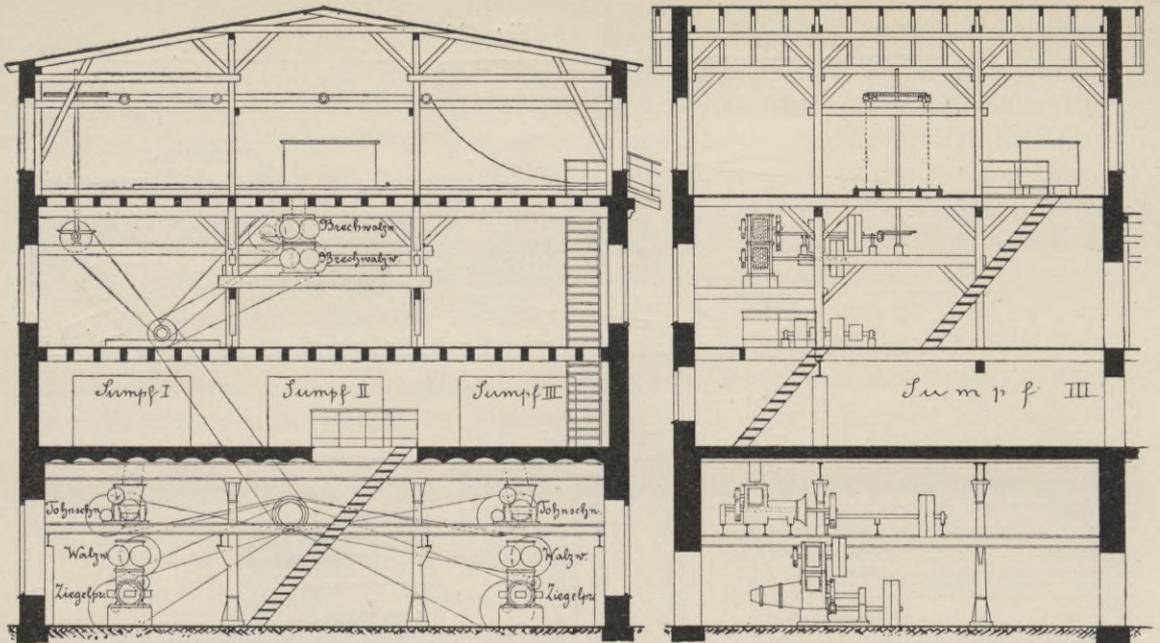


Fig. 431 bis 434.

Lageplan einer Ziegelei bei Leipzig, nebst Grundriss, Quer- und Längsschnitt des Presshauses.

Die grossen Vortheile, welche dadurch erreicht werden, dass die Trocknung der geformten Steine bei kontinuierlichem Betrieb in Tunnelöfen erfolgt, ist Veranlassung gewesen, diese Trockenöfen oder ähnliche Einrichtungen auch in grösserem Maasse in Deutschland anzuwenden. Eine solche Anlage, welche für schwer zu bearbeitenden Tohn ausgeführt wurde, und daher viel Vorbereitungsmaschinen erforderte, zeigen die Figuren 431 bis 434, einen Lageplan der ganzen Anlage, sowie Grundriss, Längs- und Querschnitt des Presshauses darstellend. Dieselbe ist in dem maschinellen Theile von Th. Groke in Merseburg geliefert worden.

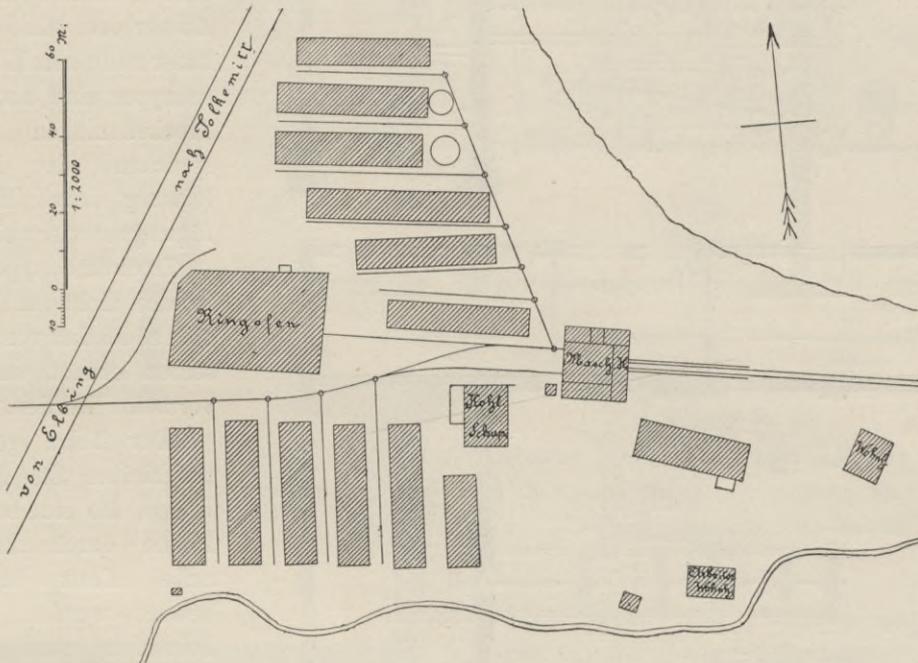


Fig. 435.
Lageplan der Kaiserl. Dampfziegelei Cadinen.

Der Tohn wird hier nach dem dritten Obergeschoss mittels eines doppelgleisigen Aufzuges gehoben, dort einem Brechwalzwerk zugeführt, wonach er ein zweites passirt, um dann in kleinen Wagen nach einem der drei Sumpfe zu gelangen, die in dem ersten Obergeschoss angeordnet sind. Der Betrieb der Sumpfe ist so, dass stets einer gefüllt und einer geleert wird, während im dritten der Tohn im Sumpfen begriffen ist. Von den Sumpfen wird der Tohn nach den Pressen gebracht, wo er zunächst von einem liegenden Tohnschneider durchgearbeitet wird, um auf ein Glattwalzwerk und von diesem in die Ziegelpresse zu gelangen. Die Ziegel werden durch von der Hand bewegte Abscheider vom Strang abgetrennt, auf Trockenbrettchen gelegt und mit Wagen nach der Keller'schen Trocknerei gefahren, um nach vollendeter Trocknung im Ringofen gebrannt zu werden.

Eine Anlage, die bis vor kurzem ausschliesslich als Handstrichziegelei betrieben wurde, ist die in Figur 435 im Lageplan vorgeführte Ziegelei in Cadinen, Sr. Majestät dem Deutschen Kaiser und König von Preussen gehörend. Auch hier liegen um den

Fig. 437.

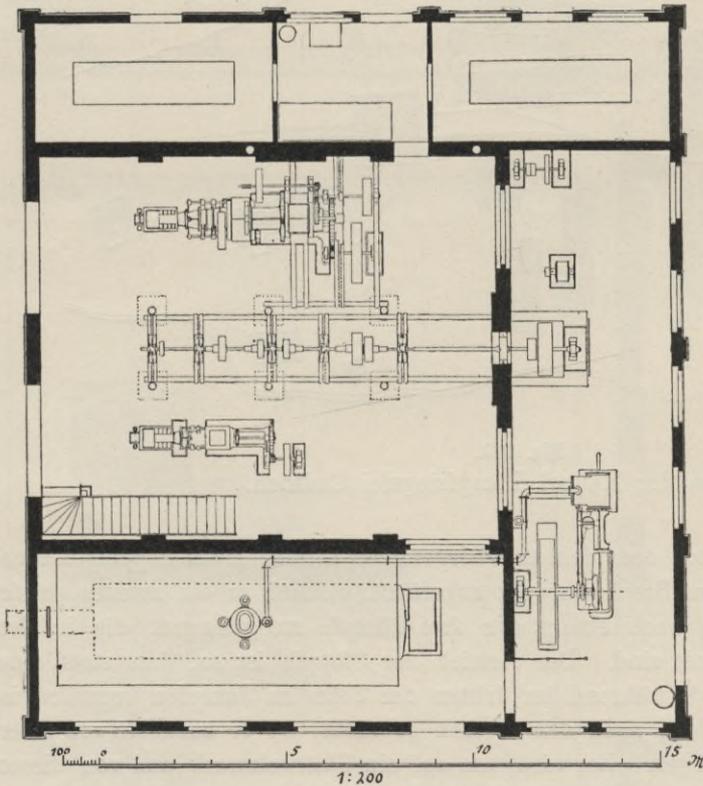
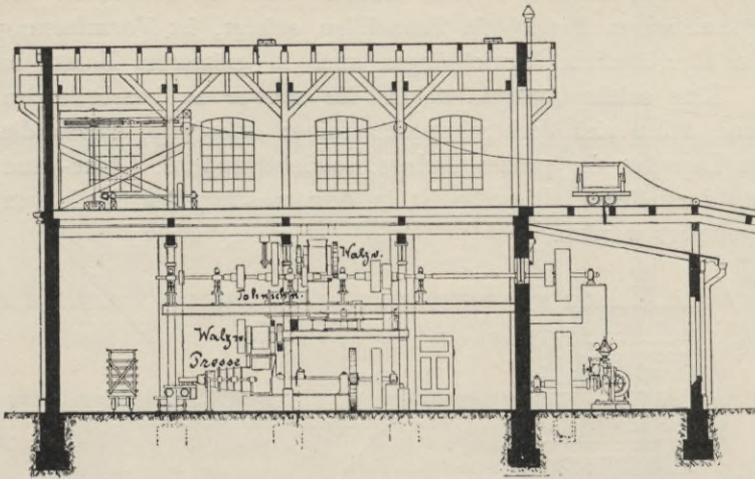


Fig. 436.

Grundriss und Längsschnitt des Maschinenhauses auf der Kaiserl. Ziegelei in Cadinen.

dicht an der Chaussee von Elbing nach Tolkemitt liegenden Ringofen die Trockenschuppen. Neuerdings ist diese Ziegelei durch Hinzufügung einer Maschinenanlage bedeutend erweitert worden. Ausser dem Maschinenhause und einem Kohlenschuppen sind auch die Trockenanlagen entsprechend der Mehrleistung durch Hinzufügung von vier weiteren

Trockenschuppen, welche dicht am Ringofen südöstlich von demselben erbaut wurden, vermehrt worden.

Der Tohn gelangt auf kleinen Eisenbahnwagen, die eine schiefe Ebene durch maschinelle Kraft hinaufbewegt werden, vom Tohnstich nach dem Presshause, wo er zunächst durch ein Vorwalzwerk zerkleinert, darauf in einem liegenden Tohnschneider, unter Beigabe von Wasser, gemischt und homogenisirt wird, um nach Passiren eines Feinwalzwerkes in die Presse zu gelangen, die den Tohn in einem Strang herauspresst, der von Hand in Steine

getrennt wird, welche auf Wagen nach den Trockenschuppen gelangen. Die gebrannten Steine werden zum grössten Theile auf Schiffen verfrachtet, deren Beladung mit Hilfe einer Transportbahn erfolgt, welche von der Ziegelei nach dem Frischen Haff führt.

Diese Maschinenanlage, die in den Figuren 436 und 437 in Grundriss und Längsschnitt dargestellt ist, wurde vom Jacobiwerk in Meissen ausgeführt, die neuen Geleisanlagen und Transportwagen sind von der Aktiengesellschaft für Feld- und Kleinbahnen, vormals Orenstein & Koppel in Berlin, geliefert worden.

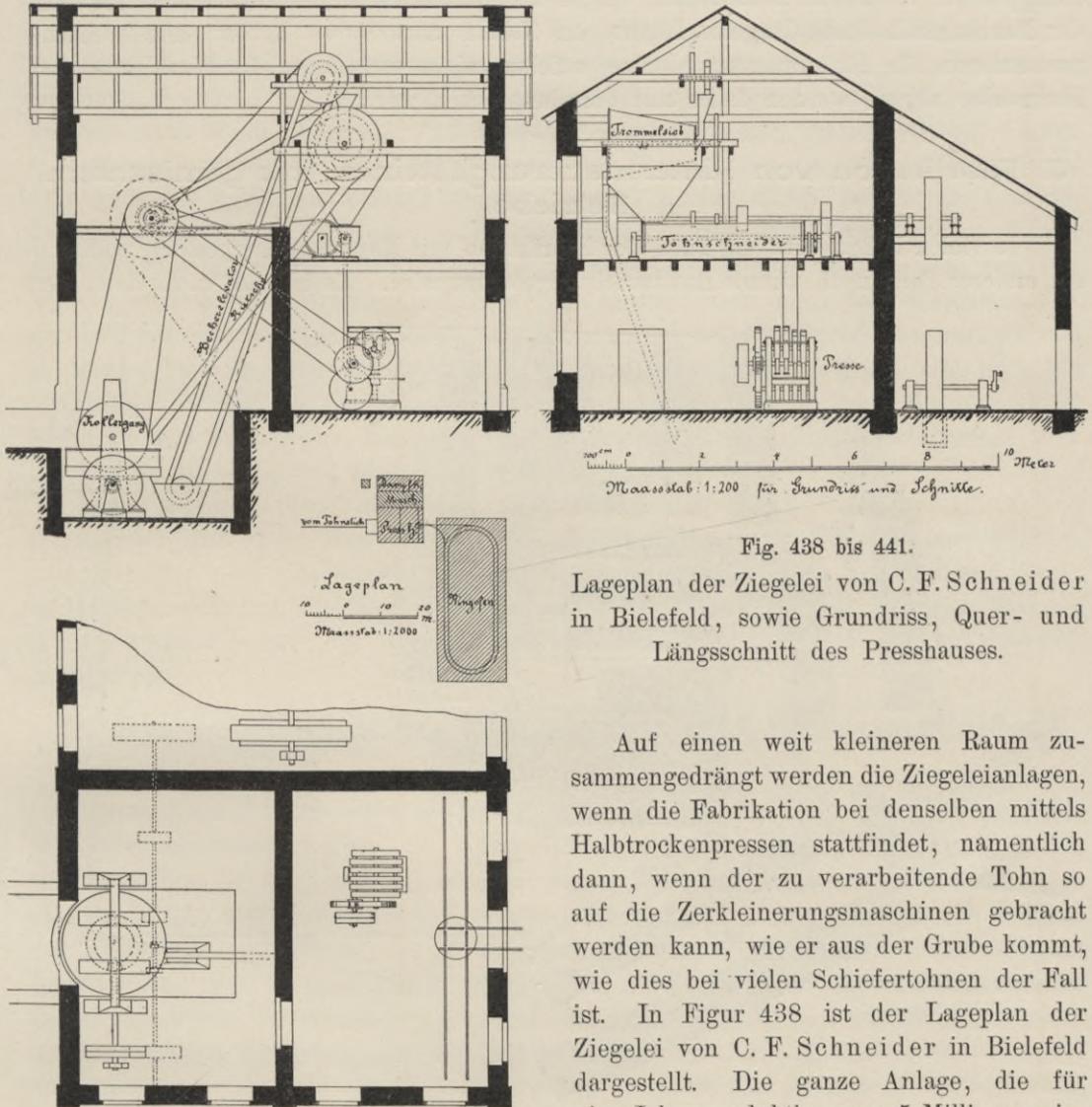


Fig. 438 bis 441.

Lageplan der Ziegelei von C. F. Schneider in Bielefeld, sowie Grundriss, Quer- und Längsschnitt des Presshauses.

Auf einen weit kleineren Raum zusammengedrängt werden die Ziegeleianlagen, wenn die Fabrikation bei denselben mittels Halbtrockenpressen stattfindet, namentlich dann, wenn der zu verarbeitende Tohn so auf die Zerkleinerungsmaschinen gebracht werden kann, wie er aus der Grube kommt, wie dies bei vielen Schiefertohnen der Fall ist. In Figur 438 ist der Lageplan der Ziegelei von C. F. Schneider in Bielefeld dargestellt. Die ganze Anlage, die für eine Jahresproduktion von 5 Millionen eingerichtet ist, besteht aus dem Ringofen

und dem Pressenhaus, die durch Schienengeleise miteinander verbunden sind. Der gewonnene Tohn gelangt zunächst zu einem Kollergang (siehe Figur 439 bis 441), welcher sich etwas unterhalb der Terrainsohle befindet; der durchfallende Tohn wird durch ein Becherwerk gehoben, auf ein Sieb geworfen, von wo die genügend feinen Theile nach einem liegenden Tohnschneider und von dort, wo auch eine Bewässerung stattfindet, nach der Presse gelangen. Das nicht genügend Feine fällt auf den

Kollergang zurück. Die hier vorgeführte Anlage ist von der Dorstener Eisengiesserei und Maschinenfabrik in Dorsten i. Westf. geliefert worden.

Aehnlich sind die Trockenpressanlagen, sie sind insofern noch etwas einfacher, als bei ihnen der Bewässerungstohnschneider wegfällt, hierfür treten grössere Lager- schuppen für trockenen Tohn hinzu, welche hauptsächlich die gleichmässige Vertheilung der Feuchtigkeit durch längeres Lagern des Tohnes zum Zweck haben. Die Trocken- pressanlagen für Hintermauerungssteine weichen nicht von denen für Verblend- und Formsteine ab, sie werden daher nur dort besprochen werden.

C. Fabrikation von Hintermauerungssteinen mit gemischtem Betriebe.

In vielen Fällen wird ein Theil der Fabrikation mit Maschinen hergestellt, während ein anderer Theil noch mittels Handstrich angefertigt wird. Es ist dies u. A. dann der

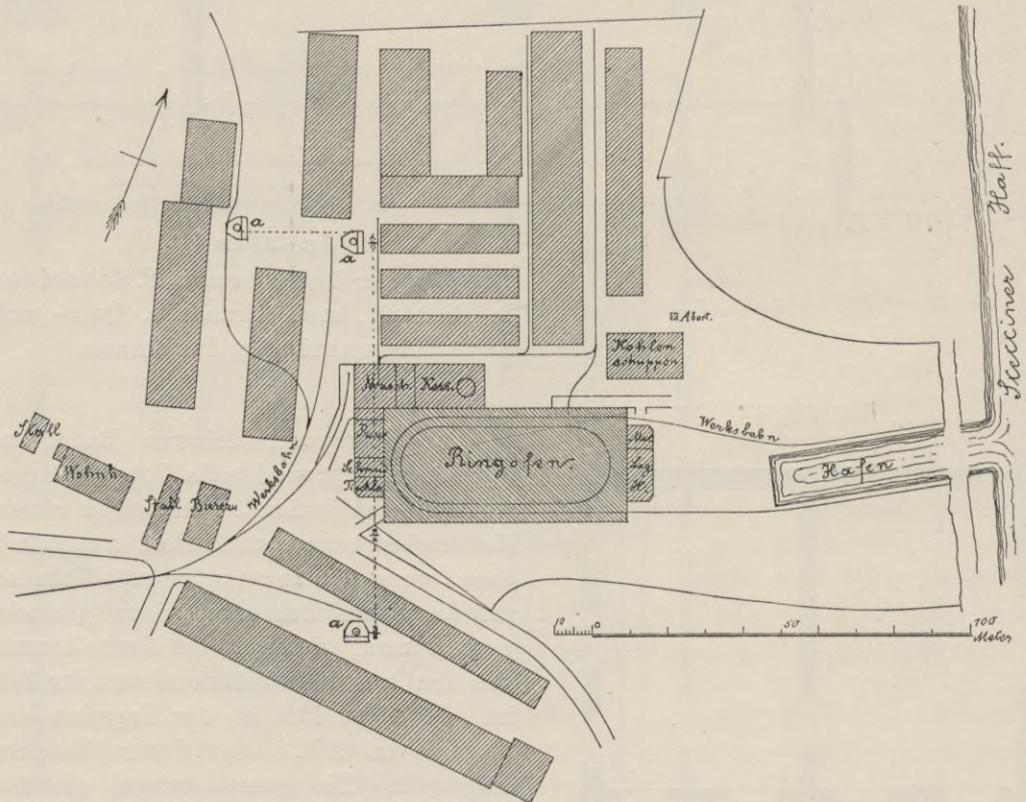


Fig. 442.

Lageplan der Kronziegelei Bellin, Fried. Hoffmann, bei Ueckermünde.

Fall, wenn zum Maschinenbetrieb übergegangen wird, um mehr Steine herzustellen, der Handstrich aber doch nicht aufgegeben werden soll, da ein Theil der Abnehmer denselben für seine Zwecke vorzieht. Eine Ziegeleianlage, bei der von Anfang an ein gemischter Betrieb in Aussicht genommen wurde, der auch noch heute aufrecht gehalten wird, ist die Kronziegelei Bellin von Fried. Hoffmann bei Ueckermünde.

Der Lageplan dieser Ziegelei ist in Figur 442 dargestellt. Diese Anlage ist so disponirt, dass in der Nähe des Hafens, welcher in Form eines kleinen Stichkanals nach dem Stettiner Haff angelegt worden ist, der Ringofen sich befindet, um den sich an drei Seiten die Trockenschuppen gruppiren, während an der vierten Seite der Steinlagerplatz und der genannte Hafen sich anschliessen. An der Nordwestecke des Ringofens ist das Kesselhaus nebst Werkstatt u. s. w. und das Maschinenhaus angebaut, in dem die Herstellung der Maschinensteine vor sich geht. Die Herstellung der Handstrichsteine geschieht zwischen den am weitesten westlich und südlich gelegenen Trockenschuppen (in Figur 442 sind dieselben nicht besonders bezeichnet) und werden in letzteren getrocknet. Die Vorbereitung des Tohnes für diese Steine findet auf drei kleinen, stehenden Tohnschneidern *a* statt, welche durch Seilbetrieb von der Dampfmaschine aus in Bewegung gesetzt werden. Der Tohn, welcher im Winter geschachtet wird, gelangt auf kleinen Eisenbahnen nach Tohnlagerplätzen und von dort theils nach den drei Tohnschneidern für Handbetrieb, theils nach dem Maschinenhaus, um nach der üblichen Homogenisirung zu Maschinen-, bezw. Handstrichsteinen umgeformt zu werden, welche nach der Trocknung im Ringofen gebrannt werden. Da auch die Steinkohlen, sowohl für die Kesselfeuerung als den Ringofen, zu Schiff ankommen, so liegt der Kohlenschuppen bequem für den Verbrauch und das Heranschaffen vom Schiff zwischen Ringofen, Kesselhaus und Hafen.

Im Ganzen werden auf diesem Werke gegen 6 Millionen Steine hergestellt, von denen etwa die Hälfte Handstrichsteine sind. Der Rest besteht ausser gewöhnlichen, maschinengeformten Hintermauerungssteinen aus Hartbrandsteinen, Klinkern und dergl.; darin sind auch ca. 50 000 Dachziegel, sowie Brunnensteine und ähnliche Waaren, deren Fabrikation von der der gewöhnlichen Hintermauerungssteine nicht abweicht, einbegriffen.

2. Die Fabrikation der Wasserbau- und Strassenpflaster-Klinker.

Gute Klinker müssen bis zur vollen Sinterung gebrannt sein, ohne dass sie dabei ihre Form eingebüsst haben. Sie sollen die grösstmögliche Härte, Dichte und, soweit sie für Pflasterzwecke verwendet werden, grosse Zähigkeit haben, um einerseits gegen das Eindringen von Feuchtigkeit, Zerstörung durch Frost, anderseits gegen die Schläge der Pferdehufe und Stösse der Wagenräder gesichert zu sein. Diese nothwendigen Eigenschaften können die Klinker nur erhalten, wenn die verwendeten Rohmaterialien die erforderlichen, physikalischen Eigenschaften und die richtige, chemische Zusammensetzung besitzen und wenn auf die Fabrikation der Waaren diejenige Sorgfalt bei der Vorbereitung der Rohmaterialien, beim Formen, Trocknen und Brennen verwendet wird, welche unbedingt erforderlich ist.

Die zur Klinkerfabrikation zu verwendenden Tohne müssen soviel Flussmittel enthalten, dass eine Sinterung der ganzen Masse möglich ist, und dabei soviel eigentliche Tohnsubstanz, dass während des Brennprozesses wohl eine Zusammenkittung, aber keine eigentliche Schmelzung (Glasbildung) eintritt. Tohne, welche zur Fabrikation von Pflasterklinkern benutzt werden sollen, dürfen auch nicht zu viel Sand enthalten, weil ein zu grosser Kieselsäuregehalt den Klinkern meist ihre werthvolle Eigenschaft, die Zähigkeit, raubt, während ein höherer Gehalt an Aluminiumoxyd günstiger wirkt. Die

Bestandtheile eines zur Herstellung von Klinkern zu verwendenden Tohnes dürfen nicht zu grobkörnig sein, vor allem sollen darin keine gröbereren Quarzkörner und Mineraltrümmer enthalten sein, welche infolge ihrer Schwindungsdifferenzen Rissigkeit der Fabrikate verursachen.

Soweit das zur Benutzung stehende Rohmaterial von Hause aus nicht ganz diese Eigenschaften besitzt, kann man unter günstigen Umständen dasselbe durch Zusatz anderer Materialien aufbessern. So werden schwer oder unvollkommen sinternden Tohnen geeignete Flussmittel oder als solche wirkende, leichtschmelzende Lehme zugesetzt. Leichtschmelzende Tohne werden durch Zusatz von feuerfesten Tohnen oder Kaolinen, sei es in ungebranntem oder gebranntem Zustande, widerstandsfähiger gegen plötzliches Erweichen im Feuer gemacht.

Nachstehend ist die chemische Zusammensetzung zweier Massen gegeben, aus denen Pflasterklinker von Weltruf gefertigt werden. Die erste Analyse giebt die Zusammensetzung des Schiefertohnes von Galesburg, Ill. (Vereinigte Staaten von Amerika), der so verwendet wird, wie er aus der Tohngrube kommt, die andere Analyse giebt die Zusammensetzung der fertigen Masse, wie sie von der Pester Steinkohlen- und Ziegelwerks-Gesellschaft in Budapest (Ungarn) zur Herstellung der Keramitsteine benutzt wird. Beide Analysen, welche im Laboratorium der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung angeführt wurden, sind auf die gebrannte Substanz berechnet.

	Galesburger Pflasterklinker	Pester Keramitstein
Kieselsäure	63,09,	54,11,
Aluminiumoxyd	24,10,	18,63,
Eisenoxyd	7,40,	5,55,
Calciumoxyd	1,76,	16,38,
Magnesia	2,11,	4,52,
Alkalien	1,54,	0,81,
	Summa 100,00,	100,00,
Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile dividirt durch Aluminiumoxyd	4,15,	5,37,

Auf die Vorbereitung der Rohmaterialien ist eine ganz besondere Sorgfalt zu verwenden. Insofern es nicht erforderlich ist, dass der Tohn durch Schlämmen gereinigt wird, ist es rathsam, denselben trocken zu mahlen; gleichzeitig werden hierbei etwaige verbessernde Zusätze in fein gemahlenem Zustande zugemischt. Der zubereiteten, trockenen Masse wird dann, nach Bedarf, Wasser zugesetzt, welches durch geeignete Mischapparate in der ganzen Masse gleichmässig zu vertheilen ist. In besonderen Fällen wird es möglich sein, von einer Trockenmahlung abzusehen, wenn der zur Verwendung gelangende Tohn geschachtet, im Winter in niedrigen und schmalen Schichten auf Halden genügend lange Zeit gelagert, durch Walzwerke zerquetscht, im Tohnschneider homogenisirt und dann durch Handstrich, Streichmaschinen oder Strangpressen zu Steinen umgeformt wird.

Soweit das Material aber trocken verformt wird, soweit es Zuschläge erhalten muss, oder schwer durch Wasser aufschliessbar ist, wie dies bei Schiefertohnen oft der Fall ist, kann die Trockenmahlung entweder überhaupt nicht entbehrt werden oder es ist dieser Vorbereitungsweise doch der Vorzug zu geben.

In allen Fällen muss die Vorbereitung der Massen soweit getrieben werden, dass die Homogenität derselben eine vollkommene und innige ist. Die gleichmässige Vertheilung des Feuchtigkeitsgehaltes wird vielfach durch längeres Lagern, die erforderliche Plastizität durch Mauken erzielt.

Die Verformung kann auf nassem oder auf trockenem Wege vorgenommen werden, muss aber immer so erfolgen, dass die Steine durchweg gleiche Form und Grösse, sowie gleiche Dichte und Schwere erhalten. Soweit die Steine nass geformt werden, sei dies durch irgend eine Maschine oder durch Handstrich, empfiehlt es sich, die Steine noch nachzupressen, um gleichmässige Fabrikate zu erhalten.

Der wichtigste Prozess bei der Klinkerfabrikation ist offenbar das Brennen. Die meisten Materialien erfordern ein langsames Brennen und langsames Abkühlen. Für beste Pflasterklinker, welche in der ganzen Masse, bis in den innersten Kern hinein, gesintert sein müssen, ist es auch erforderlich, dass die Steine in der vollen Gluth genügend lange Zeit stehen bleiben, während welcher sie eine richtige Temperung erfahren, was zur Erreichung der grösstmöglichen Zähigkeit wünschenswerth ist. Eine ganz besonders vorsichtige Führung des Feuers ist bei solchen Materialien nothwendig, die leicht zum Aufblähen neigen, bei Beobachtung aller Vorsicht dennoch gute Klinker ergeben.

Beim Brennen machen zwei Punkte vielfach Schwierigkeiten, nämlich das längere Erhalten der Sinterungstemperatur ohne den Schmelzpunkt zu erreichen. Beim Uebergang zur Rothgluth sollen die Fabrikate so trocken sein, dass eine plötzliche Entwicklung von Wasserdämpfen nicht stattfinden kann, was bei periodischen Brennöfen durch vorsichtige Art der Befueerung, bei kontinuierlichen Oefen durch sorgfältiges Ausschmauchen erreicht wird. Je näher Sinterungs- und Schmelzpunkt bei einander liegen, desto schwieriger ist die Führung des Brandes, da man, um die Sinterungstemperatur nicht zu überschreiten, leicht zu wenig hoch brennt, oder andererseits, um die Gluth-temperatur sicher zu erhalten, oft zu viel feuert. Fabrikate aus Materialien, deren Sinterungspunkt und Schmelzpunkt zu nahe zusammenliegen, müssen nach Erforderniss während des Brandes entlastet werden, was durch Einkapseln oder Einkasteln erreicht wird.

Der Brand der Klinker kann in allen Brennöfen vorgenommen werden, welche es gestatten, hohe und gleichmässige Temperaturen zu erreichen, also Oefen mit überschlagender Flamme, Kasseler Flammöfen, Ringöfen u. s. w.

Soweit die Klinker auf nassem Wege hergestellt werden, weicht ihre Herstellung häufig fast gar nicht von derjenigen ab, welche zur Herstellung gewöhnlicher Steine üblich ist. Es gilt dies hauptsächlich für die Fälle, in denen eine Nachpressung nicht stattfindet, sondern die gefertigten Steine nach stattgefunder Trocknung gebrannt werden, wie dies vielfach auf Klinkerfabriken der Fall ist.

Von den nordwestdeutschen Pflasterklinkern erfreuen sich diejenigen, welche auf den Fabriken von A. Lauw in Bockhorn hergestellt werden, mit Recht einer grossen Beliebtheit. Eine der sechs Fabriken, welche die Firma besitzt, ist in Figur 443 im Lageplan wiedergegeben. Auf derselben werden jährlich etwa $2\frac{1}{4}$ Millionen Klinker hergestellt. Die Fabrikation ist derart, dass der zu verarbeitende Tohn nach dem Presshaus gelangt, wo er mittels einer Strangpresse und eines von Hand bewegten Abschneiders in Steine geformt wird, welche in den zu beiden Seiten des Ringofens befindlichen Trockenschuppen getrocknet und hierauf im Ringofen gebrannt werden.

Etwa 500 000 Steine werden, nachdem sie etwas angetrocknet sind, noch nachgepresst, was mittels einer von Hand bewegten Presse geschieht. Diese letzteren Steine werden nicht im Ringofen, sondern in einem kleinen Kammerofen gebrannt.

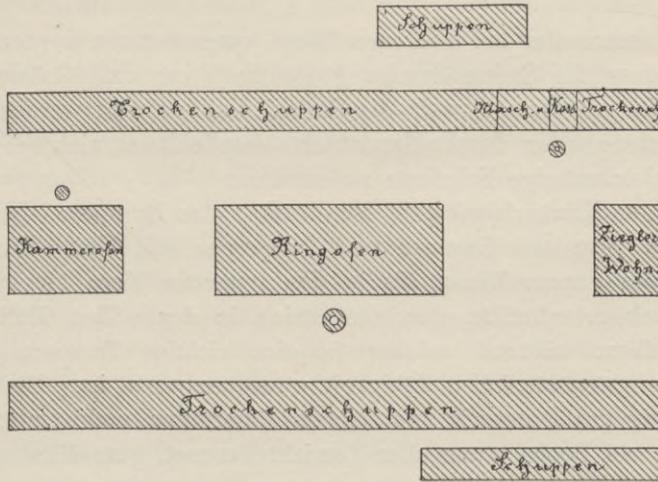


Fig. 443.

Lageplan der Klinkerfabrik von A. Lauw in Bockhorn.

Weit komplizierter stellt sich der Maschinenbetrieb, wenn die Steine so steif auf der Strangpresse verformt werden, dass sie direkt vom Strang weg nachgepresst werden können, wie dies vielfach bei solchen Steinen der Fall ist, welche aus Schiefertohnen hergestellt werden. Eine Fabrik mit derartigem Betrieb ist in Figur 444 im Lageplan dargestellt; Figuren 445 bis 447 geben noch einen Theil des Grundrisses vom Presshause, sowie Quer- und Längsschnitt desselben

wieder. Diese Ziegelei, der Royal Brick Co. in Canton, O., gehörig, verarbeitet Schiefertohn, der in unmittelbarer Nähe der Fabrik gewonnen wird. Derselbe wird zunächst auf zwei Kollergängen zerkleinert, das zerkleinerte Material gelangt mit Hilfe

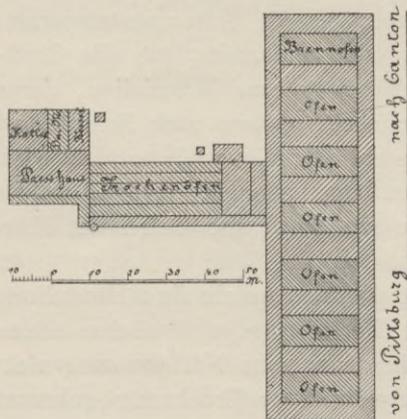


Fig. 444.

Lageplan der Pflasterklinkerfabrik der Royal Brick Co. in Canton, O.

eines Becherelevators nach zwei Sieben, nach deren Passirung (das zu Grobe gelangt auf den Kollergang zurück) es in einen Tohnschneider kommt, wo es unter Beigabe von ein wenig Wasser gut durchgearbeitet und nach dem Schütttrichter der Ziegelpresse, und von da in die Presse selbst befördert wird. Dieselbe presst es in Form eines dünnen Stranges aus dem Mundstück heraus, welcher letzterer automatisch in Steine zerschnitten wird, die hinter dem Abschneider auf ein Transportband gelangen, das schneller läuft als der Strang und demgemäss die Steine voneinander trennt (siehe Grundriss Figur 445). Das Transportband führt die Steine an den Nachpressen vorbei, wo zwei Arbeiter, von denen jeder an einer Nachpresse zwischen derselben und dem Transportband steht, die Steine abnehmen,

immer je zwei und zwei, und dieselben auf den hinteren Tisch der Nachpresse stellen, deren Greifer die Steine erfassen, sie über die Form schieben, in welche sie von dem Oberstempel hineingedrückt, dann zwischen diesem und dem Unterstempel gepresst werden, um schliesslich durch den Unterstempel bis auf Tischhöhe gehoben und durch die nachfolgenden, nachzupressenden Steine weiter vorgeschoben zu werden. Dort

nehmen sie andere Arbeiter ab, stellen sie auf die Transportwagen, auf denen sie zunächst in die Trockenöfen und sodann nach den Brennöfen gelangen. Die Maschinenanlage, welche täglich 60000 Steine (Format $9 \times 10 \times 22$ cm) fertigstellt, ist von der Bonnot Co. in Canton, O.; die Trockenanlage, in der die gefertigten

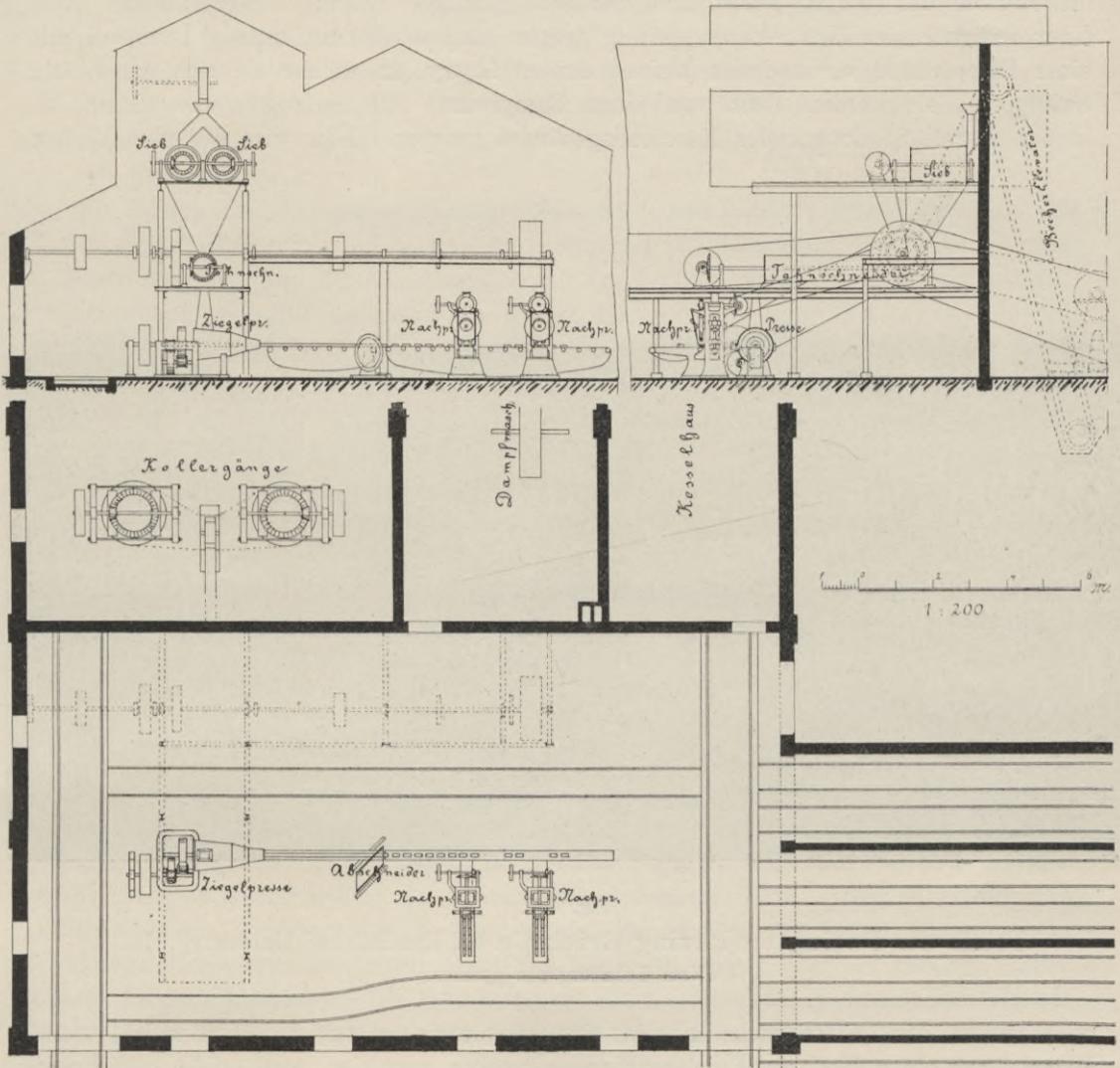


Fig. 445 bis 447.
Presshaus der Royal Brick Co. in Canton, O.

Steine innerhalb 24 Stunden getrocknet werden, von der F. D. Cummer & Son Co. in Cleveland, O., geliefert worden.

Zahlreiche Pflasterklinkerfabriken, in denen die Herstellung der Fabrikate in gleicher Weise geschieht, wie in der vorstehend beschriebenen Fabrik, befinden sich bei Galesburg, Ill. Eine der bedeutendsten derselben und der Vereinigten Staaten von Amerika überhaupt ist die der Purington Paving Brick Co. bei Galesburg, welche

zwei nebeneinander liegende Werke in Randall besitzt, von denen das eine in Figur 448 zur Abbildung gebracht ist.

Der Tohn wird im Tohnberge von Dampfbaggern vom Lager seitwärts abgegraben und in kleine Eisenbahnwagen geschüttet. Sind je zwei solcher Wagen gefüllt, so wird die Bremse der Wagen gelöst und dieselben gelangen schräg abwärts laufend nach einer lediglich der Zusammenkuppelung wegen eingeschobenen, mittels Drahtseil mit einer Dampfwinde verbundenen kleinen dritten Lowry, in welche sie sich selbstthätig einkuppeln, sie werden dann von einer Dampfwinde die Aufzugsbrücke hinauf bis in das oberste Stockwerk des Maschinegebäudes gezogen. Hier wird der eine Wagen

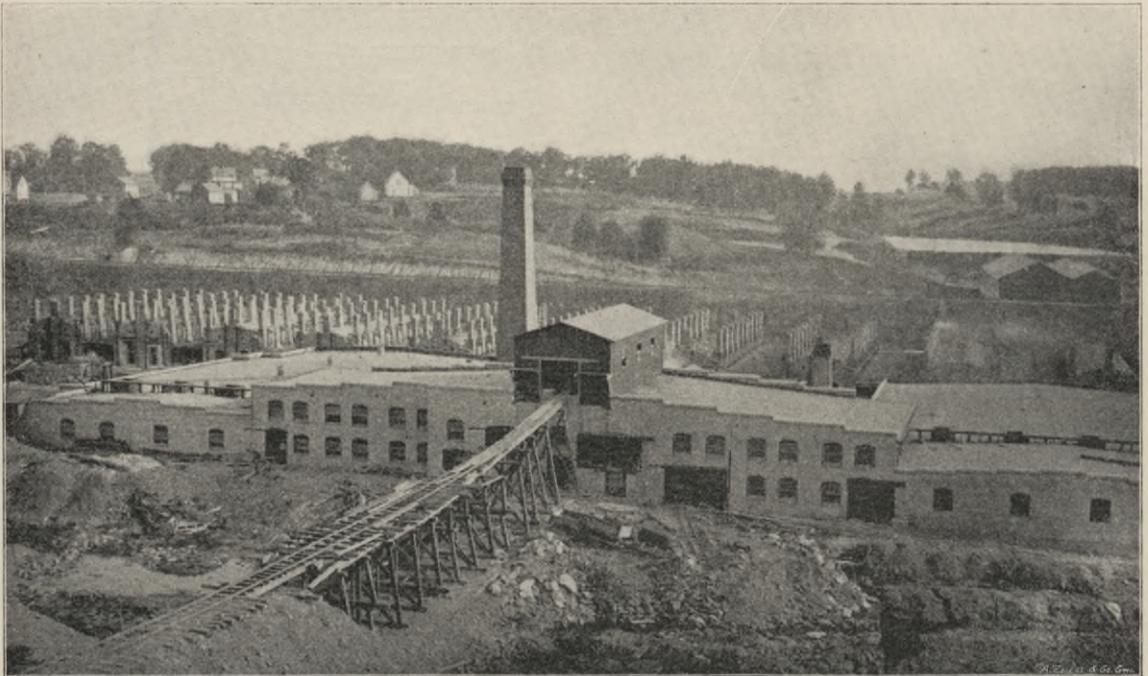


Fig. 448.

Fabrik der Purington Paving Brick Co. in Randall bei Galesburg, Ill.
Vom Tohnberg aus gesehen.

nach rechts, der andere nach links in einen Schüttrichter entleert, von welchem das Material auf einen Kollergang gelangt, wo es trocken gemahlen wird. Für jede Presse sind zwei solcher Kollergänge angeordnet, also, da zwei Pressen vorhanden sind, vier Kollergänge, welche paarweise hintereinander, rechts, bezw. links von dem hoch geführten Mittelbau im Erdgeschoss angeordnet sind. Zwischen jedem Paar dieser Kollergänge befindet sich ein Elevator, welcher das Material nach oben in einen Tohnschneider bringt, aus welchem es, nachdem es mit Wasser versetzt und homogenisirt war, in den Schüttrichter der liegenden Strangpresse gelangt. Letztere sind rechts, bezw. links von dem hochgeführten Mittelbau so angeordnet, dass der Rumpf der Presse mit Vorgelege und Räderwerk nach dem Mittelbau zu, das Mundstück nach den Seitenbauten zu liegt; an das Mundstück schliesst sich zunächst der selbstthätige Abschneider und dann ein langes

Transportband an, welches bis nahe an die Aussenmauern des grossen Gebäudes herreicht. Von dem Transportband werden die Steine abgenommen und auf Wagen gestellt, welche in die Tunnels der Trockenofen-Anlage (in der Figur 448 sind die beiden Trockenofen-Anlagen rechts und links mit ihren grossen, flachen Dächern und den kleinen Wrasenrohren oberhalb des Daches deutlich sichtbar) gefahren werden. Die Einfahrt in die Tunnels befindet sich etwa dort, wo diese vier Wrasenrohre im Dache ausmünden, während die Ausfahrt der Wagen am anderen Ende nach den Oefen zu angeordnet ist. Letztere machen sich durch die vielen kleinen Schornsteine deutlich erkennbar. Von den Trockenöfen gelangen die Steine in die Brennöfen. — Oefen mit überschlagender Flamme.

Die beiden Pressen dieser Ziegelei liefern an jedem Tage 175 000 Ziegelsteine bei einem Gesamt-Kraftbedarf von etwa 350 Pferdestärken. Dieselbe Produktion hat auch die zweite Ziegelei. Die Leistungsfähigkeit der Trockenöfen, zwei für jede Ziegelei, und der Brennöfen, zwölf für die eine und 15 für die andere Ziegelei, ist der Maschinenleistung entsprechend.

Zahlreiche Klinkerfabriken finden sich in der Mark Brandenburg, einerseits bei Rathenow, anderseits bei Birkenwerder. Während erstere einen rothbrennenden Tohn verarbeiten, in einer Weise, wie dies bei gewöhnlichen Mauersteinen geschieht, verarbeiten letztere einen gelbbrennenden, kalkhaltigen Tohn, der für die feineren Waaren, wozu auch die Klinker gehören, durchweg geschlämmt wird. Der genügend angesteifte Tohn wird nach Beigabe von Magerungsmitteln im Tohnschneider gemischt und soweit derselbe zu Klinkern bestimmt ist, mittels Handstrichs in Steine geformt. Letztere werden nach Herausnahme aus der Form noch besonders geglättet und geklopft, damit dieselben recht saubere und ebene Oberflächen erhalten. Beim Brande dieser aus stark kalkhaltigem Tohn hergestellten Steine entsteht viel Schmolz, da, um die grössere Menge des Ofeninhalts zu Klinkern zu brennen, die in der Nähe der Feuerungen bezw. Heizschächte stehenden Steine vielfach zur Schmelzung gebracht werden. Dieser Schmolz giebt zwar zerbrochen ein vorzügliches Material zur Betonbereitung ab, bedeutet doch aber immerhin eine unangenehme Zugabe.

Um zu vermeiden, dass das Material zu plötzlich schmilzt, wird demselben vielfach, wie oben angegeben, feuerfester Tohn zugesetzt. Auf dieser Mischung von kalkhaltigem mit feuerfestem Tohn beruht die Fabrikation der sogen. Keramitsteine, wie dieselben seit etwa 20 Jahren zuerst in Budapest, später auch an anderen Stellen Ungarns hergestellt werden. Die Fabrikation dieser Keramitsteine geschieht auf folgende Weise: Die gut vorzerkleinerten Tohne werden in fest bestimmtem Verhältniss zusammengegeben und dann fein gemahlen, worauf die Masse in Trockenpressen zu Steinen geformt wird.

Letztere gelangen von der Presse weg in die Brennöfen; da sie der starken Schwindung und der Erweichung wegen, welche die Masse erleidet, nicht aufeinander gestellt werden dürfen, so werden sie in einzelnen Fabriken in Kapseln eingesetzt, wobei der freie Raum in der Kapsel noch mit Quarzsand ausgefüllt wird, während in anderen Fabriken die Keramitsteine unter Zuhilfenahme von feuerfesten Steinen so aufgestellt werden, dass jeder einzelne Stein unbelastet bleibt, während die feuerfesten Steine einen gitterartigen, senkrechten Rost bilden, in dessen einzelne Zellen die Steine eingesetzt werden. Um hierbei ein Anbacken der Unterseite der Steine an den

feuerfesten Steinen zu vermeiden, wird auf letztere Quarzsand aufgeschüttet, oder man versieht den zu brennenden Keramitstein auf der Lagerseite an drei bis sechs Stellen mit schwachen Tohnpasten, die nach dem Brande leicht durch Abbürsten entfernt werden können.

3. Die Fabrikation der Verblend- und Formsteine.

Diese Steine, welche zur Erzielung architektonischer Wirkungen, zur Verkleidung und zum Schmuck der Gebäude bestimmt sind, müssen nicht nur den Ansprüchen der Architekten in Bezug auf äussere Erscheinung, Form und Farbe, entsprechen, sondern ebenso auch die Gewähr bieten, dass sie diese ihre Form und Farbe für alle Zeiten behalten, d. h. also, sie müssen völlig wetterbeständig sein. Je mehr die Fabrikate die geforderten Eigenschaften besitzen, desto besser sind dieselben, und desto höher ist ihr Verkaufswerth.

Die Grösse und Farbe der Verblendsteine, sowie die Gestalt der Formsteine ist natürlich von dem jeweilig herrschenden Geschmack, sowie dem Baustyl abhängig und daher vielfachen Wandlungen im Laufe der Zeiten unterworfen.

Um die Ziegel dauernd in ihrer Form und Farbe zu erhalten, müssen die Rohmaterialien, aus denen sie angefertigt werden, nicht nur von angemessener Beschaffenheit sein, sondern die Fabrikate müssen auch mit grosser Sorgfalt hergestellt werden, damit sie eine gewisse Dichte, Härte und Festigkeit erhalten.

Um wetterbeständige Steine zu erzielen, dürfen die verwendeten Rohmaterialien keine direkt schädlichen Bestandtheile, wie Kalkstückchen, Mergel und dergl. enthalten, auch müssen die einzelnen Bestandtheile genügend fein sein und keine Partikel enthalten, welche in Folge ihrer verschiedenen Schwindung Risse in den Fabrikaten verursachen, wie dies beim Vorhandensein von gröberem Quarzkörnern, Gesteinstrümmern, unaufgeschlossenen Tohnknollen u. s. w. häufig der Fall ist. Es soll damit nicht gesagt sein, dass derartige Rohmaterialien völlig von der Fabrikation von Verblendsteinen auszuschliessen sind, vielmehr können sie unter Umständen, bei sachgemässer Vorbereitung, zu einem brauchbaren Material aufgebessert werden. Direkt schädliche Bestandtheile, wie Mergel, Kalkstückchen, sind durch Ausschlämmen zu entfernen, gröbere Gesteinstrümmern sind hinreichend zu zerkleinern, Tohnknollen aufzuschliessen. Beimengungen, welche die Farbe beeinträchtigen, wie lösliche Salze, müssen, soweit dies möglich ist, durch geeignete Zuschläge unschädlich gemacht werden.

Da die auf den Verblendsteinfabriken zur Verfügung stehenden Tohne von Hause aus nicht alle die Brandfarben ergeben, welche jeweilig seitens der Abnehmer gewünscht werden, so müssen mehrere Tohne verwendet werden, welche verschiedene Brandfarben besitzen. Durch Mischen dieser verschiedenen Tohne, nöthigenfalls unter Beigabe anderer färbender Substanzen, kann eine reiche Farbenpalette erreicht werden. Vielfach wird auch Verblendern durch Engobe, Glasur und dergl. eine andere Farbe ertheilt, als sie dem Material an sich eigen ist. Hierbei soll man aber, um bei später etwa eintretenden Verletzungen der Oberfläche der Steine keine unangenehme, störende Farbenwirkung zu erhalten, die Engoben oder Begüsse aus einem Material nehmen, welches der Farbe der Masse des Steines nahesteht.

Aus dem Gesagten folgt, dass, abgesehen von der Wahl der Rohmaterialien, die grösste Sorgfalt auf Vorbereitung, Formung, Trocknung und Brand der Steine zu legen

ist. Für die Vorbereitung kommt ausser Wintern und Schlämmen hauptsächlich die Zerkleinerung, das Mischen und Homogenisiren in Betracht. Für die sichere Produktion der gewünschten Fabrikate ist es unerlässlich, dass die zu verarbeitenden Rohmaterialien in ihrem Verhalten beim Verarbeiten und Brennen genau bekannt sind. Es ist ferner unbedingt nothwendig, dass die verschiedenen Rohmaterialien oder Mischungen solcher getrennt voneinander gelagert werden und genau bezeichnet sind, damit Verwechselungen derselben nicht vorkommen können.

Soweit die Rohmaterialien gemagert werden müssen, kommt ausser Sand hauptsächlich Schamotte oder Ziegelmehl in Betracht. Das Mischen der Materialien, sei es, dass nur ein Tohn mit Magerungsmitteln zu versetzen ist, sei es, dass mehrere Tohne, Magerungs- und sonstige Versatzmittel zusammengegeben werden, muss so erfolgen, dass die Masse jeweilig die geforderte Zusammensetzung besitzt. Um diese jederzeit zu erreichen, empfiehlt sich die Benutzung eines automatischen Theilapparates, der hierfür die beste Garantie gewährt.

Das weitere Mischen der zusammengegebenen, genügend fein zerkleinerten Rohmaterialien hängt davon ab, wie die Verformung der Waaren stattfindet. Soweit eine solche mittels Trockenpressen erfolgt, genügt ein Zusammenmischen in Mischtrommeln oder anderen Rührwerken; soweit die Massen aber auf dem nassen Wege verformt werden, müssen dieselben nach dem Zusammengeben noch bewässert und homogenisirt werden, falls nicht etwa, wie auch vielfach geschieht, die trockene Vorbereitung ganz wegfällt. Dieses Mischen und Homogenisiren geschieht fast ausschliesslich in liegenden oder stehenden Tohnschneidern. Gut ist es, bei nasser Verformung die homogenisirten Massen noch eine längere Zeit in verarbeitungsfähigem Zustande zu lagern, d. h. sie sumpfen oder mauken zu lassen.

Das Verformen kann auf nassem oder trockenem Wege erfolgen. Im letzteren Falle wird das Material, sowie es genügend zerkleinert und gemischt ist, den Pressen zugeführt und die gepressten Waaren meist direkt nach den Brennöfen gebracht, nur bei grösseren Stücken ist ein Trocknen der gepressten Steine vor dem Einsetzen in die Brennöfen erforderlich. Soweit die Massen auf nassem Wege verformt werden, ist Vorsorge zu treffen, dass die gepressten Steine die gewünschte Form und Grösse besitzen. Es kann dies dadurch erreicht werden, dass die lederhart getrockneten Steine nachgepresst werden, oder dadurch, dass die frisch geformten Steine, soweit deren Verformung auf Maschinen erfolgt, sauber beschnitten werden. Das Beschneiden kann mittels eines Nachschneideapparates oder auch unter besonderen Umständen gleich am Hauptabschneider vorgenommen werden. In letzterem Falle hat man den Strang nicht an ein Stellbrettchen herankommen zu lassen, da durch das Berühren desselben leicht eine Stauung und damit eine Deformation des Stranges eintritt, sondern man schneidet den Strang, sowie das vordere Ende desselben eine Stellmarke erreicht hat, ab. Hierbei muss man am Abschneider einen Draht mehr benutzen, als der Strang gleichzeitig in Steine zerschnitten werden soll; ausser den Steinen, meist zwei, trennt man durch den Schnitt noch ein kleines Stück vor den Steinen ab, welches als Abfall wieder in die Presse zu befördern ist. Dieses letzte Verfahren — das Schneiden unter Erhalt von Abfallstücken, sei es mit, sei es ohne Nachschneider — ist namentlich bei Fabrikation von Hohlverblendern in Gebrauch, während das Nachpressen bei Vollsteinen geübt wird.

Soweit für Fenster- und Thürbögen Keilsteine anzufertigen sind, werden dieselben entweder dadurch hergestellt, dass die vom Strange abgetrennten Stücke mittels eines Nachschneiders in Keilstücke richtiger Form geschnitten werden oder dadurch, dass nach dem Brande die fertigen Steine durch Abschleifen zweier Lagerflächen in Keilsteine entsprechend der jeweiligen Wölbung umgewandelt werden.

Die in angegebener Weise geschnittenen Verblend-, Form- und Keilsteine, sowie alle nachgepressten Steine sind vollständig zu trocknen; je trockener die Steine in den Ofen kommen, desto mehr ist darauf zu rechnen, dass sie eine gute und schöne Brandfarbe erhalten; daher wird das Trocknen meistens auf künstlichem Wege vorgenommen und finden hierzu die früher beschriebenen Trockenvorrichtungen Anwendung.

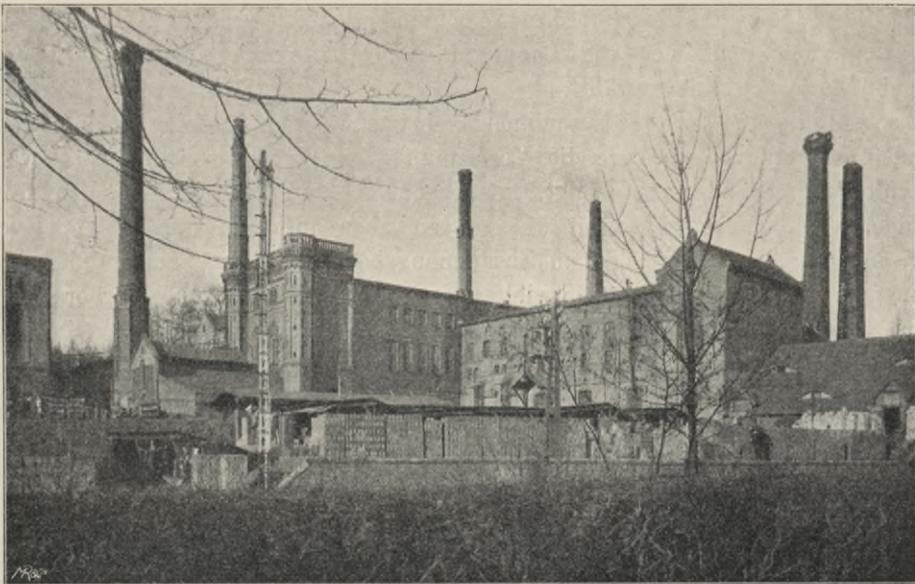


Fig. 449.
Gesammtansicht der Laubaner Tohnwerke.

Der Brand der Steine wird meistens in solchen Brennöfen vorgenommen werden können, bei denen die zu brennenden Waaren in direkte Berührung mit den Feuergasen kommen; soweit die Waaren empfindlich gegen den Einfluss der Feuergase sind, müssen sie entweder in Muffelöfen gebrannt werden oder durch Umkapselung gegen die Einwirkung der Flamme geschützt sein, wie dies unter dem Kapitel: Das Brennen der Waaren, angegeben ist. Als Brennöfen lassen sich alle Oefen verwenden, die bei gleichmässiger Temperatursteigerung reine Brandfarben zu erzielen gestatten.

Von denjenigen Fabriken, welche die deutsche Verblendsteinfabrikation auf ihren jetzigen hohen Stand gebracht haben, sind die von A. Augustin gegründeten Laubaner Tohnwerke in erster Linie zu nennen. Diese vorstehend in einer Gesammtansicht und nebenstehend (siehe Fig. 450) im Lageplan wiedergegebene Fabrik, die älteste Verblendsteinfabrik Deutschlands, liegt dicht an der Königl. Preuss. Staats-Eisenbahn, mit welcher sie durch einen besonderen Ladestrand direkt verbunden ist.

Die im Jahre 1855 von Kommissionsrath A. Augustin errichtete Fabrik ist allmählich zu ihrem jetzigen Umfange herangewachsen; die Produkte derselben sind glatte Verblender, Profilsteine und Terrakotten, unglasirt und glasirt, in den verschiedensten Farben. Einen Hauptfabrikationszweig bildet seit einigen Jahren die Herstellung weisser Steine mit farbloser Porzellanlasur.

Der Tohn wird in den durchweg weit entfernten Tohnlagern zu Holzkirch, Tschirne und Ullersdorfa. Queis gewonnen; nachdem er gesumpft, gemischt und gemagert worden ist, gelangt er in die Vorbereitungs-maschinen, die für jede Ziegelpresse aus Vorwalzwerk, Feinwalzwerk und zwei Tohnschneidern bestehen. Die Pressen sind Schneckenpressen, die Stränge werden theils mit den Abschneideapparaten der Gebr. Müller in Sommerfeld, theils mit Nachschneideapparaten zu Verblendern geschnitten. Die Trockenräume werden durch die abgehende Hitze der kühlenden Oefen erwärmt und befinden sich theils senkrecht, theils seitlich über den Brennöfen.

Gebraunt wird in grossen, periodischen Muffelöfen mit überschlagender Flamme, in kontinuierlich brennenden Muffelöfen mit auf- und niedergehendem Feuer und ringofenartigem Betrieb (sog. Gasmäanderöfen, siehe das Brennen der Waaren). Die letzteren werden mit Generatorgas befeuert.

Während die Gebäude der Laubaner Fabrik sowohl im Lageplan als auch in der Ansicht die allmähliche Entstehung erkennen lassen, ist die im Jahre 1875 in Betrieb

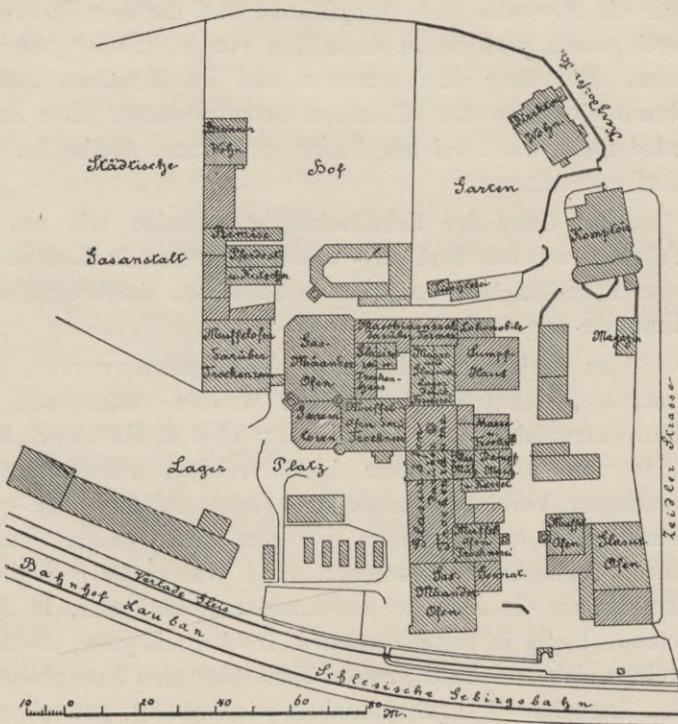


Fig. 450. Lageplan der Laubaner Thonwerke in Lauban.

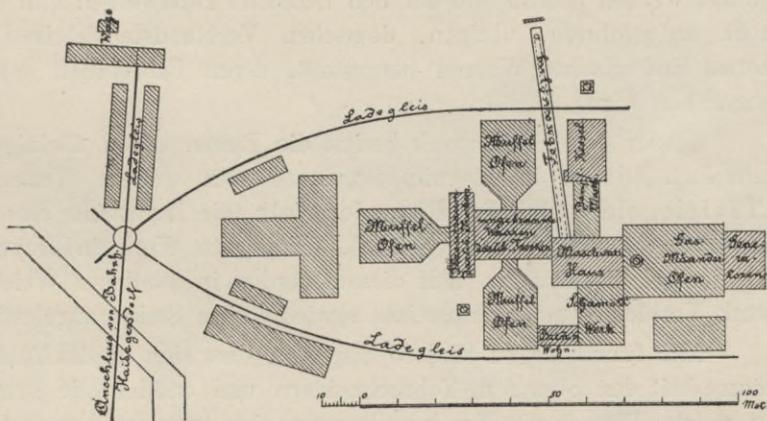


Fig. 451. Lageplan der Ziegelei „Haidegersdorf“, Filiale der Laubaner Thonwerke.

gesetzte Fabrik in Haidegersdorf, deren Lageplan in Fig. 451 zur Abbildung gebracht ist, nach einem einheitlichen Plane errichtet worden. Um den mehrstöckigen Mittelbau, der die Presssäle und Sumpfräume und darüber Trockenräume enthält, gruppieren sich drei grosse, periodische Muffelöfen von je 42 000 $\frac{3}{4}$ Steinen Inhalt und ein Gasmäanderofen. Die über dem letzteren und im Mittelbau befindlichen Trockenräume werden durch die Hitze der kühlenden Oefen erwärmt. Der zur Verarbeitung gelangende Tohn wird theils dicht bei der Fabrik gewonnen, theils den Gruben in Tschirne und Ullersdorf entnommen.

Der Gang der Fabrikation ist derselbe wie auf dem Stammwerke in Lauban. Fabrizirt werden Verblend- und Profilsteine in Lederfarbe und Weiss, sowie in farbloser Porzellan glasur auf weissem Scherben. Auch werden Schamottewaaren in geringerem Umfange angefertigt.

Zu denjenigen schlesischen Verblendsteinwerken, welche sich, wie das vorstehend genannte, durch die Güte ihrer Waaren auszeichnen, gehört die Kunstziegelei und Tohnwaarenfabrik von G. Bienwald & Rother in Liegnitz, deren Stammwerk „Siegeshöhe“ im Jahre 1866 errichtet wurde. Die Fabrikation ist die in den deutschen Verblendsteinfabriken meist übliche: der gesumpfte Tohn, der vor dem Einsumpfen mit Schamotte gemagert wird, gelangt nach den Pressenhäusern, wo er durch Tohnschneider gemengt, durch Walzwerke zerkleinert und endlich mittels Strangpressen, an die sich die Abschneider anschliessen, in Steine umgewandelt wird, welche letztere theils in seitlich offenen Trockenschuppen, theils in geheizten Trockenhäusern, welche sich zu einem grossen Theil über den Brennöfen befinden (siehe Fig. 452, welche den Lageplan dieser Stammfabrik wiedergibt), getrocknet werden. Die trockenen Steine werden in den beiden grossen Ringöfen gebrannt.

Ausser gewöhnlichen Verblindern der üblichen Form und Grösse, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ etc. Steine, werden ebenso wie auf den Laubaner Thonwerken und den meisten nachstehend noch aufgeführten, übrigen, deutschen Verblendsteinfabriken, auch grössere Terrakotten und glasierte Waaren hergestellt, deren Fabrikation später im Zusammenhange angegeben wird.

Ausser dem Stammwerk besitzt die Firma, deren alleiniger Inhaber Kommerzienrath Jul. Rother in Liegnitz ist, noch vier weitere Werke, zwei in Liegnitz, die „Thalziegelei“ und die „Bergziegelei“ (die Lagepläne dieser beiden Werke sind in den Fig. 453 und 454 abgebildet), ferner ein Werk in Haynau und ein solches in Bienitz bei Siegersdorf. Auf diesen werden in ähnlicher Weise wie auf dem Stammwerk Verblend- und Formsteine, sowie glasierte Steine angefertigt.

Alle fünf Anlagen sind so disponirt, dass sich an das Tohnlager die Vorbereitungsräume mit den Sumpfen, Tohnschneidern und endlich die Pressen selbst anschliessen, an welche Räume die Trockenschuppen sich anreihen, wonach die Brennöfen folgen, von denen die fertigen Waaren nach den Lagerplätzen, die sich in Nähe der Abfuhrwege befinden, gebracht werden.

Die mehrfach genannten Sumpfe werden im Winter geheizt und der gefrorene Tohn durch Einblasen von Dampf in die Sumpfe aufgethaut, wodurch es ermöglicht ist, den ganzen Winter hindurch arbeiten zu können, ohne genöthigt zu sein, grosse, beheizte Lagerschuppen für vorbereiteten Tohn besitzen zu müssen.

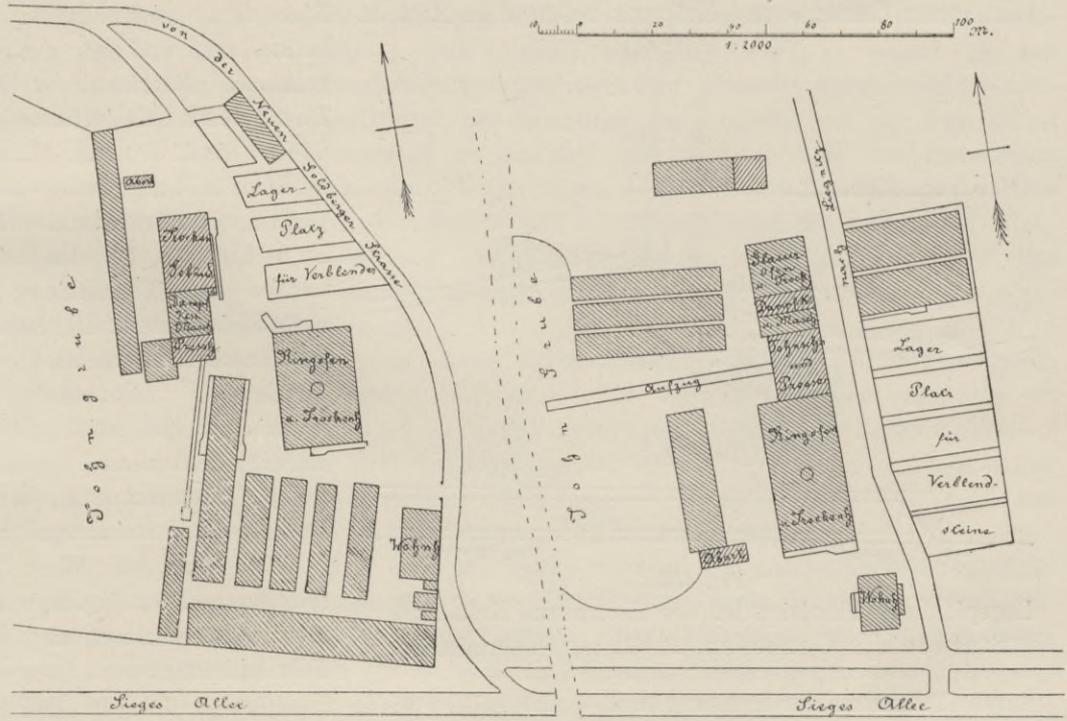
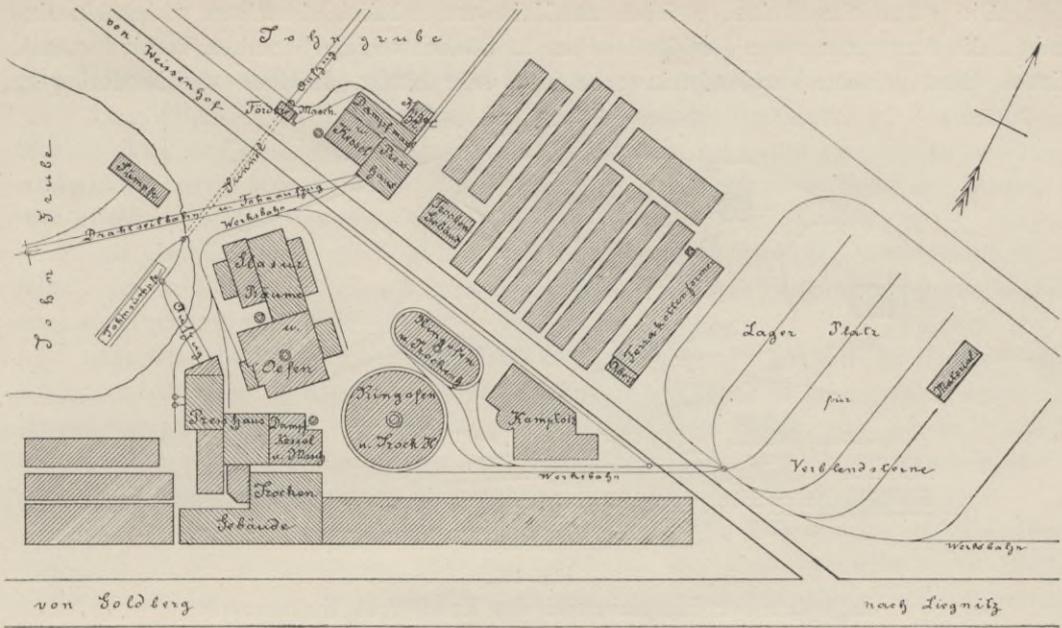


Fig. 452 bis 454.

Lageplan der Stammziegelei „Siegeshöhe“, sowie der „Thalziegelei“ und „Bergziegelei“ von G. Bienwald & Rother in Liegnitz.

Hängebahnen und Transporteure in die Trockenräume, die sich über den Ringöfen befinden, gebracht und hier getrocknet, um in letzteren gebrannt zu werden. Nach dem Ausfahren werden sie sortirt und endlich auf den Anschlussgleisen verladen.

Das Filialwerk in Hebertsfelden erzeugt vorzügliche Verblender in den natürlichen Farben Roth und Gelb, sowie farbig glasirt, ausserdem rohe und glasierte Dachdeckungsmaterialien, sowie feuerfeste Waaren. Der Vorgang bei der Herstellung der Waaren ist der gleiche wie oben beschrieben.

Als Brennmaterial wird im Hauptwerk Torf, und zwar Press- und Stichtorf, benutzt, der in dem unmittelbar angrenzenden und über dem Lehmager gelegenen Hochmoore gewonnen wird.

Als Betriebskraft benutzt das Werk theils Dampfkraft, die auf der Ziegelei selbst erzeugt wird, theils Wasserkraft, durch welche eine Turbine in Bewegung gesetzt wird, diese erzeugt mit Hilfe von Elektromotoren elektrischen Strom, der durch Drähte bis zur Maschinenanlage weiter geleitet und dort mittels anderer Elektromotoren wieder in Kraft umgesetzt wird.

Ein weiteres der Gesellschaft gehörendes Werk, das östlich nahe am Hauptwerke liegt und durch Bahngleise mit ersterem verbunden ist, wird ebenfalls durch Elektromotoren getrieben. Es dient hauptsächlich zur Erzeugung von Hintermauerungssteinen.

Aus ähnlichen Verhältnissen, der guten Elbsandsteine wegen, hat sich der Verblendsteinbau im Königreich Sachsen nur langsam entwickelt; der vorhandene Bedarf wurde zum grössten Theil aus Schlesien gedeckt. Erst seit Mitte des 9. Jahrzehnts des 19. Jahrhunderts ist durch die Errichtung der Verblendsteinfabrik von Heinr. Kretschmann in Borsdorf bei Leipzig eine Anlage geschaffen worden, welche es den Architekten dieser grossen Handelsstadt ermöglicht, ihre Wünsche durch direkten fort-dauernden Verkehr dem Fabrikanten zur Kenntniss zu bringen, von der Fabrikation selbst an Ort und Stelle Einsicht zu nehmen und sich so von der fehlerfreien Herstellung laufend zu überzeugen. Durch einen hierdurch ermöglichten regen Austausch der Gedanken zwischen Fabrikanten und Abnehmern, wird die Fabrikation offenbar gefördert, und die Verwendung von Verblendern in ihrer Mannigfaltigkeit der Formen und Farben, welche sie in ursprünglicher Frische viele Jahrtausende beibehalten, nimmt immer weiteren Umfang an.

In Fig. 457 ist der Lageplan dieser Verblendsteinwerke in Borsdorf bei Leipzig wiedergegeben. Dieselben wurden im Jahre 1883 von Heinr. Kretschmann als kleine Lehmziegelei erworben und in kurzer Zeit durch Anlage von Dampfmaschinen, welche ausser den nöthigen Vorbereitungsapparaten fünf Ziegelpressen treiben, durch Erbauung von drei Hoffmann'schen Ringöfen mit Trockenanlagen etc. und drei Muffelöfen zu Glasurzwecken zu ihrer heutigen Bedeutung gebracht.

Die Tohngrube ist etwa 4 km vom Werke entfernt, der daselbst gewonnene Tohn — ein rothbrennender, welcher die obere Schicht des Lagers bildet, und ein gelbbrennender, der tiefer liegt —, wird mittels einer schmalspurigen Lokomotivbahn, welche vom Bochumer Verein für Bergbau und Gusstahlfabrikation in zweckmässigster Weise ausgeführt wurde, nach der Ziegelei gebracht und dort zunächst gesumpft. Der rothbrennende Tohn muss vorher noch durch Schlämmen für die Fabrikation vorbereitet werden, was mit Hilfe einer Lüdicke'schen Schlammmaschine geschieht. Der Schlamm fliesst nach den Absatzbassins, von wo aus er nach genügender

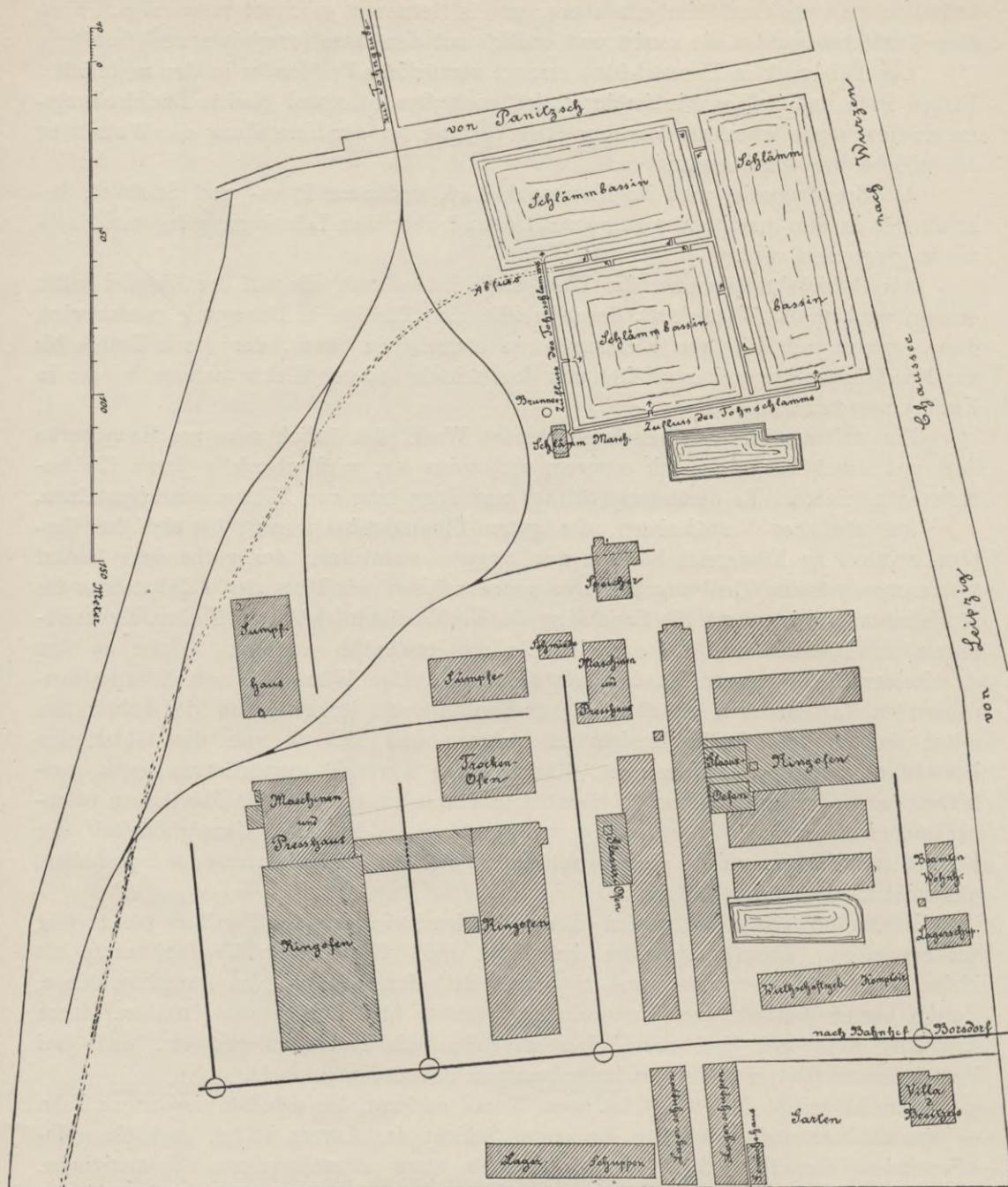


Fig. 457.

Lageplan der Verblendsteinwerke von Heinr. Kretschmann
in Borsdorf bei Leipzig.

Entwässerung den Sümpfen zugeführt wird. Von den Sümpfen gelangen die vorbereiteten Massen — für Ledergelb und rosa Lederfarbe wird der roth- mit dem gelbbrennenden Tohn gemischt — nach den Presshäusern, wo sie, nachdem sie in Tohnschneidern homogenisirt worden sind, mittels Schneckenpressen, auf welchen je ein Doppelwalzwerk aufmontirt ist, unter Anwendung gewöhnlicher Abschneider in Steine umgeformt werden.

Das Trocknen der Waare findet theils in offenen Schuppen, die um den südlichen Ofen herum angeordnet sind, statt, theils in Trockenräumen über den Brennöfen, theils endlich in einem Keller'schen Trockenofen, der östlich neben dem mittleren Ofen sich befindet.

Diese Keller'sche Trockenanlage besteht aus mehreren neben einander liegenden Längsgängen, deren Trennungswände aus Ziegeln so errichtet sind, dass etwa jede vierte Schicht etwas vorkragt, um die Trockenbretter, auf welche die Ziegel von der Presse weg gestellt werden, aufzunehmen. Trockenbretter nebst Ziegeln werden auf kleinen Wagen nach dem Trockenofen gefahren und die Stelage der Wagen dort soweit gesenkt, dass die Bretter sich von den Unterstützungen des Wagens, auf welchen sie bis dahin ruhten, abheben und nun auf den Vorsprüngen der Wände aufliegen. Beim Ausfahren ist der Vorgang umgekehrt. Die Anlage wird mittels Abdampf geheizt und treten die aus den Ziegeln aufsteigenden Wasserdämpfe in schmalen Kanälen der über den Längsgängen angeordneten Sheddächer in das Freie.

Die Trockenvorrichtungen über den Ringöfen sind durch den Besitzer auf die Weise sehr leistungsfähig gemacht worden, dass mit Hilfe von Ventilatoren frische Luft in grossen Mengen nach den Trockenräumen geblasen wird. Die Luft durchstreicht zunächst Rohre, die in den Innenwandungen der Brennöfen eingelegt sind und erwärmt sich dabei in hohem Maasse, so dass auch hierdurch die Trockenwirkung derselben beschleunigt wird; ausserdem werden die Trockenhäuser noch durch eiserne Oefen mit anschliessender, langer Rohrleitung direkt geheizt.

Der Brand, der in gewöhnlichen Hoffmann'schen Ringöfen erfolgt, ist ein sehr scharfer, dabei sind die gebrannten Steine scharfkantig, mit ebenen Flächen und bis zu etwa 80% erstklassige Waaren.

Auf dem Werke werden jährlich etwa 10 Millionen Verblend- und Formsteine hergestellt, ferner Terrakotten, sowie weiss und farbig glasierte Steine nebst Platten.

Eine der grössten und bedeutendsten Verblendsteinfabriken Süddeutschlands ist das Werk der Firma Philipp Holzmann & Co., Ges. m. b. H. in Hainstadt bei Frankfurt a. M., welche Anlage in Fig. 458 im Lageplan dargestellt ist.

Der Tohn wird zunächst in der bei der Fabrik liegenden Tohngrube durch Walzen und Tohnschneider mechanisch gemischt und homogenisirt, bleibt daselbst kurze Zeit liegen und wird dann nach den Pressenhäusern transportirt, um in Schneckenpressen mit Zuhilfenahme von Abschneidetischen in Verblendsteine geformt zu werden.

Die Fabrikanlage wurde im Jahre 1873 nur für Sommerbetrieb eingerichtet, bei der die Trocknung in offenen Lufttrockenschuppen erfolgte, welche zur Zeit im Sommer noch benutzt werden. Inzwischen wurden drei grössere Trockenöfen erbaut, welche die Fabrikation auch während des Winters ermöglichen.

Der Brand der getrockneten Steine erfolgt in einem Ringofen mit Streufeuerung, einem solchen mit Gasfeuerung und in zwei Kanalöfen mit Gasfeuerung. In allen Oefen

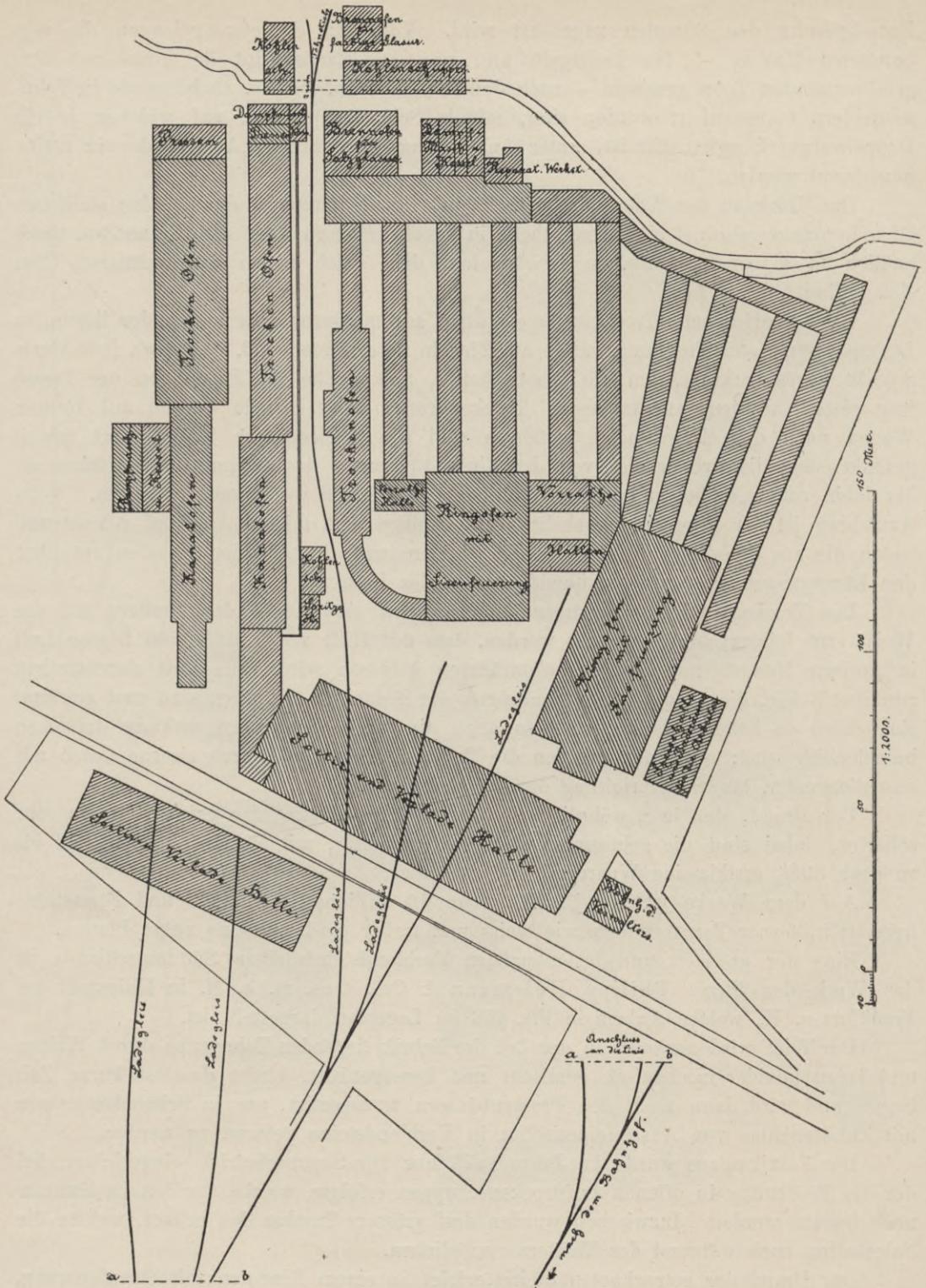


Fig. 458.

Lageplan der Verblendsteinfabrik von Philipp Holzmann & Co., G. m. b. H.
in Hainstadt bei Frankfurt a. M.

werden nach Auswahl der mehr oder weniger Eisen enthaltenden Tohne hell bis dunkel lederfarbene Verblendsteine gebrannt.

Ausser diesen grossen Ofen sind noch einige kleinere mit überschlagender Flamme vorhanden, in denen theils Waaren mit Salzglasuren, theils solche mit farbigen Glasuren gebrannt werden.

Von den niederrheinischen Verblendsteinwerken nimmt die Dollendorfer Dampfziegelei und Verblendsteinfabrik Gustav Wiel in Oberdollendorf bei Bonn eine hervorragende Stellung ein; dieselbe wurde im Jahre 1886 gegründet und erzeugt hauptsächlich Verblend- und Formsteine, glasierte und feuerfeste Waaren. Der im Tohnlager gewonnene Tohn wird zunächst gesumpft, dann durch Walzwerke zerkleinert, durch Tohnschneider gemengt und homogenisirt, um endlich auf Strangpressen mit anschliessendem Abschneider in Steine geformt zu werden. Letztere werden theils in offenen Schuppen, theils über den Ringöfen getrocknet und in letzteren gebrannt. Für grössere Formsteine, sowie zum Brennen solcher Verblendsteine, deren Brandfarbe empfindlich ist, was bei Rosagelb z. B. der Fall ist, dient ein Vollmuffelofen und einige kleine Oefen, die neben den Ringöfen angeordnet sind. Ebenso werden diese kleinen Oefen zum Aufbrennen der Glasuren benutzt.

Die Anlage, deren Lageplan Fig. 459 zeigt, ist durch ein Gleis mit dem in der Nähe befindlichen Bahnhof Niederdollendorf der rechtsrheinischen Eisenbahn verbunden. Auch kann eine Verladung zu Schiff stattfinden, da der Rhein nur etwa 200 m vom Werke entfernt ist.

Während in Vorstehendem Nasspressanlagen beschrieben und deren Fabrikation erläutert wurde, werden nachstehend noch einige Trockenpressanlagen vorgeführt. Dieselben zeigen grosse Unterschiede gegen die ersteren, da die vielen Zwischenmaschinen, als Tohnschneider und Walzwerke, fortfallen. Der Trockenpressbetrieb für Hintermauerungs- und Verblendsteine ist bekanntlich zuerst in St. Louis, Mo., Vereinigte Staaten von Amerika, zur Ausführung gekommen, und

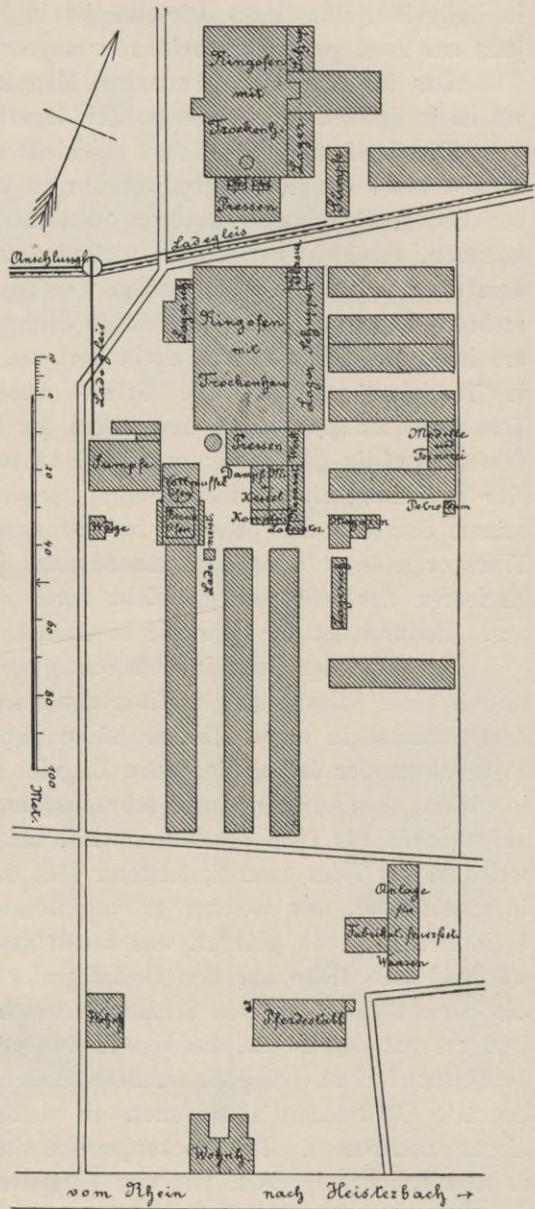


Fig. 459.
Lageplan der Dollendorfer Dampfziegelei
und Verblendsteinfabrik, Gustav Wiel
in Oberdollendorf a. Rhein.

finden sich daselbst naturgemäss sehr viele solcher Anlagen. Eine der bestbekanntesten ist die von Anthony Ittner in St. Louis, Mo., welche etwa 15 km östlich dieser Stadt in Belleville, Ill., liegt. Dieselbe ist in Fig. 460 im Lageplan dargestellt und besteht jetzt aus zwei getrennt voneinander angeordneten Ziegeleien.

Das im Tohnlager gewonnene Material wird nach einem Tohnschuppen gefahren, wo es in grossen Mengen lange Zeit lagert.

Die Gewinnung des Tohns geschieht mittels Schrapper, nachdem die oberste Schicht etwa 4 bis 7 cm tief aufgepflügt worden ist. Damit die eventuell vorhandenen, verschiedenen, übereinander lagernden Schichten schon beim Abbau genügend durcheinander kommen, geschieht der Abbau nicht in horizontalen Schichten, sondern schräg. Nachdem die obere Schicht aufgepflügt worden ist und je nach der Witterung einen oder mehrere Tage oder auch nur einige Stunden getrocknet hat, fährt der Schrapper nicht arbeitend das Lager herauf, dreht dort um, und bei der Bergabfahrt wird der Schrapper in Thätigkeit gesetzt. Die Grösse desselben und die Stärke des abzuschälenden Tohnlagers ist so gewählt, dass, wenn der Schrapper unten anlangt, der Aufnahmekasten desselben völlig gefüllt ist; er wird dann nach dem Schuppen gefahren und dort entleert. Zur Bedienung eines solchen Schrapers genügt ein Maulesel und der Kutscher, der von seinem Sitz aus den Schrapper in und ausser Thätigkeit setzt, während das Füllen des Transportgefässes durch die Anordnung der Grabschaufeln selbstthätig erfolgt. Das Entleeren des Schrapers geschieht durch eine Hebelbewegung ebenfalls vom Kutscher aus. Dadurch ist der Schrapper in einfachster Weise für diesen Betrieb geeignet.

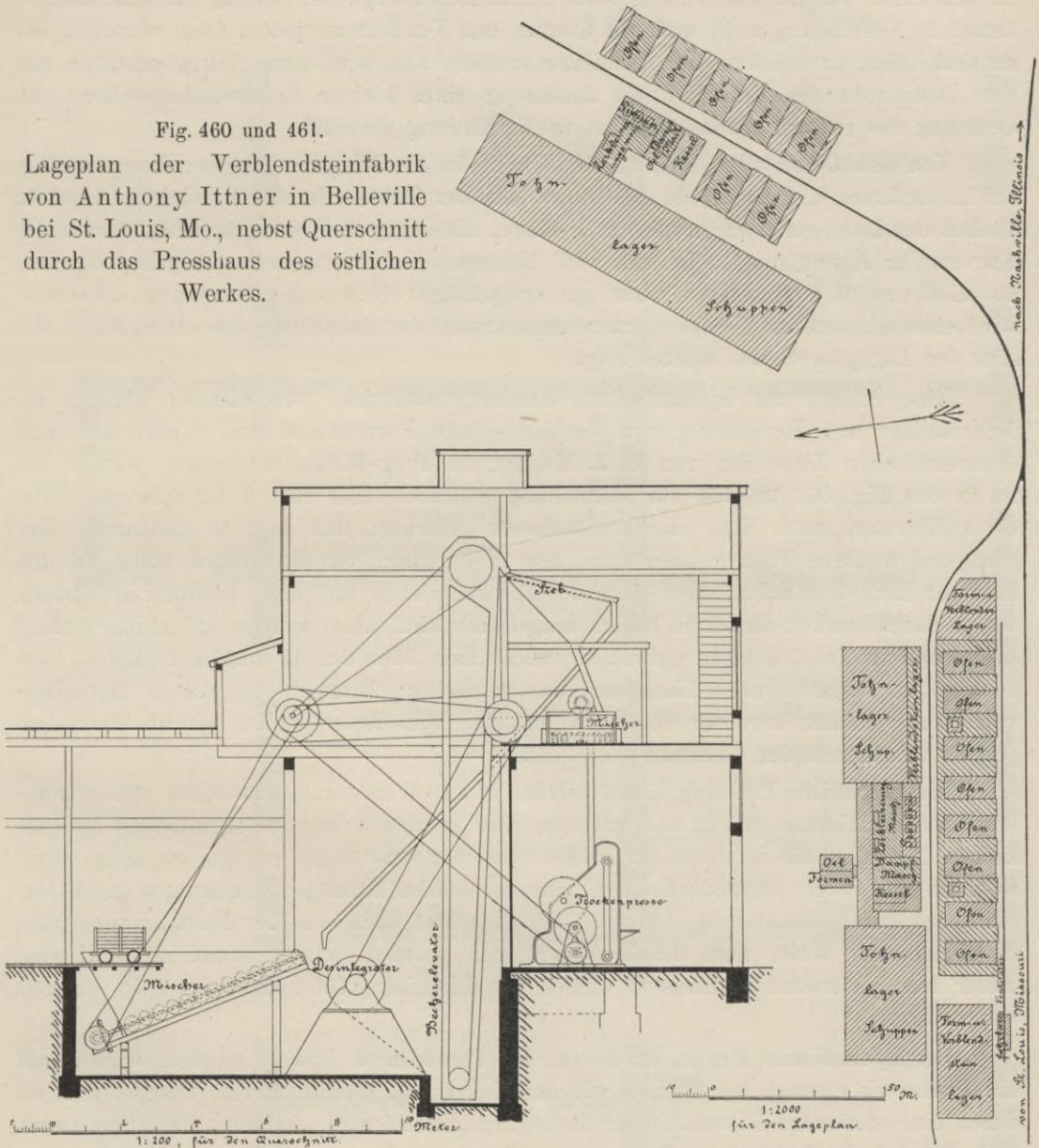
Nachdem der Tohn in dem Schuppen mehrere Wochen gelagert hat, wird derselbe mittels einer schmalspurigen Eisenbahn nach dem Presshaus gefahren. Der Tohn gelangt dort zunächst in einen Mischer (siehe Fig. 461, welche einen Querschnitt durch das Pressenhaus der östlich liegenden Ziegelei giebt), das ist eine Transportschnecke, welche in einem oben offenen Troge schräg so angeordnet ist, dass derjenige Theil derselben, auf welchen der Tohn geschüttet wird, tiefer liegt, als dasjenige Ende der Schnecke, an welchem der Tohn austritt; letzterer fällt daselbst in einen Desintegrator und von diesem in eine Grube, aus welcher er von Becherelevatoren nach den in den oberen Etagen befindlichen Sieben gelangt, aus denen das Mehlfeine auf einen zweiten Mischer fällt, während das Grobe auf den Desintegrator zurückläuft. Dieser zweite Mischer besteht aus einer flachen, runden Schale, in welcher sich ein eggenartiges Rührwerk befindet; letzteres hat den Zweck, die verschieden grossen Theile des gemahlene Tohns genügend durcheinander zu bringen, in dem Boden dieser Schalen sind je zwei nebeneinander liegende Oeffnungen angeordnet, an welche sich die Fülltrichter der Trockenpressen direkt anschliessen. Die Trockenpressen sind von Andrus in Keokuk, Iowa, geliefert, es sind Kniehebelpressen mit vier Formstempeln für gewöhnliche Steine, bei Pressung von Form- und ornamentirten Steinen wird mit entsprechend weniger Stempeln und langsamer gearbeitet.

Von der Presse gelangen die Steine direkt in die Oefen. Es sind, wie aus dem Situationsplan ersichtlich, auf der westlichen Ziegelei acht, auf der östlichen sieben Oefen vorhanden. Die Oefen der westlichen, älteren Anlage besitzen oberhalb ein eisernes Röhrensystem, das so angeordnet ist, dass jeder Ofen mit jedem andern in Verbindung gebracht, bezw. ausser Verbindung gesetzt werden kann; unten münden die Oefen mittels eines Fuchses in den Schornstein, welche Fuchse, wenn nöthig, durch Schieber

verschlossen werden können. Ist ein Ofen fertig eingesetzt und geschlossen, so wird derselbe mit dem bereits am längsten abkühlenden Ofen oberhalb in Verbindung gesetzt und ferner an einer Querseite unten mit einem transportablen Ventilator in Verbindung

Fig. 460 und 461.

Lageplan der Verblendsteinfabrik von Anthony Ittner in Belleville bei St. Louis, Mo., nebst Querschnitt durch das Presshaus des östlichen Werkes.



gebracht; letzterer saugt die Luft unten in den vorzuwärmenden Ofen an, und es tritt infolgedessen aus dem abkühlenden Ofen warme Luft in ersteren von oben ein, die Steine trocknend und erwärmend; nach und nach wird wärmere Luft genommen, indem man später fertig gebrannte Oefen dem oberen Kanalsysteme anschliesst. Mit dem transportablen Ventilator ist eine kleine Dampfmaschine verbunden, welche ihren Dampf

aus dem Hauptkessel erhält, besondere Kesselwartung also nicht erfordert. Zu diesem Zwecke liegt an der Aussenseite der Brennöfen ein schmalspuriges Eisenbahngleis, auf welchem der transportable Ventilator nebst Dampfmaschine bewegt wird, ferner liegt an den Oefen auf derselben Seite oben ein kleines Dampfrohr, welches mit dem Dampfkessel in Verbindung steht und mit Stutzen und Ventilen an jedem Ofen versehen ist; an dem Ofen, an welchem der Ventilator arbeiten soll, wird seine Dampfmaschine mit dem Dampfrohr des Kessels durch Ansetzung eines kleinen Rohrzwischenstückes und Oeffnung des entsprechenden Ventiles in Verbindung gebracht.

Von den Oefen werden die Steine direkt in die Wagen verladen, bezw. seitlich auf Lagerplätzen aufgestellt; da die Güterwagen der Bahnen in den Vereinigten Staaten, ähnlich den Durchgangswagen unserer D-Züge, mit Drehgestell versehen sind, können die Kurven der Abzweigungsgleise mit viel kleineren Krümmungsradien angelegt werden, als dies unsere zweiachsigen oder gar dreiachsigen Güterwagen gestatten; hierdurch wird eine leichtere und dabei kürzere Anordnung der Anschlussgleise ermöglicht, wie dies der Lageplan dieses Werkes zeigt.

Eine Anlage mit hydraulischem Trockenpressbetrieb, wie dieselbe vielfach als Nebenanlage zur Herstellung von Verblend- und Formsteinen auf ungarischen und österreichischen Ziegeleien von F. J. Müller in Prag-Bubna ausgeführt worden ist, ist in den Fig. 462 bis 464 zur Darstellung gebracht. Der rohe Tohn wird mit Hilfe eines Elevators nach dem oberen Stockwerk gefördert, um dort zu trocknen. Der genügend trockene Tohn gelangt nach dem Kollergang, von dort durch einen zweiten Elevator nach dem Schüttboden über den Trockenpressen und dann herunter in letztere, wo er durch starken Druck in Steine umgeformt wird, diese werden auf einem Aufzug nach oben in Trockenetagen gebracht, welche sich über den Brennöfen befinden, und dort völlig ausgetrocknet. Nachdem dies geschehen, kommen sie mittels Herablassvorrichtung wieder herunter bis zur Ofensohle; von dieser werden sie in die Oefen gebracht, in denen der Garbrand stattfindet.

Die eigentliche Pressung findet hierbei in der Weise statt, dass einer von je zwei fahrbaren Formkasten gefüllt und nachdem dies geschehen ist, der eigentlichen hydraulischen Pressung, die inmitten der Presse von oben und unten erfolgt, ausgesetzt wird, während der andere Formkasten über eine der beiden Ausstossvorrichtungen geschoben wird, wo durch Bethätigung derselben der gepresste Stein aus der Form entfernt und in angegebener Weise nach den Trockenräumen gebracht werden kann. Hierauf wird dieser leer gewordene Formkasten wieder mit Material gefüllt, und das Spiel beginnt von neuem.

Der hydraulische Druck, durch den die Pressstempel bewegt werden, wird durch ein Presswerk erzeugt, das ebenso, wie der Kollergang, die Elevatoren, Pumpen u. s. w., durch eine stationäre Lokomobile in Bewegung gesetzt wird, zwischen dem Presswerk und den Druckeylindern der Presse, den Ober- und Unterstempeln und den Ausstosstempeln sind ein Nieder- und ein Hochdruck-Akkumulator mit Gewichtsbelastung eingeschaltet, damit stets derselbe Druck auf die Pistons einwirkt.

Aehnlich sind die mechanischen Vorrichtungen beim Pressen der früher genannten Keramiksteine, der Hauptunterschied besteht darin, dass die Formen für Verblendsteine erheblich kleiner sind, als für die — Pflasterungszwecken dienenden — Keramiksteine.

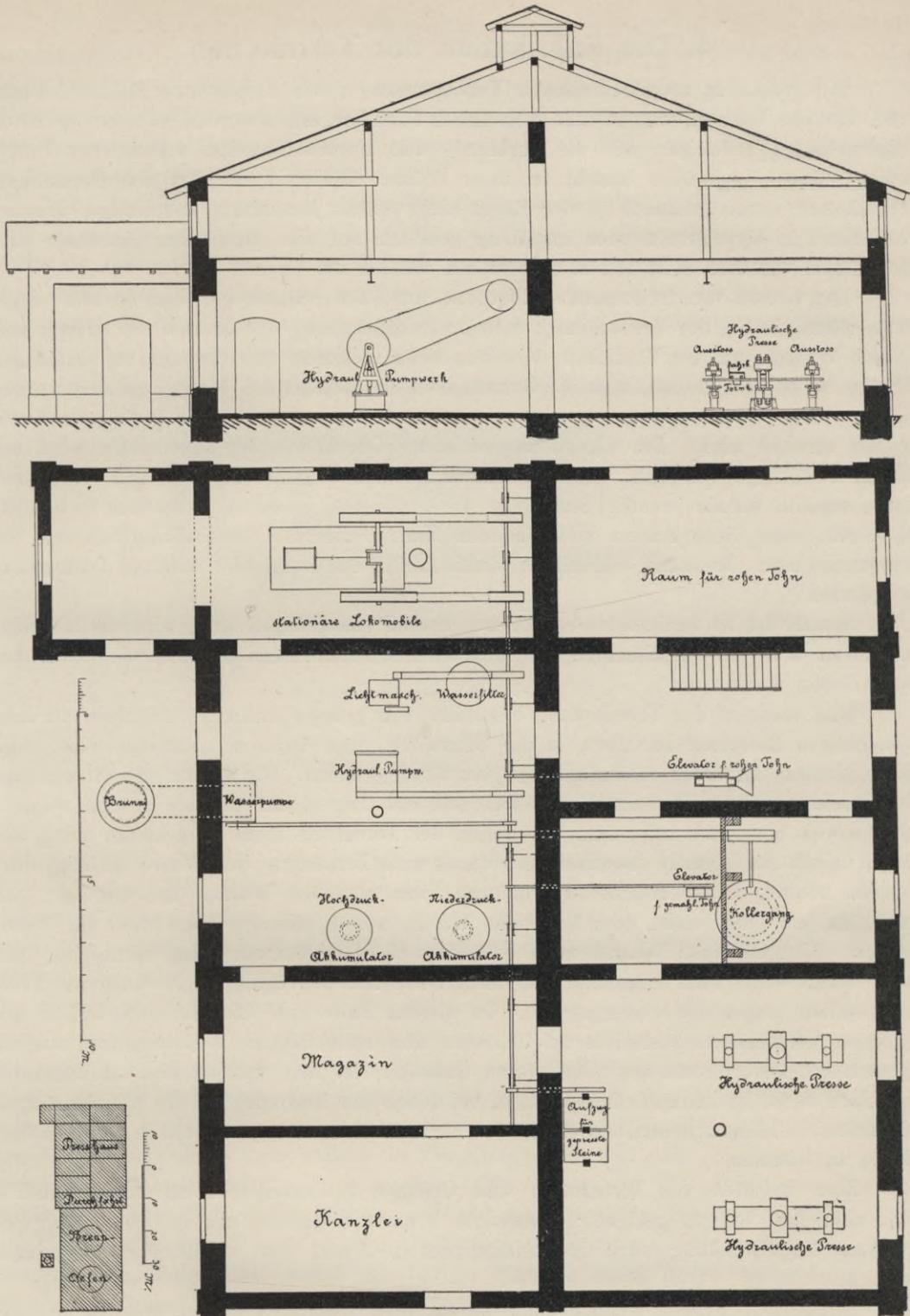


Fig. 462 bis 464.

Lageplan einer Verblendsteinfabrik mit hydraulischem Betriebe von F. J. Müller in Prag, nebst Grundriss und Querschnitt des Presshauses.

4. Die Fabrikation der Terrakotten.

Die grösseren, architektonischen Verzierungen, sowie freistehende Figuren, Vasen und ähnliche Waaren, welche aus gebranntem Tohn hergestellt werden, müssen dieselben Eigenschaften aufweisen wie die Verblend- und Formsteine; ihr wesentlicher Unterschied diesen gegenüber besteht in ihrer Grösse, sowie in der Art der Herstellung. Terrakotten werden nämlich in der Regel nicht mittels Maschinen angefertigt, sondern von Hand in Gypsformen oder freihändig gebildet, sei dies durch den Bildhauer oder Modelleur, wie dies Seite 182 ff. beschrieben worden ist.

Die Grösse von freistehenden Figuren, Kapitälern, Säulen etc. bedingt nun einige Abweichungen bei der Vorbereitung und Zusammensetzung der Massen zur Herstellung dieser Waaren, um ein Verziehen derselben beim Trocknen und Brennen zu vermeiden. Hierzu ist es erforderlich, dass die Grundmasse, aus welcher die Waaren geformt werden sollen, etwas grobkörnig ist, was durch Beimischung von Schamotte geeigneter Korngrösse erreicht wird. Die eigentliche, sichtbare Oberfläche der Terrakotten wird mit einem Ueberzuge versehen, der aus feinem Material aufgebracht wird und die Brandfarbe ergibt, welche jeweilig gewünscht wird. Hierbei ist selbstverständlich zu berücksichtigen, dass diese beiden verschiedenen Massen dieselbe Schwindung während des Trocknens und Brennens aufweisen, damit keine Ablösung der oberen Tohnschicht stattfindet.

Soweit die zu fertigenden Stücke nur einmal anzufertigen sind, wird das Modellirverfahren oder das Ausschneiden aus lufttrockenen Tohnblöcken gewählt, wie dies früher beschrieben worden ist.

Das Brennen der Terrakotten, besonders von grossen Stücken, erfordert ein sehr vorsichtiges Einsetzen derselben in die Brennöfen, das dadurch erschwert wird, dass diese Waaren ein mehr oder minder grosses Gewicht haben. Die Stücke müssen während des Brandes vollständig feststehen, dabei soll das Lager, auf das sie gesetzt werden, aber soweit beweglich sein, dass der Boden der Terrakotte nicht festgehalten wird, wodurch leicht ein Reissen desselben und damit eine Zerstörung der Waare herbeigeführt werden könnte. Man erreicht dies dadurch, dass man die Waaren auf ein Bett von grobkörnigem Quarz stellt, oder dass man Walzen aus gebranntem Tohn unter die Waare bringt. Oft sind diese Waaren noch besonders einzubauen, was dann immer der Fall sein wird, wenn zum Brennen kein Muffelofen zur Verfügung steht und der Tohn empfindlich gegen die Feuergase ist. In diesem Falle sind die auf Seite 361 ff. gegebenen Vorschriften besonders zu beachten und zu befolgen. Das Einsetzen solcher grossen Stücke erfordert aus allen diesen Gründen viel Zeit, und ist dies ein Umstand, dieselben nicht in kontinuierlichen Öfen, bei denen der Brennprozess ein gleichmässiges Fortschreiten aller Arbeiten, also auch des Einsetzens, erfordert, sondern in periodischen Öfen zu brennen.

Zum Brennen von Terrakotten sind Öfen mit überschlagendem Feuer, Muffelöfen aller Art bestens geeignet; ausserdem können dieselben mit der vorstehend gegebenen Einschränkung auch in kontinuierlichen Öfen, also in Ringöfen, gebrannt werden.

Terrakotten werden vielfach auch mit farbigen Glasuren versehen, wozu für bessere Waaren ein zweimaliges Brennen stattfindet.

Die Fabrikation von Bauterrakotten ist meist ein Nebenbetrieb von Verblendsteinfabriken; fast alle die oben angeführten, deutschen Verblendsteinfabriken stellen, wie schon bei Besprechung derselben angegeben, Terrakotten in mehr oder minder grossen Mengen her. Nachstehend sind einige Fabriken beschrieben und durch Lagepläne erläutert, in welchen Bauterrakotten in grösseren Mengen, theils im Hauptbetrieb, theils im Nebenbetrieb hergestellt werden.

Eine der bekanntesten und bedeutendsten Terrakottenfabriken für Architekturzwecke Deutschlands ist diejenige von Ernst March Söhne in Charlottenburg. Die Fabrik wurde im Jahre 1836 von Ernst March gegründet; derselbe ging schon früh dazu über, neben der Herstellung von Gefässen für industrielle und technische Zwecke, deren Anfertigung bis heute eine hervorragende Spezialität der Fabrik geblieben ist, Terrakotten für Architekturzwecke anzufertigen.

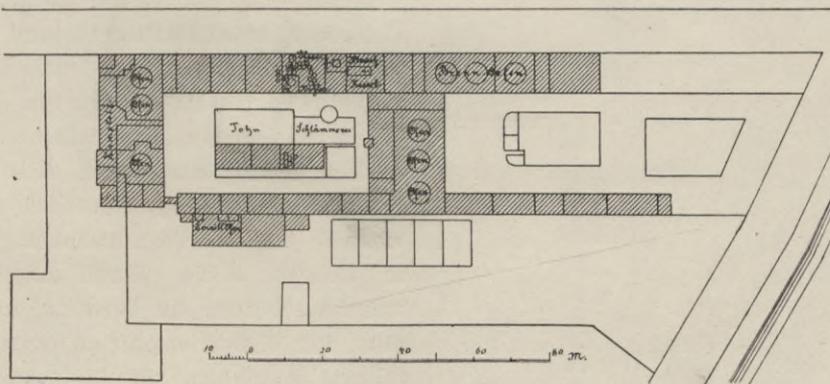


Fig. 465.

Lageplan der Tohnowaarenfabrik von Ernst March Söhne in Charlottenburg.

Die Fabrik bedeckt einen Flächenraum von etwa einem Hektar und ist, wie aus dem Lageplan, Fig. 465, welcher die Fabrik so zeigt, wie sie von Herrn Kommerzienrath Paul March und seinem Bruder Emil March am 1. Januar 1899 dem Sohne des ersteren übergeben wurde, leicht ersehen werden kann, nach und nach entstanden und mit der fortschreitenden Entwicklung des Betriebes erweitert worden. Die verschiedenen Tohnsorten, welche die Fabrik verarbeitet, werden zunächst einzeln geschlämmt und dann die eingedickten Schlämme, deren Absteifung durch Erwärmung derselben in Trockenpfannen beschleunigt wird, je nach Bestimmung der anzufertigenden Masse, in den entsprechenden Verhältnissen unter Zusatz von Magerungsmitteln — Schamotte — gemischt und im Tohnschneider homogenisirt. Hierauf lagert die bearbeitete Masse in den Kellern, um endlich in Gypsformen in die mehr künstlerischen oder praktischen Waaren umgeformt zu werden. Die vorhandene Dampfkraft dient hauptsächlich zur Vorbereitung der Massen, während die eigentliche Formung ausschliesslich von Hand vorgenommen wird. Neben einfarbigen Terrakotten werden auch mehrfarbige Bauornamente angefertigt, wobei die farbige Wirkung theils durch Anwendung verschieden gefärbter Massen, theils durch farbige Glasur auf dem gebrannten Scherben hervorgebracht wird.

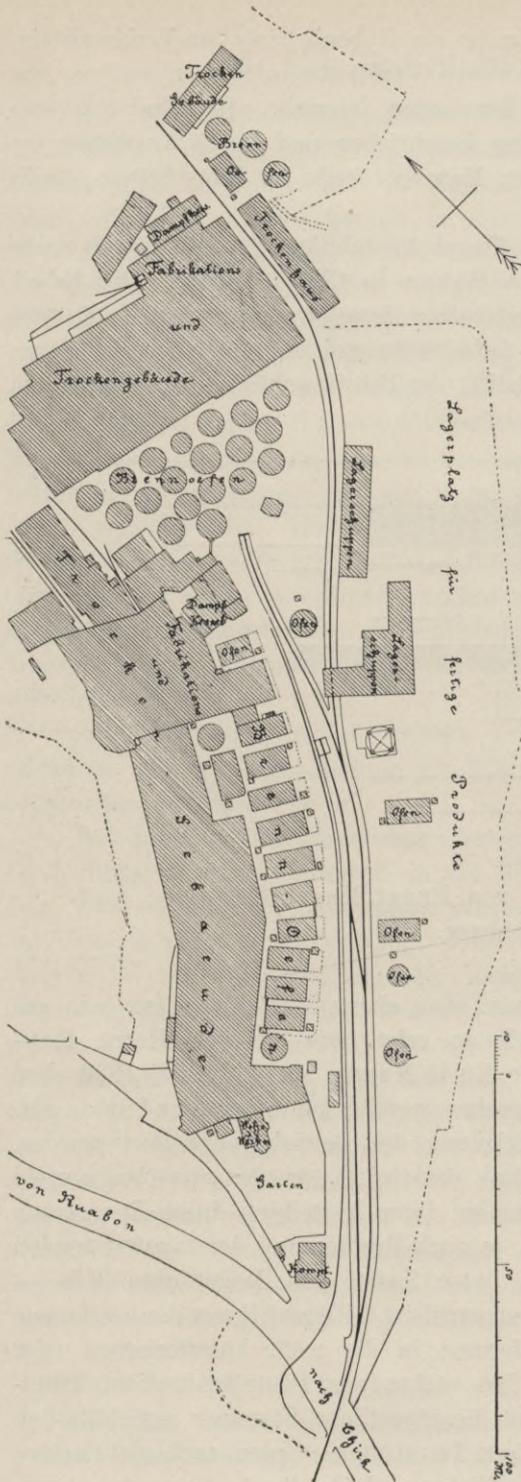


Fig. 466.

Lageplan der Terrakottafabrik, Pen y Bont Werk, von J. C. Edwards in Ruabon, Wales.

Der Brand der Waaren erfolgt in stehenden Porzellanöfen mit niederschlagender Flamme; im Ganzen werden daselbst jährlich etwa 1500000 kg Tohn verarbeitet, wobei 1200 bis 1500 To. Steinkohlen zum Brand der gefertigten Waaren erforderlich sind.

In Figur 466 ist der Lageplan einer englischen Terrakottenfabrik wiedergegeben; es ist das Pen y Bont Werk von J. C. Edwards in Ruabon, Wales. Auf demselben werden Terrakotten, rothe und blaue Verblend- und Formsteine aller Art, ferner Dachziegel nebst Firstziegeln und sonstigen freien Dachbekrönungen, endlich Mosaikplatten und glasierte Fliesen für Flur- und Wandbekleidungen hergestellt.

Die Tohne, aus denen diese Waaren gefertigt werden, liegen nördlich und nordwestlich des Werkes; nachdem dieselben in üblicher Weise durch Abgraben gewonnen, werden sie mehlfein zerkleinert, dann mit Wasser angefeuchtet, worauf sie mittels Maschinen in die verschiedenen Waaren umgeformt werden.

Die Terrakotten, sowie alle nicht mittels Maschinen herstellbaren Waaren werden in Gypsformen von Hand geformt. Sämmtliche Steine, Platten, Terrakotten etc. werden nach der Formung in geschlossenen Trockenräumen, welche künstlich erwärmt werden, getrocknet und dann gebrannt; als Brennöfen dienen ausschliesslich periodisch betriebene Oefen, theils von rundem, theils von oblongem Grundriss.

Die verschiedenen, mannigfachen Farben, welche die Produkte dieses Werkes zeigen, sind lediglich durch die chemische Zusammensetzung der verwendeten Tohne bedingt und werden nicht etwa durch Beimischung künstlicher Färbemittel hervorgerufen; das Feuer in den Brennöfen bringt die Farben zur Erscheinung.

Die Gesamtdisposition der Fabrik ist so getroffen, dass sich den Tohngruben

zunächst, mit denen sie durch Aufzüge verbunden sind, die Zerkleinerungs- und Vorbereitungsmaschinen befinden, hieran schliessen sich die Formereien und Ziegelmaschinen mit den Trockenräumen und an letztere in südöstlicher Richtung die Brennöfen, sowie die Lagerräume für fertige Waaren. An den Brennöfen und den Lagerplätzen entlang sind Verladegleise angeordnet, welche die Fabrik mit dem englischen Eisenbahnnetz in direkte Verbindung setzen und die Verladung der Waaren nach allen Punkten des Vereinigten Grossbritannischen Königreiches und darüber hinaus ermöglichen.

Wohl die grösste deutsche Terrakottenfabrik ist die der bekannten Firma Villeroy & Boch in Merzig, die in Figur 467 in einer Ansicht zur Abbildung gebracht ist.

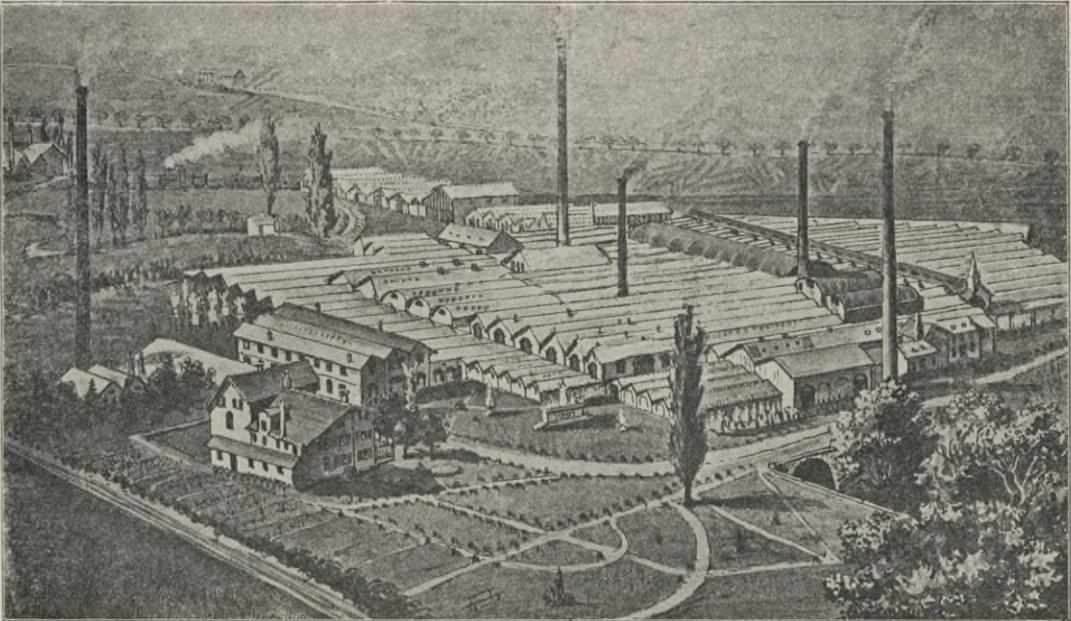


Fig. 467.

Gesamtansicht der Terrakottenfabrik von Villeroy & Boch in Merzig.

Diese Fabrik hat sich aus kleinen Anfängen nach und nach zu ihrer jetzigen Bedeutung entwickelt. Im Jahre 1856 wurde sie von Wilhelm von Fellenberg zunächst zur Herstellung von Tohnröhren gegründet, welche auf einer Schraubenpresse angefertigt wurden. Drei Jahre später ging die Fabrik auch zur Anfertigung von Dachfalzziegeln über, und das Werk wuchs zusehends unter der Direktion von A. Spangenberg, welcher im Jahre 1874 die Anfertigung von Terrakotten einführte. 1879 übernahm die Firma Villeroy & Boch in Mettlach diese Merziger Fabrik von Fellenberg & Co. Ausser den vorstehend genannten Waaren werden seit dieser Zeit auch Mettlacher Platten daselbst angefertigt; eine Hauptspezialität der Firma bildet die Herstellung von Terrakotten in Sandsteinfarbe und von Sandsteinkorn, sowie von farbigen Terrakotten.

Die Fabrikation der Waaren geschieht in der Art, dass der von verschiedenen Fundorten stammende Thon, der vorher getrocknet und gemahlen worden ist, im

richtigen Verhältniss zusammengegeben und gemischt wird, wobei für die grösseren, sowie für die sandsteinartigen Terrakottenstücke Schamotte bestimmter Korngrösse zugesetzt wird; die homogenisirten Massen werden längere Zeit gelagert und dann in üblicher Weise in die zu fertigenden Waaren umgeformt, welche nach der Trocknung in runden Oefen gebrannt werden.

Soweit die Terrakotten farbig dekorirt werden, findet diese farbliche Behandlung dadurch statt, dass Engoben oder Glasuren der betreffenden Brandfarbe aufgemalt werden, theilweise auch dadurch, dass aus der geformten, lederharten Waare einzelne der Dekoration entsprechende Streifen oder Flächen herausgeschnitten und diese dann mit einem andersfarbig brennenden Tohn belegt werden. Zum Theil werden die Terrakotten auch mit Salzglasuren versehen, was in besonderen hierfür eingerichteten Oefen geschieht.

Die Siegersdorfer Werke vorm. Fried. Hoffmann, Akt.-Ges. in Siegersdorf, deren Lageplan in Figur 468 dargestellt ist, sind eine der grössten Anlagen zur Herstellung von Baustoffen aus gebranntem Tohn. Die Werke liegen direkt am Bahnhof Siegersdorf, mit welchem sie durch ein besonderes Anschlussgleis verbunden sind. Sie werden durch einen Privatweg, welcher nahezu parallel der Eisenbahn liegt, in zwei Theile zerlegt, nördlich dieses Weges liegen die Tohn-, Trocken-, Zerkleinerungs-, Misch- und sonstigen Vorbereitungsräume, Sümpfe u. s. w., nebst einer zum Betrieb dieser Maschinen erforderlichen Dampfmaschine, die Reparaturwerkstätte mit eigener Dampfmaschine, der Arbeiterspeisesaal u. s. w. Südlich des Weges befinden sich die eigentlichen Ziegelmaschinen nebst dem Hauptmotor, Dampfkessel u. s. w., sowie endlich die Brennöfen, Trockenräume, Formerei, Giesserei und die Aufbewahrungsschuppen für fertige Terrakotten, die Porzellanabtheilung u. s. w.

Der zur Fabrikation gelangende Tohn wird in sechs Gruben gewonnen, die zum Theil nahe an der Ziegelei liegen, und von denen fünf durch besondere kleine Schmalspurbahnen mit den Tohnschuppen verbunden sind. Diese Lager liefern roth-, rehfarben- und gelbbrennende Tohne; durch Mischen entstehen verschiedenartige Mittelfarben, Lederfarben u. s. w. Die sechste Grube liefert den weissen Tohn und gehört den Vereinigten Tschirner Tohnwerken, bei denen die Siegersdorfer Werke entsprechend betheilig sind.

Der gewonnene Tohn lagert unter Schutzdächern, um lufttrocken zu werden und wird event. noch künstlich getrocknet. Alsdann wird er dem Desintegrator zugeführt, durch welchen er unter Beigabe von Magerungsmaterial oder Färbemitteln zermahlen wird. Der zu Pulver gemahlene Tohn wird gesumpft, d. h. in besonderen, im Winter heizbaren Gruben, mit Wasser lagenweise angefeuchtet, um dann, nachdem er entsprechend lange Zeit gelagert hat, durch Tohnschneider weiter bearbeitet zu werden. Von den Tohnschneidern gelangt das homogenisirte Material nach kellerartigen Lageräumen, den sogen. Maukräumen, und von hier aus erst zur Verarbeitung nach den Ziegelpressen, bezw. nach der Formerei. Die Werke besitzen ein Areal von etwa 180 Hektar, fast durchgängig Tohn, sieben Ringöfen, acht Glasur- und einen Porzellanofen, die theils direkt mit Kohlen, theils mit Gas geheizt werden, sie arbeiten mit 350 Pferdekräften, die durch Dampf erzeugt werden, wobei für Licht und einzelne Arbeitsvorgänge elektrischer Betrieb eingerichtet ist. Die Erzeugnisse der Werke bestehen in allen Arten von Verblend- und Formsteinen, sandsteinfarbigen und

werden. Das Trocknen der geformten Waaren findet theils in Trockenöfen, theils auf den Trockenböden der Arbeitsräume statt. Der Brand der Waaren erfolgt in Oefen mit überschlagendem Feuer von rundem oder oblongem Querschnitt, sowie in einem Kammerofen mit kontinuierlichem Betrieb.

Die einzelnen Arbeitsräume des Werkes sind, wie aus dem Lageplan ersichtlich, durch Schmalspurgleise, Schiebebühnen und Elevatoren in zweckmässigster Weise unter einander verbunden. Die Verladung der fertigen Produkte erfolgt theils auf Schiffen, theils auf Eisenbahnwagen, welche letztere auf einem besonderen Verladegleis nach dem Fabrikhof befördert werden.

In Figur 471 ist der Lageplan der Grande Tuilerie d'Ivry, Emile Muller & Cie., in Ivry Port bei Paris zur Darstellung gebracht. Diese bedeutende Terrakottenfabrik Frankreichs wurde im Jahre 1854 durch den Ingenieur, späteren Professor an der

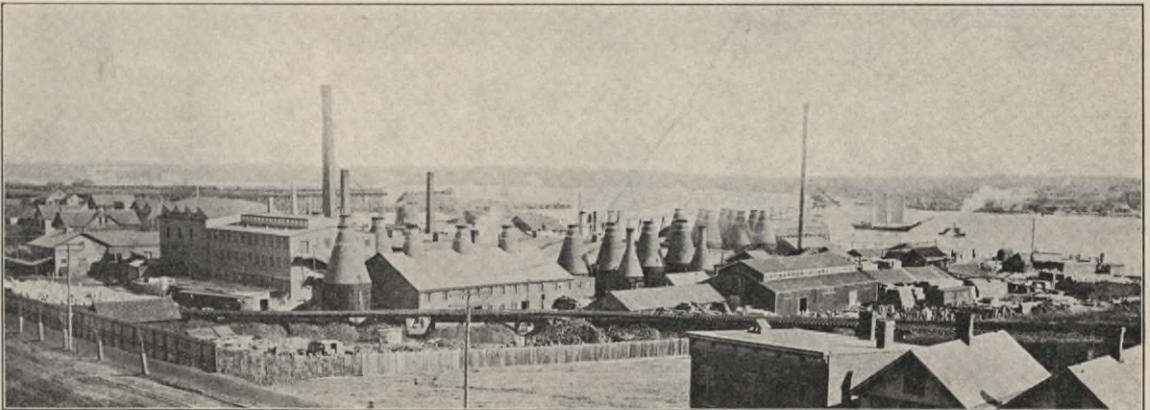


Fig. 470.

Gesamtansicht des Werkes der Perth Amboy Terra Cotta Co. in Perth Amboy, N. J.

Centralschule für Kunst und Gewerbe, Emile Muller gegründet. Dieselbe ist weit über Frankreich hinaus durch die Nachbildung des bekannten Löwenfrieses vom Palast des persischen Königs Artaxerxes II., Mnemon in Susa (siehe Figur 1, Seite 6 dieses Handbuchs), das ganz in alter Technik zur Ausführung gebracht wurde, bekannt geworden, ausser dieser und anderen Kopien älterer Werke werden in der Fabrik moderne emailirte Wandgemälde in altpersischer Technik hergestellt (siehe Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, Jahrgang 1898, Nr. 14).

Die Fabrik fertigt alle keramischen Waaren an, welche für Baukonstruktionen und Dekorationen, sowie für technische Zwecke dienen, als Verblend- und Formsteine, Friesen, Füllungen, Pilaster, Wappen und andere architektonische Ornamente, ferner Dachziegel verschiedenster Form und Art, Dachabdeckungen und Bekrönungen, freistehende, dekorierte Schornsteinaufsätze, Laternen, sowie Bildwerke nach Modellen hervorragender Künstler, endlich feuerfeste Steine, Schmelztiegel, Gasretorten und Aehnliches. Alle diese Waaren werden entweder in den natürlichen Farben, welche der gebrannte Tohn aufweist, hergestellt oder durch Emailen in den verschiedensten Farben, welche im Scharffeuer aufgebraunt werden, dekoriert.

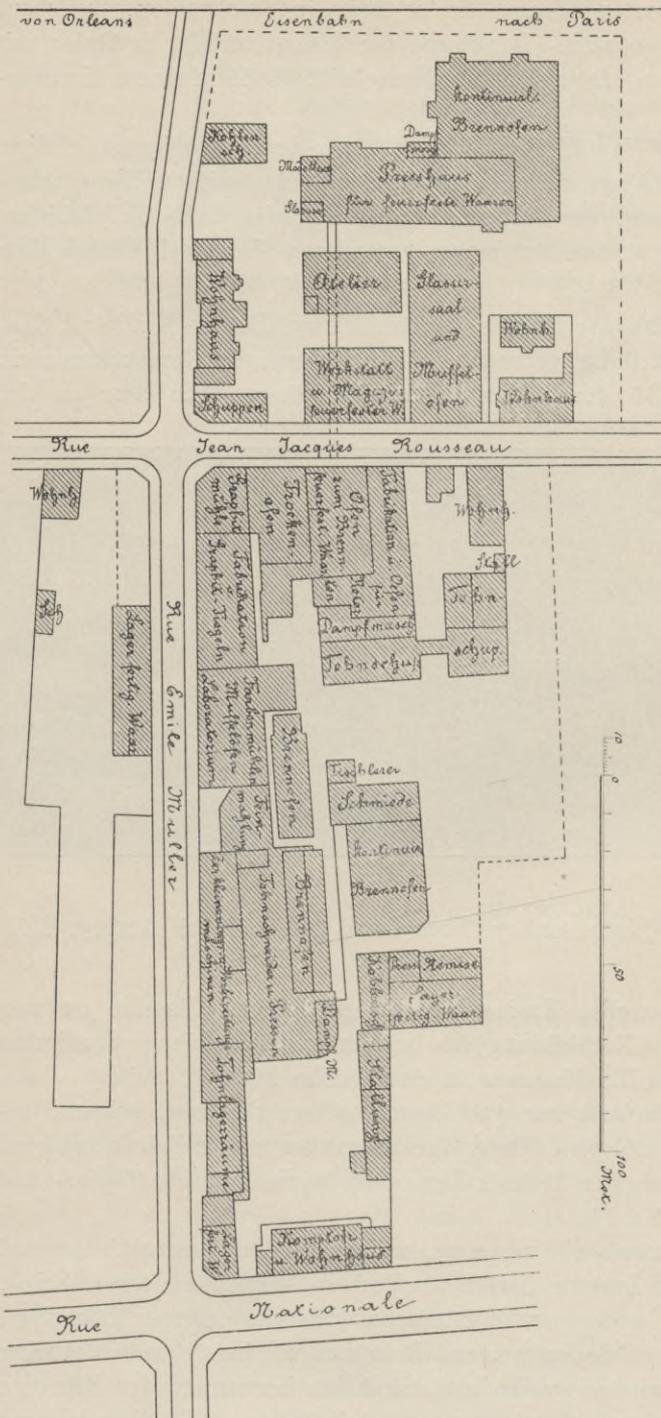


Fig. 471.

Lageplan der Grande Tuilerie d'Ivry von Emile Muller & Co. in Ivry Port bei Paris.

Die Fabrikation der verschiedenen Waaren ist die folgende: Die Rohmaterialien, wie die verschiedenen Thone, Kaolin, Feldspath, Quarz, Schamotte etc., werden, der jeweiligen Masse und dem Zwecke der Waaren entsprechend, mehr oder weniger fein gemahlen und hierauf durch Tohnschneider und andere geeignete Mischapparate unter Beigabe von Wasser homogenisirt. Die vorbereiteten Massen werden in besonderen Räumen gelagert und nach einiger Zeit in die verschiedenen Waaren umgeformt. Der grösste Theil derselben wird von Hand geformt, nur die Dachziegel, die gewöhnlichen Verblend- und Formsteine, sowie die feuerfesten Steine kleineren Formats werden mittels Maschinen hergestellt.

Die geformten und getrockneten Waaren werden in den vorhandenen Oefen gebrannt, es giebt auf dem Werke für das Brennen der Steine und Dachziegel sechs Oefen, von denen zwei kontinuierlichen Betrieb haben.

Soweit die Stücke mit Engoben oder Glasuren zu schmücken sind, werden die Scherben mit Farbe oder Glasur begossen oder bemalt und hierauf gebrannt; das Aufbringen der Glasur erfolgt entweder auf den trockenen oder auf den geschrühten Scherben, der Glattbrand der letzteren findet in grossen Steinzeug- oder in Muffelöfen statt, von ersteren besitzt die Fabrik neun, von letzteren zwanzig Stück.

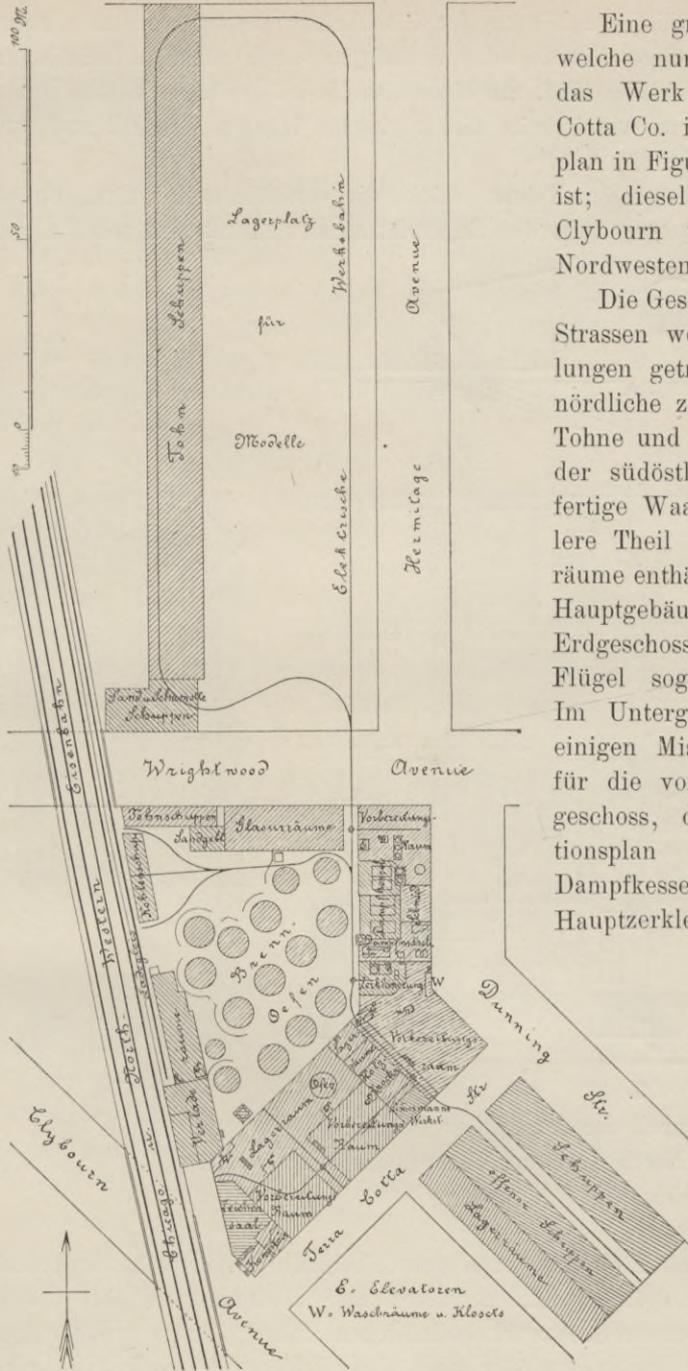


Fig. 472.

Lageplan des Werkes der North Western Terra Cotta Co. in Chicago, Ill.

Eine grosse und bedeutende Fabrik, welche nur Bauterrakotten anfertigt, ist das Werk der North Western Terra Cotta Co. in Chicago, Ill., dessen Lageplan in Figur 472 zur Abbildung gebracht ist; dieselbe befindet sich Ecke der Clybourn und Wrightwood Avenue im Nordwesten von Chicago.

Die Gesamtanlage musste öffentlicher Strassen wegen in einzelne Unterabtheilungen getrennt werden, von denen die nördliche zum Lagern der angekommenen Tohne und als Platz für benutzte Modelle, der südöstliche Theil als Lagerplatz für fertige Waaren dient, während der mittlere Theil die eigentlichen Fabrikationsräume enthält. Das im Grundriss L-förmige Hauptgebäude besteht aus Untergeschoss, Erdgeschoss und zwei, im nördlichen Flügel sogar aus drei Obergeschossen. Im Untergeschoss befinden sich ausser einigen Mischmaschinen die Lagerräume für die vorbereiteten Massen; das Erdgeschoss, dessen Eintheilung im Situationsplan eingeschrieben ist, enthält Dampfkessel und Betriebsmaschine, die Hauptzerkleinerungsapparate, Kollergänge, einige Mischmaschinen, Vorbereitungs-, sowie Lagerräume und endlich das Komptoir nebst Zubehör. Die oberen Geschosse enthalten die Behälter für die zerkleinerten Rohmaterialien (Tohne und Schamotten), die Theil- und Mischmaschinen, die Form- und Modellirsäle, sowie das Laboratorium des Werkes.

Die Fabrik besitzt direkten Anschluss an die Chicago- und North Western-Eisenbahn, deren Gleisanlagen früher, als das Werk errichtet wurde, in Strassengleiche lagen; der Strassen- und Eisenbahnverkehr erforderte jedoch, wie anderwärts, die Hochlegung der Bahn, so dass jetzt die zu verladenden Waaren

von der Sohle der Brennöfen bis zum Niveau der Eisenbahn gehoben werden müssen, was mit Hilfe von Elevatoren geschieht, welche übrigens auch sonst in reichlicher Anzahl im Gebäude selbst vorhanden sind, um einerseits die zubereiteten Massen leicht aufwärts nach den Formsälen und anderseits die trockenen Waaren abwärts und von da in die Brennöfen zu schaffen.

Die zur Verwendung gelangenden Tohne, welche die verschiedensten Brandfarben haben, gelangen in Eisenbahnwagen nach den Lagerplätzen der Fabrik und werden von

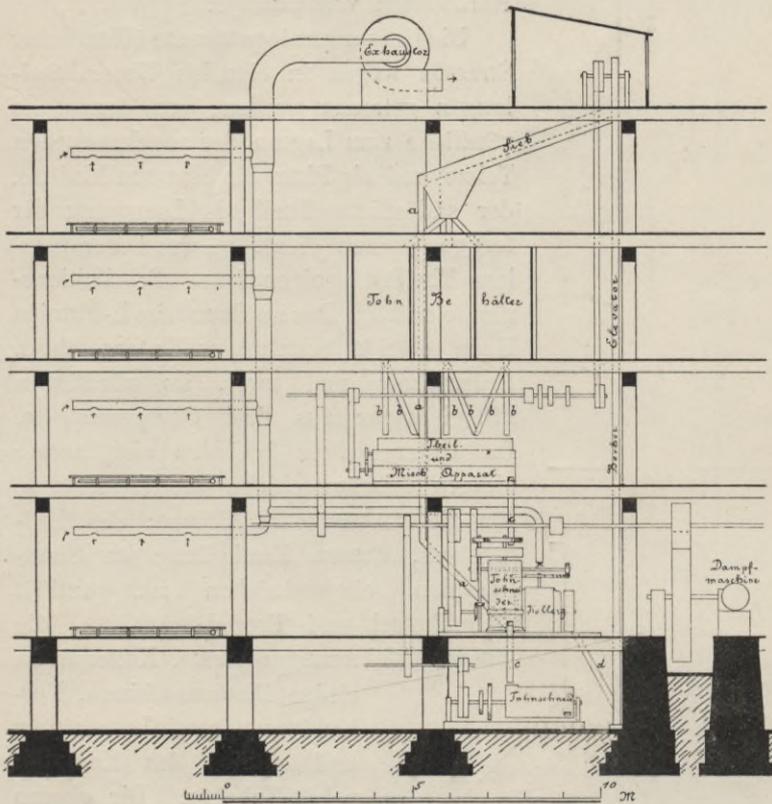


Fig. 473.

Teilweiser Längenschnitt durch den nördlichen Flügel des Hauptbetriebsgebäudes der North Western Terra Cotta Co. in Chicago, Ill.

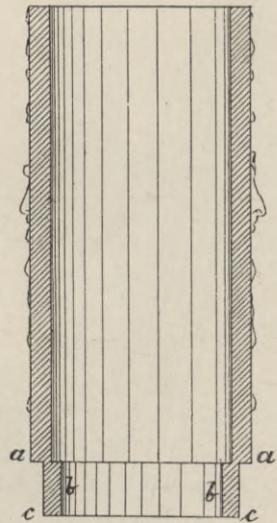


Fig. 474.

dort mit Hilfe einer elektrischen Eisenbahn nach den Arbeitsräumen derselben gebracht. Sie werden zunächst auf Kollergängen fein gemahlen und kommen von dort mittels Becherwerken nach den im obersten Stockwerk befindlichen Sieben; die zu grobkörnigen Theile gelangen in den Schüttrinnen *a* wieder nach dem Kollergang zurück, während das genügend Feine in siloartige Behälter fällt, in denen es bis zur weiteren Vorbereitung lagert. In gleicher Weise wie die Tohne werden auch die verwendeten Magerungsmittel zerkleinert und in Silos gelagert; wobei die Schamotten ebenso wie die Tohne nach den verschiedenen Brandfarben getrennt aufbewahrt bleiben. Die Tohne und das Magerungsmittel gelangen von den Böden in Schüttrinnen *b* nach einem

Jochum-Ehrhardt'schen Theil- und Mischapparat, mit dessen Hilfe die Massen in ganz bestimmtem Verhältnisse zu einander automatisch abgetheilt und darauf in einem Tohnschneider zunächst trocken, in einem zweiten unter Beigabe von Wasser nass gemischt werden.

Von letzterem fallen die Massen in einen stehenden Tohnschneider und von da in einen liegenden Tohnschneider, von wo aus sie, selbstverständlich nach den verschiedenen Sorten wohl sortirt, nach den Kellerräumen gefahren werden, in welchen sie, mit Tüchern bedeckt, bis zur Verwendung liegen bleiben. Der Mischer und die Tohnschneider verarbeiten täglich rund 90000 kg Tohn.

Dieser ganze Arbeitsvorgang, die Vorbereitung der Massen betreffend, wird aus dem in Figur 473 dargestellten theilweisen Längsschnitt deutlich ersichtlich, ebenso wie die Absaugung des Wrasens und des Staubes aus denjenigen Arbeitsräumen, in welchen solcher gebildet wird.

Die Anfertigung der Modelle erfolgt in üblicher Weise, das Modelliren der grossen Stücke geschieht zum Theil auf, den jeweiligen Formen der Terrakotten entsprechend hergestellten, aufrecht stehenden Holzwänden, es ist dies namentlich dann der Fall, wenn die Herstellung einer Friesgruppe oder dergl. aus mehreren Stücken erforderlich wird. Die Modelle für kleinere Stücke, namentlich Bogensteine für Rundbogenfenster, Fensterfaschensteine u. s. w., werden nur in den Ornamenten, z. B. Eierstäben, aus Tohn geformt, die übrigen Haupttheile des Stückes sind schon vorher aus Gyps hergestellt worden; es hat dies den Vortheil, dass eine Schwindung mit unregelmässigen Verziehungen des Modells nicht vorkommen kann und dass der Modelleur viel rascher und sauberer arbeiten kann, da er sein Augenmerk ausschliesslich auf das Ornament, nicht aber auch auf die glatten Flächen des, zum Theil grosse Dimensionen besitzenden Formsteins zu richten hat. Solche Stücke, welche nur einmal gebraucht werden, werden nicht erst modellirt, sondern direkt fertig für die Ausführung vom Bildhauer, bezw. Modelleur in dem, die richtige Brandfarbe gebenden Materiale ausgeführt, dies geschieht selbst für solche Stücke, welche ihrer Grösse wegen aus mehreren Theilen zusammengesetzt werden müssen.

Es sei hierbei einer eigenartigen Methode zur Schonung derjenigen Kanten, welche während der Arbeit, des Brandes, des Transportes u. s. w. besonders gefährdet sind, gedacht. Dieselbe besteht darin, dass man eine, nach vollständiger Fertigstellung des Stückes abzuhauende, Schonung an dieser Stelle so ansetzt, dass die betreffenden Kanten frei bleiben. Figur 474 giebt den Durchschnitt einer ornamentirten Säulentrommel; zur Schonung der Kanten *aa* ist unten eine Säulentrommel *bb* mit kleinerem Durchmesser angesetzt, auf deren unteren Fläche *cc* das Säulenstück während des Bearbeitens, Trocknens und Brennens steht; es ist erklärlich, dass hierbei irgend welche Beschädigung der Kante *aa* bei der Fabrikation ausgeschlossen ist, da Stösse beim Aufsetzen des Stückes u. s. w. durchweg der mit der Säulentrommel ein einziges Stück bildende Ring *bb* aufnimmt; nach Beendigung des Brandes, event. erst vor dem Versetzen des Stückes — am Bau —, wird in der Fabrik oder auf der Baustelle dieser Schonungsring mit Meissel und Hammer abgeschlagen; die Kante kann dabei völlig intakt bleiben.

Das Trocknen der Terrakotten geschieht unter Benutzung einer künstlichen Heizung. Die frisch gefertigten Terrakotten werden zunächst direkt auf den Fussboden

der Arbeitsräume gelegt und bleiben dort ungefähr 24 Stunden liegen, dann gelangen sie auf ein erhöht angeordnetes Podium mit durchbrochenem Fussboden, unter welchem sich eine Dampfheizung befindet, welche in der Regel nur mit Abgangsdampf, bei ungünstiger Witterung, sowie im Winter jedoch unter Mitwirkung von direktem Dampf geheizt wird. Der sich entwickelnde Wrasen wird durch einen Exhaustor abgezogen, zu dem Rohrleitungen von den Trockenräumen aus hingeführt sind.

Der Brand der Terrakotten erfolgt in Vollmuffelöfen, wie dieselben auf Seite 355 ff. dieses Buches beschrieben sind, die Fabrik besitzt 16 solcher Oefen.

5. Die Fabrikation der Dachziegel.

Diese Ziegel, welche dazu bestimmt sind, das Aeussere des Daches unserer Gebäude zu bilden, müssen so beschaffen sein, dass die Mauern und Innenräume, die sie bedecken, gegen Unbilden der Witterung von oben vollkommen geschützt sind. Die Dachziegel müssen zu diesem Zwecke folgenden Anforderungen genügen. Ihre Konstruktion selbst muss derart sein, dass sie sich hinreichend dicht aneinander schliessen oder überdecken; dabei muss der Scherben eine solche Dichte haben, dass Regenwasser, auch bei stärkster Menge, nicht durchtropfen kann. Ihre Festigkeit muss so gross sein, dass sie Erschütterungen durch Stürme und Belastungen durch Schneeanhäufungen und dergl. auszuhalten vermögen, dessenungeachtet sollen sie thunlichst leicht sein, damit die Dachkonstruktion nicht zu schwer belastet wird; dabei müssen die Dachziegel wetterbeständig sein. Diese Eigenschaften können diese Ziegel nur dann haben, wenn zu ihrer Herstellung geeignete Rohmaterialien Verwendung finden und die Fabrikation mit der erforderlichen Umsicht und Sorgfalt ausgeführt wird.

Die zur Herstellung zu verwendenden Massen müssen soviel Plastizität besitzen, dass das Formen der Dachziegel ohne Schwierigkeit erfolgen kann, dabei müssen dieselben eine solche Beschaffenheit haben, dass die daraus hergestellten, dünnwandigen Waaren beim Trocknen und Brennen sich weder verziehen, noch zerreißen, trotzdem aber die gewünschte Dichte erreichen. Um so mehr ein Rohmaterial den gewünschten Anforderungen entspricht, und je dünnwandiger sich die Fabrikate daraus herstellen lassen, desto besser wird es für die Fabrikation von Dachziegeln geeignet sein.

Die Vorbereitung der Rohmaterialien für die Fabrikation muss in derselben sorgfältigen Weise geschehen, wie dies für Verblendsteine und Terrakotten angegeben worden ist.

Die Formgebung der Dachziegel ist eine verschiedene, je nach der Art der Ziegel, welche jeweilig hergestellt werden. Das Formen findet sowohl von Hand, als auch durch Maschinen, wie Strang- und Stempelpressen, statt. Hiernach unterscheidet man gestrichene und gepresste Dachziegel; nach der äusseren Form und Gestalt theilt man die Dachziegel in Flachziegel oder Biberschwänze, Strangfalzziegel, Hohlziegel, wie Mönche und Nonnen, holländische Pfannen, Krampziegel u. dergl., und die eigentlichen Falzziegel ein.

Das Trocknen und Brennen der Dachziegel bleibt sich für die verschiedenen Ziegelarten gleich; ersteres erfolgt stets auf Trockenbrettchen oder geeignet konstruirten Rähmchen in Trockengerüsten oder auf Trockenwagen, sei es, dass in ersterem Falle die Trocknung nur mit Hilfe der atmosphärischen Luft oder in künstlich erwärmten Trockenräumen stattfindet. Zum Brennen findet der Ringofen neben periodischen Oefen, wie deutsche Oefen, Kasseler Flammöfen und Oefen mit überschlagender Flamme

Verwendung. Das Einsetzen der Dachziegel erfolgt meist so, dass dieselben, hochkantig gestellt, in der Längsrichtung von der Flamme bestrichen werden, wenn nicht besondere Umstände dies verbieten.

Man hat beim Einsetzen in die Brennöfen stets darauf zu sehen, dass die Waaren trocken in die Oefen kommen, darin langsam vorgewärmt, genügend scharf gebrannt und langsam gekühlt werden. (Siehe auch die Vorsichts- und Kontrollmaassregeln beim Brennprozess.) Vielfach werden die Dachziegel noch mit einer Glasur versehen, die Herstellung dieser Glasur unterscheidet sich nicht von derjenigen der übrigen baukeramischen Waaren. Das Auftragen der Glasur erfolgt sowohl auf den lederharten oder lufttrockenen, wie auch auf den gebrannten Scherben; letzterem Verfahren ist bei der Herstellung von feineren Fabrikaten, besonders in hellfarbigen Glasuren, stets der Vorzug zu geben. Ausser dieser Art der Dekoration wird vielfach bei Dachziegeln das Dämpfen angewendet, dessen Ausführung am Schlusse dieses Kapitels erläutert wird.

A. Fabrikation mittels Handstrich.

Hierbei erfolgt die Formgebung in der Weise, dass ein entsprechender Tohnballen in die Form eingeworfen, in derselben glatt gestrichen und dann nach Abhebung der Form auf ein Brettchen zum Trocknen gelegt wird. Da die Nase, mit welcher der Dachziegel an den Dachlatten aufgehängt wird, nicht nachträglich angeformt werden darf, sondern gleich mit zu formen ist, so muss die Form, in welche der Ballen eingeworfen wird, eine entsprechende Vertiefung für die Nase besitzen. Holzziegel, das heisst Walm-, First- und Krampziegel, sowie holländische Pfannen, werden vielfach auch auf die Weise hergestellt, dass vorbereitete Tohnblätter in entsprechende Formen eingelegt und dort festgestampft werden, worauf das Herausnehmen und Trocknen erfolgt. Diese Ziegel, sowie alle Firstbekrönungen, Traufenziegel etc., werden vielfach auch in Gypsformen abgeformt, wobei glatte Dachziegel dann in der auf Seite 185 angegebenen Weise geformt werden können, während die ornamentirten Bekrönungen etc. ganz so wie Terrakotten geformt, getrocknet und gebrannt werden müssen.

Soweit die Dachziegel nicht eben, sondern mehr oder weniger gekrümmt sind, empfiehlt es sich, Trockenbrettchen zu verwenden, welche sich der Form des Ziegels anpassen, was schon dadurch erreicht werden kann, dass Rähmchen benutzt werden, welche in der Mitte eine durchgehende Vertiefung besitzen. Für holländische Pfannen benutzt man auch Trockenbrettchen, welche beiderseits eine Erhöhung besitzen, gegen welche sich der hohl liegende Ziegel mit seinen Enden anlegt.

Fast auf allen Ziegelfabriken, welche Hintermauerungssteine herstellen, werden auch Dachziegel angefertigt; wobei das Formen, soweit es sich um verhältnissmässig kleine Mengen handelt, von Hand erfolgt. Von den früher beschriebenen Anlagen werden u. A. auf der Ziegelei zu Reimannsfelde, der Kaiserl. Dampfziegelei zu Cadinen, der Kronziegelei Bellin Dachziegel verschiedener Art angefertigt. Von einer besonderen Beschreibung solcher Anlage kann daher hier wohl abgesehen werden.

B. Fabrikation mittels Strangpressen.

Die maschinelle Formgebung mittels dieser Pressen geschieht in der früher angegebenen Weise (S. 186 ff.) so, dass ein Strang, dessen Querschnitt demjenigen des betreffenden Dachziegels entspricht, aus dem Mundstück herausgepresst wird, welcher

Die Dachsteine werden auf Lättchen gelegt und in den Trockenhäusern getrocknet. Nachdem dies geschehen, gelangen sie in einen der beiden Ringöfen, in denen sie zwischen den Hintermauerungssteinen so aufgestellt werden, dass sie von dem direkten Feuer, sowie von Flugasche verschont bleiben; auch werden jeweilig nur sechs Reihen Dachsteine übereinander gestellt und diese Reihen dann mit Hintermauerungssteinen derartig überdeckt, dass keine Belastung der Dachziegel eintritt, wodurch die Steine gegen Verkrümmungen geschützt sind.

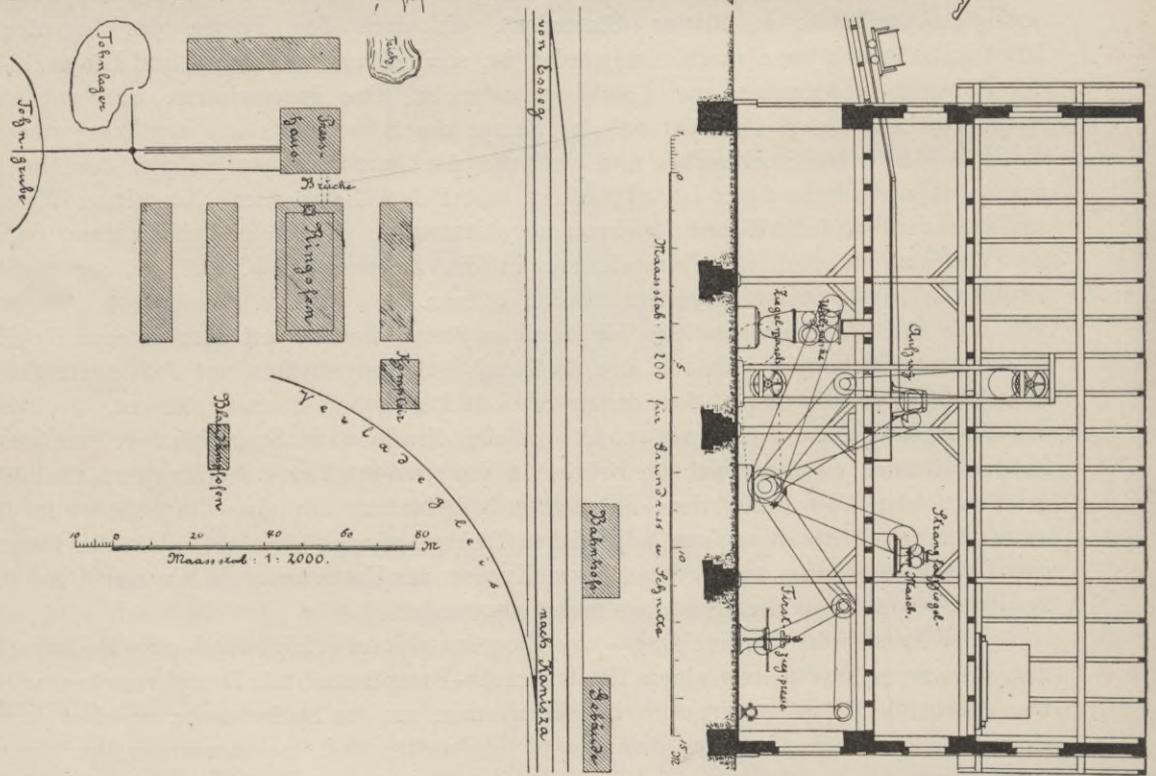
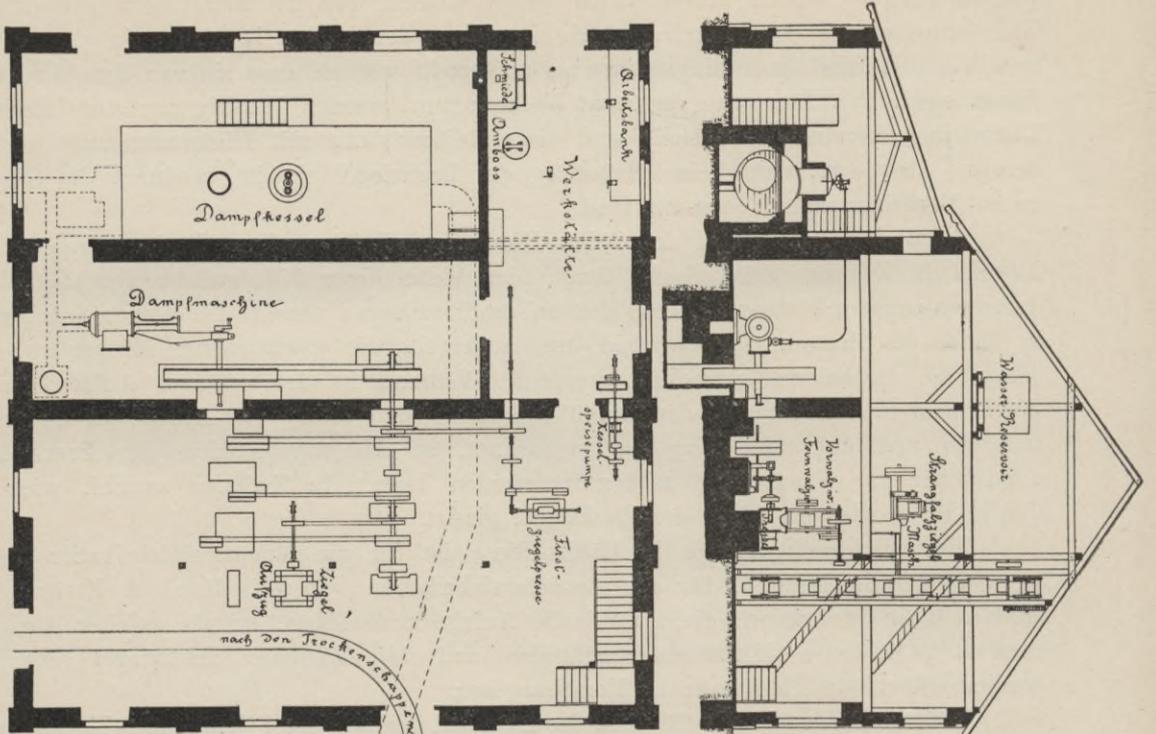
Aehnlich der Ziegelei in Göhlis-Riesa ist die demselben Besitzer gehörende Ziegelei in Zwickau angeordnet. Auch hier (siehe Figur 476, welche den Lageplan derselben zeigt) schliessen sich wie dort an das Presshaus einerseits die offenen Schuppen, in denen die Hintermauerungssteine, und anderseits die geschlossenen Häuser an, in denen die Dachziegel getrocknet werden. Während in der ersteren Anlage diese Trockenhäuser entfernt von den Ringöfen stehen, sind sie in der Anlage zu Zwickau zwischen und über den Ringöfen angeordnet, so dass die Abhitze der Brennöfen unmittelbar zur Erwärmung mitbenutzt werden kann. In Zwickau sowohl, wie in Göhlis-Riesa wird ein Theil der Dachziegel glasirt.

Die maschinelle Anlage in Göhlis-Riesa ist für die Mauersteinfabrikation vom Jacobiwerk in Meissen, für die Dachsteinfabrikation von Windisch & Kunze in Meissen geliefert worden; die maschinelle Anlage in Zwickau, mittels welcher jährlich etwa $3\frac{1}{3}$ Millionen Hintermauerungssteine und $1\frac{1}{3}$ Millionen Dachziegel fabrizirt werden, rührt von Th. Groke in Merseburg her.

In den Figuren 477 bis 480 sind der Lageplan der fürstlich Schaumburg-Lippe'schen Strangfalzziegelfabrik in Slatina (Slavonien), die nach den Plänen des Ingenieurs H. Steinbrück in Graz ausgeführt worden ist, sowie Grundriss, Quer- und Längsschnitt des Presshauses derselben zur Abbildung gebracht. Das durchwinterte und gut eingesumpfte Lehmmaterial gelangt auf der Rampe des Seillaufzuges aus der Tohngrube in die Höhe des ersten Stockwerkes und wird von der Sturzbühne, auf welcher der Antrieb des Seillaufzuges angeordnet ist, abgestürzt, wobei dem Lehm durch Anspritzen Wasser aus dem darüber befindlichen Reservoir zugesetzt wird. Der Tohn gelangt dann durch ein Vorwalzwerk und ein Feinwalzwerk in die Ziegelmaschine, auf welcher täglich 12 000 bis 15 000 Steine hergestellt werden können.

Die auf der Ziegelmaschine hergestellten Steine werden auf dem unteren Geleise in die Trockenschuppen gefahren, die als Tohnblätter hergestellten auf dem senkrechten Ziegelaufzug in die Höhe des ersten Stockwerkes gebracht und hier zur Speisung der Strangfalzziegelmaschine verwendet, welche dieselben in Strangfalzziegel umformt. Letztere werden entweder auf der Brücke in das erste Stockwerk des Ringofens hinübergefahren, oder aber durch den senkrechten Ziegelaufzug um eine Etage höher in die unter dem Dach des Ringofens befindlichen Trockenstellagen gebracht. Von der Mauerziegelmaschine werden auch Steine, bezw. Kuchen zur Umformung in Firstziegel auf der im Erdgeschoss stehenden Firstziegelpresse verwendet.

Der Antrieb der Vorbereitungs- und Ziegelmaschinen erfolgt durch eine Hochdruckdampfmaschine, welche von einem Einflammrohr-Dampfkessel mit Dampf versehen wird. Der abgehende Dampf passirt noch den Vorwärmer, um das Speisewasser, welches durch eine Rotationspumpe in den Dampfkessel gedrückt wird, zu erwärmen und pufft dann aus.



Fürstl. Schamburg-Lippe'sche Strangfalzziegelei in Slatina (Slavonien).

Fig. 477 bis 480.

Maassstab: 1:2000.

Die Kraft wird von der Dampfmaschine auf die Haupttransmission übertragen, welche ihrerseits wiederum die Vorgelege antreibt.

Wie aus dem Grundriss zu ersehen, ist mit der Maschinenanlage auch eine Werkstatt verbunden, in welcher sich das Schmiedefeuer, der Amboss, ein Schraubstock und die Werksbank befindet. Ausserdem kann noch durch das Vorgelege eine Bohrmaschine und eine Drehbank angetrieben werden, um kleinere Reparaturen gleich direkt in der Maschinenanlage ausführen zu können.

Der Brand der Steine findet in einem Ringofen und, soweit die Ziegel gedämpft werden, in einem besonderen, kleinen Blaudämpfofen statt.

Von den wenigen amerikanischen Dachziegelfabriken ist die der Akron Roofing Tile Works, J. C. Ewart & Co. in Akron, Ohio, eine der hervorragendsten.

In dieser Fabrik, deren Lageplan in Figur 481 dargestellt ist, werden die in den Vereinigten Staaten gebräuchlichen Dachziegel angefertigt, und zwar sowohl Biberschwänze, als auch Pfannen nach holländischer Art, sowie die nöthigen Walm- und Firstziegel und Firstbekrönungen. Die letzteren Ziegel und Dachfirst-Endungen werden frei mit der Hand modellirt, die eigentlichen Dachziegel mit Maschinen angefertigt.

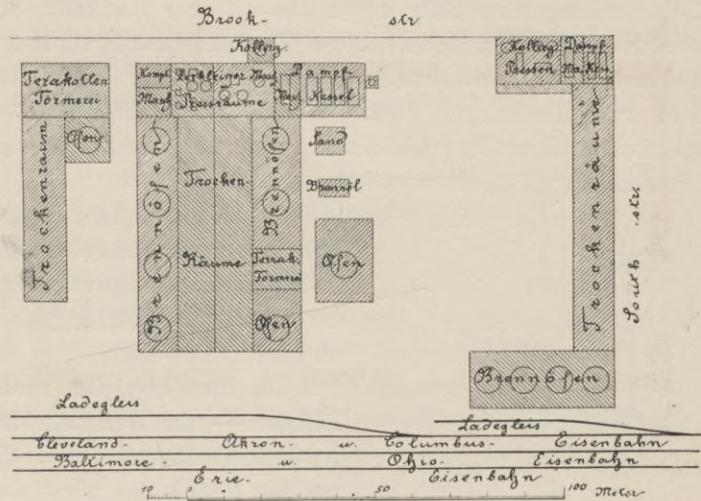


Fig. 481.

Der aus der Grube kommende Tohn wird zunächst trocken auf Kollergängen gemahlen, dann unter Zusatz von Wasser auf anderen Kollergängen gemischt, von welchen der gut homogenisirte Tohn mit Becherelevatoren nach dem in der oberen Etage des Fabrikgebäudes befindlichen Lager gebracht wird, um von dort nach den verschiedenen Ziegelmaschinen zu gelangen.

Der Tohn für die Biberschwänze gelangt zunächst in einen stehenden Tohnschneider und fällt aus diesem in den Rumpf einer durch Dampf bewegten Strang-(Kolben-)presse, welche die eingeführte Masse durch das vorgeschraubte Mundstück hindurchpresst; dieses Mundstück hat fünf schmale Oeffnungen etwa je 16 cm hoch und 0,6 cm breit, aus welchen die Tohnplatten, nicht flach liegend, sondern hochkantig stehend, austreten; diese Platten werden mit einem Bogenschneider von einem Jungen auf Länge geschnitten und von einem zweiten packetweise auf einen rotirenden Tisch gelegt, von welchem sie von anderen Arbeitern kurz darauf abgenommen werden, um auf einer Maschine nachgeschnitten zu werden. Hierbei erhalten die Dachsteine die gewünschte untere Endung (rund, spitzbogig, eingezackt u. s. w.) und zwei kleine Löcher an der oberen Seite zum Durchschlagen der die Befestigung auf dem Dach bewirkenden Nägel; die Steine haben nämlich keine Nasen zum Anhängen an die

Dachlatten. Die so fertig gepressten Dachsteine gelangen packetweise in die Trocken-gerüste und von da nach den Brennöfen. In letzteren werden sie so gesetzt, dass je zwei flach aufeinander liegen, sich in ganzer Ausdehnung deckend; diese paarweise liegenden Ziegel werden dann in gewöhnlichem Mauerverband aufgebaut.

Die holländischen Pfannen werden auch mittels Strang-Maschinen-Pressen hergestellt, jedoch nicht mit Ziegelpressen, welche den Strang seitwärts auspressen, sondern mit solchen, bei welchen der Strang vertikal nach unten austritt, es werden hierbei immer je zwei Ziegel gepresst, welche mit den unteren Seiten aneinander stossen, also so, wie in Figur 482 im Querschnitt angegeben. Nachdem der Strang in richtiger Länge abgeschnitten ist, wird der Stein auf einem Nachschneider an den Stellen *a*, *b* und *c* auf ganze Länge etwas eingeritzt, wobei gleichzeitig von jedem Stein an der runden Ueberdeckung eine Ecke unten und an dem vertikalen Steg eine Ecke oben abgetrennt werden (siehe Fig. 483). Diese Dachsteinpaare werden senkrecht stehend getrocknet und gebrannt; nach dem Brennen ist es sehr leicht, den Doppelziegel so zu theilen, dass zwei Dachziegel daraus werden (siehe Fig. 483, welche die Doppelziegel perspektivisch darstellt). Gleichzeitig mit der genannten Einkerbung wird der Stein auch mit den Nagellöchern versehen.



Fig. 482.

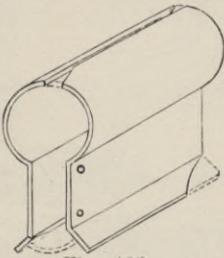


Fig. 483.

Die Walm- und Firstziegel werden, soweit solche einfachere Formen haben, ebenfalls auf Strangmaschinen hergestellt und in entsprechenden Formen nachgepresst, soweit die Form dieser Steine jedoch komplizirter ist, werden sie freihändig modellirt.

Da für die vielen runden Bauten — namentlich für Thürme — die Dachziegeldeckung so erfolgen muss, dass die Rillen einerseits und die Ueberdeckungen andererseits von der Traufe bis zur Spitze in einer Linie durchlaufen, so müssen die Ziegel nach oben immer schmäler werden und auch die Spitzenbekrönung muss demgemäss angeordnet sein. Es ergibt sich hieraus eine grosse Menge von einzelnen Schablonen für die Ziegel und andererseits die Nothwendigkeit, die Spitzenbekrönung, welche freihändig von Hand angefertigt wird, für jeden einzelnen Fall, unter Berücksichtigung der Dachneigung u. s. w. besonders zuzurichten. Zu diesem Zwecke wird ein Holzmodell angefertigt, welches die Thurmspitze u. s. w., auf welche die Bekrönung aufgesetzt werden soll, genau darstellt, und wird dann auf diesem Holzmodell die Dachbekrönung frei modellirt.

Die Fabrik fabrizirt jährlich 8 000 000 Dachziegel der verschiedensten Art, sie besitzt fünf Kollergänge zum Mahlen und Mischen, zwölf Ziegelpressen, wovon drei Handpressen zum Nachpressen, speziell der Dachfirstziegel, und 13 Brennöfen (Oefen mit überschlagendem Feuer); diese Maschinen und die nöthigen Elevatoren u. s. w. werden durch zwei Dampfmaschinen bewegt, von denen eine 190 PS., die andere 150 PS. hat. Die Trockenräume werden durch Dampf erhitzt.

C. Fabrikation mittels Stempelpressen.

Die eigentlichen Falzziegel werden mittels Stempelpressen hergestellt. In der Regel werden hierbei Gypsformen verwendet, die nach besonderen Mutterformen in Gyps gegossen werden. Für jedes Falzziegelmodell sind zwei Mutterformen, eine für

die Unter-, die andere für die Oberseite, erforderlich. Von diesen wird die eine an dem auf- und niedergehendem Stempel, die andere in dem darunter befindlichen Amboss der Presse befestigt. Soweit Revolverpressen benutzt werden, müssen die sämtlichen Flächen der rotirenden Trommel (in der Regel fünf) mit dem gleichen Gypsmodell versehen sein.

Zur Herstellung von Falzziegeln wird die gut vorbereitete plastische Masse zunächst in Tohnblätter oder Tohnkuchen von entsprechender Grösse geformt, dies geschieht mittels Strangpressen unter Verwendung eines Abschneiders. Die Tohnblätter sind in der Nähe der Falzziegelpresse aufzustapeln und durch Bedecken vor dem Austrocknen zu schützen. Beim Pressen des Ziegels wird ein Tohnblatt auf die Unterform gelegt und hierauf der Stempel mit der Oberform eingedrückt, wobei die überflüssige Masse an den Seiten herausgequetscht wird. Vor dem Pressen sind die Gypsformen, soweit solche benutzt werden, gut zu bewässern; bisweilen legt man auch Papierblätter, unbedrucktes Zeitungspapier auf den Unterstempel und hierauf erst den Tohnkuchen.

Soweit Metallstempel, welche in der Regel aus Bronze angefertigt werden, Verwendung finden, sind dieselben vor jedem Auflegen eines Kuchens etwas einzuölen; auch empfiehlt es sich, dieselben während der Pressung zu erwärmen, was leicht durch Dampf geschehen kann. Es ist beim Auflegen der Tohnkuchen darauf zu sehen, dass die Masse des Kuchens gross genug ist, um einen vollen Ziegel zu ergeben; das nachträgliche Auflegen von Masse, sei es auf den Kuchen, oder gar den schon einmal, aber nicht voll, geformten Ziegel, ist stets zu vermeiden, einerseits gefährdet das nachträgliche Auflegen von Masse den bedienenden Arbeiter durch das Herabgehen des Oberstempels, andererseits binden die so zusammengegebenen Tohnmassen nicht genügend fest zusammen, und es entstehen leicht Trennungsrisse, welche den Ziegel unbrauchbar machen.

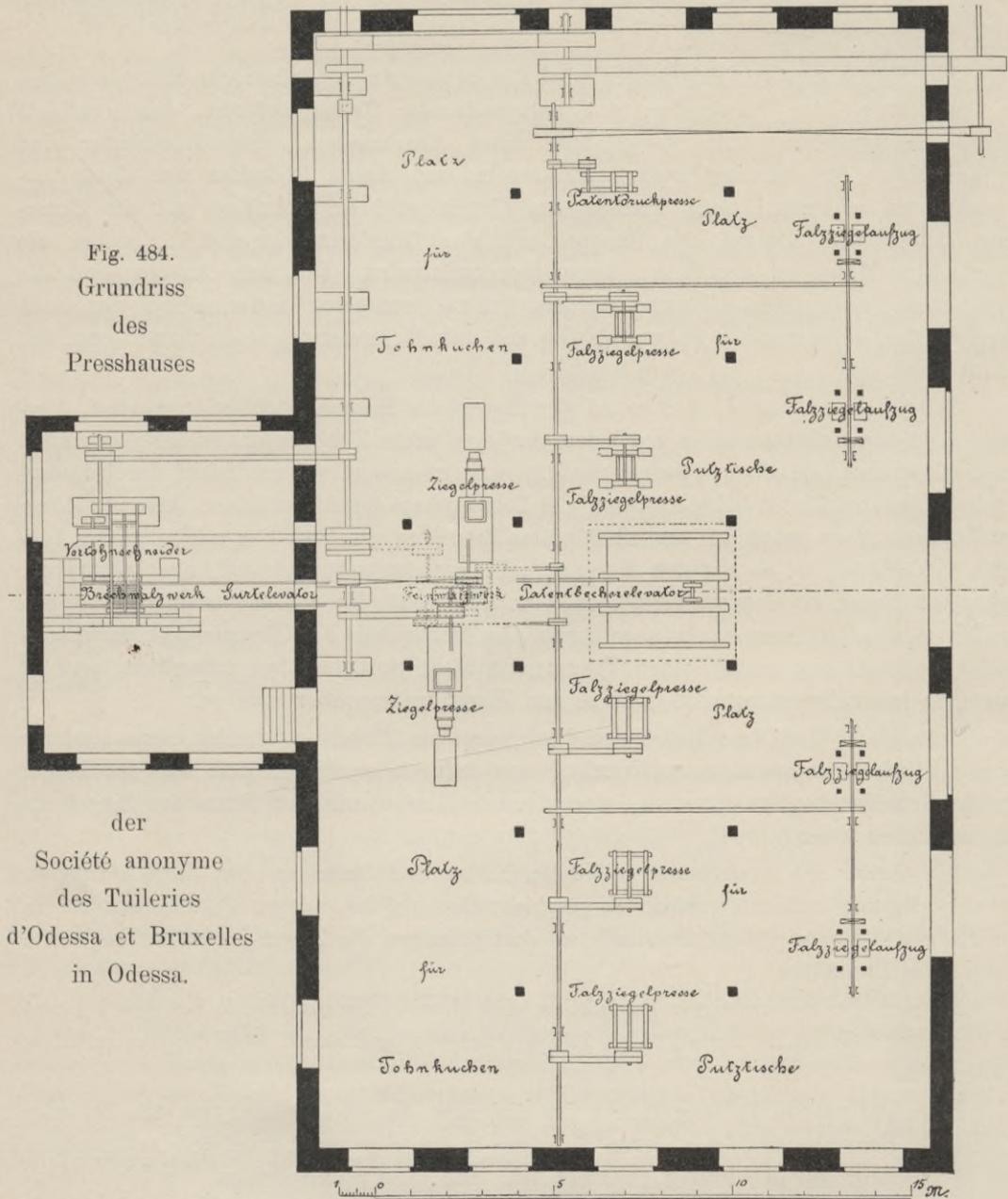
Sobald sich der Oberstempel von dem gepressten Ziegel entfernt hat, kann letzterer von der Unterform abgenommen werden, was dadurch geschieht, dass auf den Ziegel ein Trockenrähmchen gelegt wird, worauf nach Umdrehung der Form der Ziegel auf das Rähmchen gelangt.

Die durch das Auspressen gebildeten Näthe und Grate an den Ziegeln müssen vor dem Brande entfernt werden; es geschieht dies auf besonderen Putztischen, die in der Nähe der Presse aufgestellt sind, von dort gelangen die Ziegel nach der Trocknerei und in die Brennöfen.

Je nach der beabsichtigten Produktion sind Hand- oder maschinell bewegte Pressen zu benutzen, wie solche Seite 224 bis 230 beschrieben und durch Abbildungen erläutert worden sind.

Eine bedeutende Falzziegelfabrik ist diejenige der Sociéte anonyme des Tuileries d'Odessa et Bruxelles in Odessa, deren Presshaus in den Figuren 484 und 485 im Grundriss und Querschnitt zur Abbildung gebracht ist. Die Gesamtdisposition der Maschinenanlage und des Presshauses, das sich durch Grossräumigkeit und Uebersichtlichkeit auszeichnet, rührt von C. Schlickeysen in Berlin her, welcher auch die Vorbereitungsmaschinen, einschliesslich der Ziegelpressen für die Tohnkuchen, zwei Revolver-Falzziegelpressen und eine Patentdruckpresse, geliefert hat, drei weitere Revolver-Falzziegelpressen sind von Ed. Laeis & Co. in Trier geliefert.

Die Tohnwagen gelangen nach der oberen Etage des Anbaues, welcher die Vorbereitungsmaschinen enthält, werden dort gekippt, und der Tohn wird zunächst einem Brechwalzwerk zugeführt; von da fällt das zerkleinerte Material auf einen Gurtelelevator,



welcher dasselbe nach der oberen Etage des eigentlichen Presshauses befördert, hier gelangt es in ein grosses Feinwalzwerk und von dort auf ein Podium, wo der nun fertig vorbereitete Tohn einige Zeit sumpft. Der genügend lange gelagerte Tohn wird auf eine der beiden Ziegelpressen gegeben, auf denen je ein Walzwerk aufmontirt ist.

Diese Ziegelmaschinen pressen den Tohn in Kuchen aus dem Mundstück heraus, welche von Hand in die richtige Länge geschnitten und dann auf dem freien Raume rechts oder links der Ziegelmaschinen zur weiteren Verarbeitung hingelegt werden.

Diese Kuchen werden nach den Falzziegelpressen gebracht, dort in Dachziegel umgeformt und gelangen hierauf, nachdem sie in früher angegebener Weise nachgeputzt worden sind, mittels eines der vier Aufzüge nach den Trockenräumen, welche sich über dem Ringofen befinden, sie werden dort in die Trockengerüste eingestellt und nach vollendeter Trocknung nach dem Brennofen gefördert, was mit Hilfe von Schubkarren und Bremsfahrstühlen geschieht.

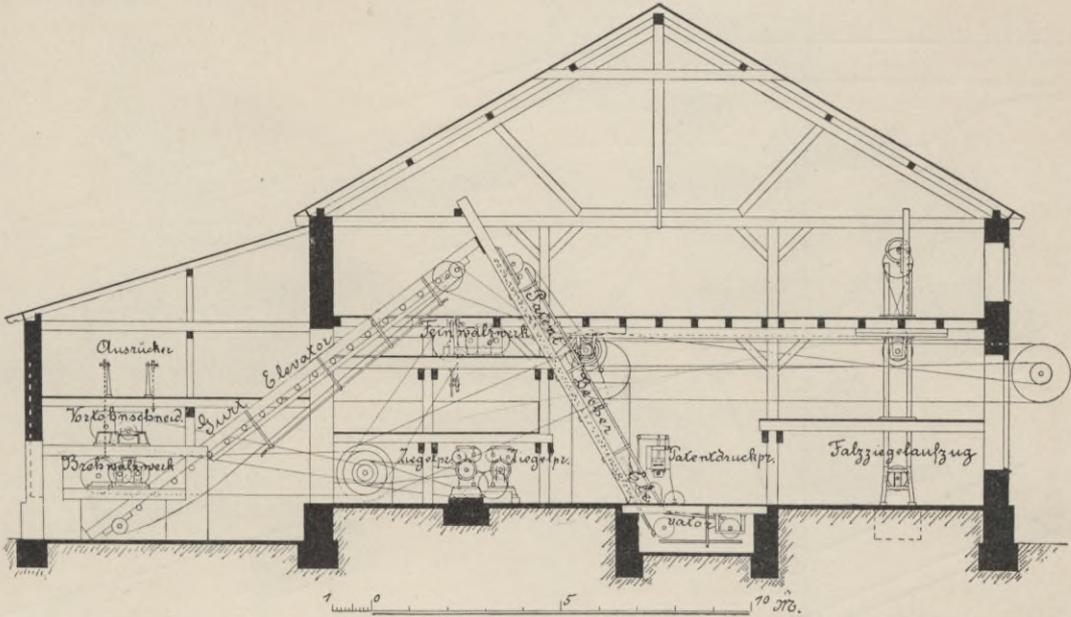


Fig. 485.

Querschnitt des Presshauses der Société anonyme des Tuileries d'Odessa et Bruxelles in Odessa.

Die Tohnabfalle, welche beim Pressen und Putzen entstehen, werden nach der Mitte des Presshauses gebracht und dort auf den Patent-Becherelevator gegeben, welcher dieselben dem oberen Feinwalzwerk wieder zuführt.

Ausser den Falzziegelpressen ist auf dem Werke noch eine Schlickeysen'sche Ziegelpresse mit zwei Mundstücken zum Pressen von gewöhnlichen Hintermauerungssteinen vorhanden. Diese Steine werden in offenen Schuppen getrocknet und dienen zum Theil zur Herrichtung der Heizschächte im Ringofen, in dem die Falzziegel gebrannt werden.

In Figur 486 ist der Lageplan der Falzziegelwerke von Carl Ludowici in Jockgrim (Rheinpfalz) zur Abbildung gebracht. Diese Fabrik, wohl die grösste Falzziegelfabrik Deutschlands, erzeugt täglich etwa 90 000 Ziegel, welche zum grössten Theile nach dem Modell Ludowici, das im Jahre 1881 zum ersten Male auf den Markt gebracht wurde, hergestellt sind. Ausser dieser gebräuchlichsten Sorte (15 Falzziegel auf 1 qm) werden aber noch eine ganze Menge anderer Formenziegel hergestellt, die alle nach

dem Prinzipie mehrfacher Schlüsse und Verfalzungen konstruiert sind. So Schuppenziegel für Villen, Kirchen u. s. w. (20 auf 1 qm), Thurmziegel für Erker, Gauben, Thürme u. s. w. (40 auf 1 qm und 60 auf 1 qm), ferner Renaissanceziegel (Siebertziegel genannt, weil auf Veranlassung des königl. Oberbaudirektors Herrn von Siebert konstruiert) genau die Deckung von Mönch und Nonne wiedergebend, aber ohne jede künstliche Dichtung, vorzüglich schliessend, nicht schwer (14 auf 1 qm); endlich Biberschwänze in vielen Arten mit ausgezeichneten Eingriffen und nicht stark auftragend; kurz, Modelle zu jed-

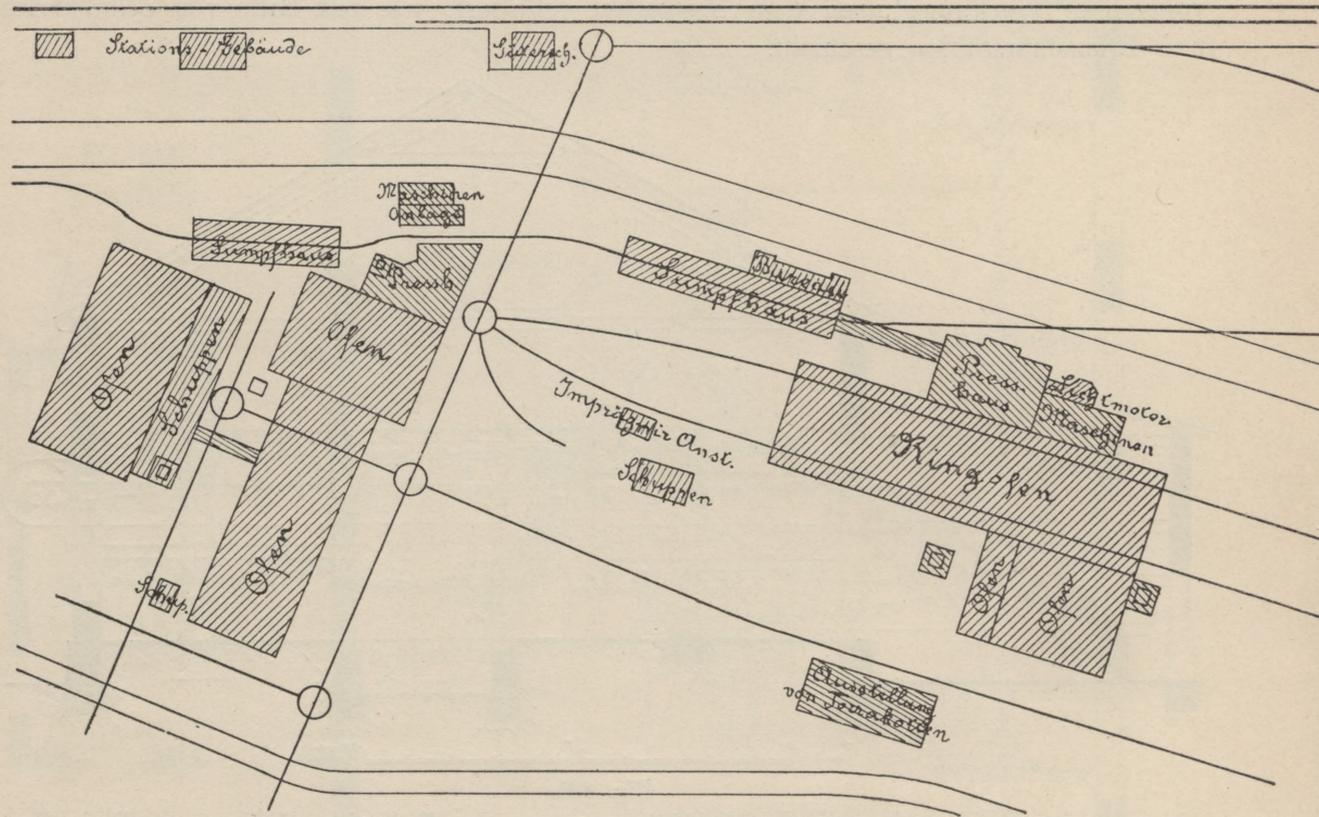


Fig.
Lageplan der Falzziegelwerke von

wedem architektonischen Stile passend, jeder Dachverschneidung, sowie allen Biegungen und Kurven sich anlehnend, Dachverzierungen, Mauerabdeckungen aller Art und nach allen Zeichnungen. Sämtliche Waaren werden auf Wunsch in allen Farben und Glasuren hergestellt.

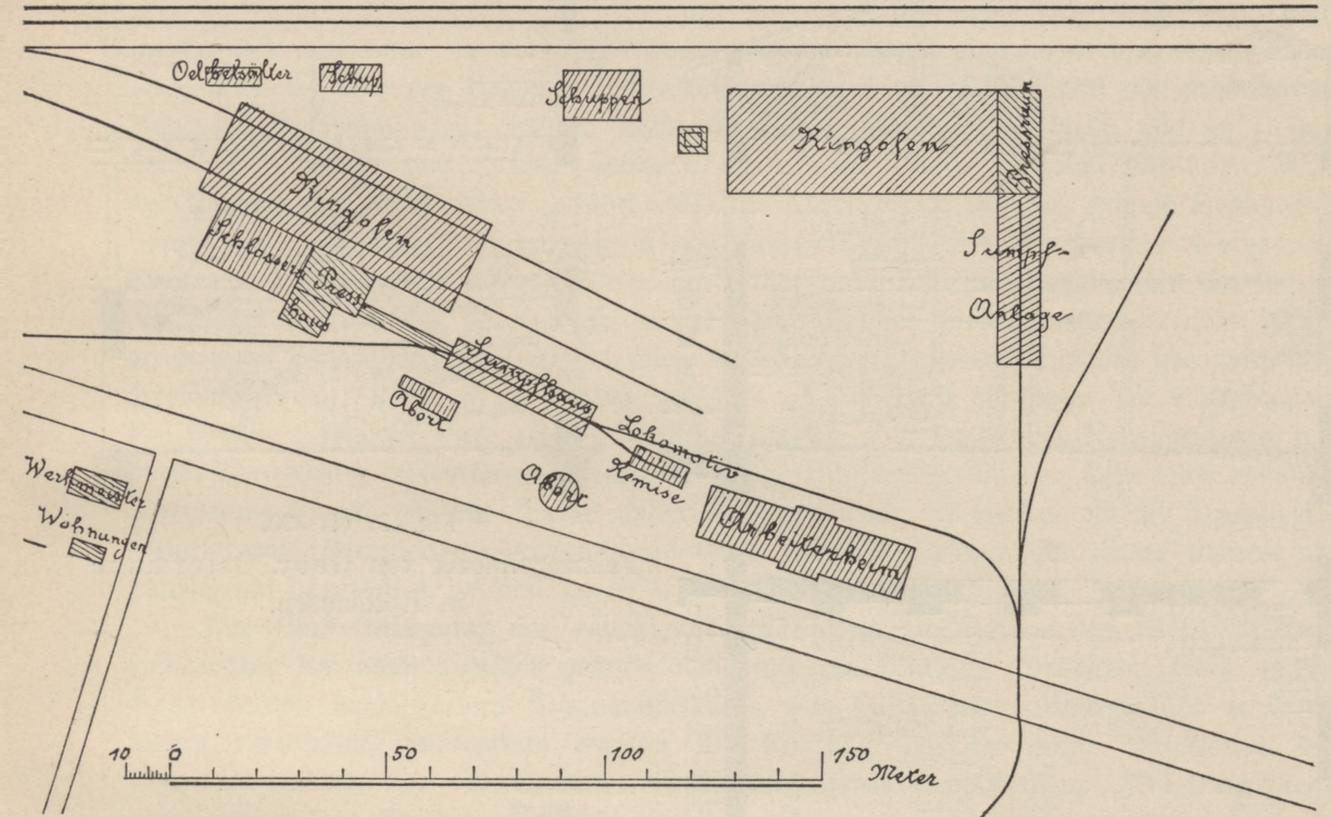
Der verwendete Tohn, welcher aus den nahe dem Werke liegenden Lagern gewonnen wird, diente schon den Römern zur Herstellung von Ziegeln und feineren Geschirren, wie zahlreiche, aufgefundene Ziegelstücke mit den Stempeln der XIV. und XXII. Legion, Scherben des berühmten siegellackrothen Geschirres (terra sigillata), sowie 80 aufgefundene, römische Brennöfen, beweisen.

Der gegrabene Tohn, dessen Gewinnung mittels elektrisch angetriebener, grosser Lübecker Trockenbagger geschieht, wird zunächst gesumpft, dann durch Walzwerke und Tohnschneider zerkleinert und gemischt, hierauf auf Revolverpressen, deren 18 im Gange sind; zu Falzziegeln geformt. Auf 12 Schlittenpressen werden die anderen Ziegel-

arten, sowie First- und Walmsteine u. s. w., hergestellt. Dachbegrünungen, sowie sonstige Bauverzierungen u. s. w., besorgt die Handformerei in Gypsmodellen.

Die nassfertigen Waaren werden in hohen Etagenbauten über den Brennöfen und mit Nachhilfe von Dampfheizung getrocknet.

Zum Brand dienen fünf grosse Ringöfen und solche mit Halbgasfeuerung, sowie einige Oefen mit überschlagendem Feuer und Muffelöfen; letztere speziell zum Aufbrennen der Glasuren.



486.
Carl Ludowici in Jockgrim (Pfalz).

Das Werk, oder richtiger die fünf zusammenliegenden Fabriken, sind durch Schmalspurbahnen mit Lokomotivbetrieb untereinander und mit der Tohngrube, sowie mittels Normalspurgleisen mit dem Bahnhofe Jockgrim verbunden.

Die Dampfmaschinen haben zusammen rund 1000 PS, worunter eine elektrische Kraftanlage von 250 PS.

Die Beleuchtung in Fabriken und Tohngruben ist elektrisch.

Eine kleine Anlage für Gebr. Ostermann in Holthausen, bei der vorläufig nur mit einer Presse gearbeitet wird, ist in den Figuren 487 bis 490 im Lageplan, Grundriss, Quer- und Längenschnitt des Presshauses dargestellt. Die maschinelle Anlage rührt von H. Bolze & Co. in Braunschweig her. Der Tohn gelangt auf einer schiefen Ebene nach einem Podium, wo er auf ein konisches Walzwerk gegeben wird, er fällt von dort

in einen liegenden Tohnschneider, dann auf ein zweites konisches Walzwerk und aus diesem in die Ziegelpresse, die ihn zum Mundstück herauspresst, wo er in Kuchen abgeschnitten und zur späteren Pressung aufgestapelt wird. Die Tohnkuchen werden entweder auf einer maschinell bewegten Revolverfalzriegelpresse in Falzziegel oder auf der von Hand betriebenen Presse in First-, Walm-, Grat- u. s. w. Ziegel umgeformt;

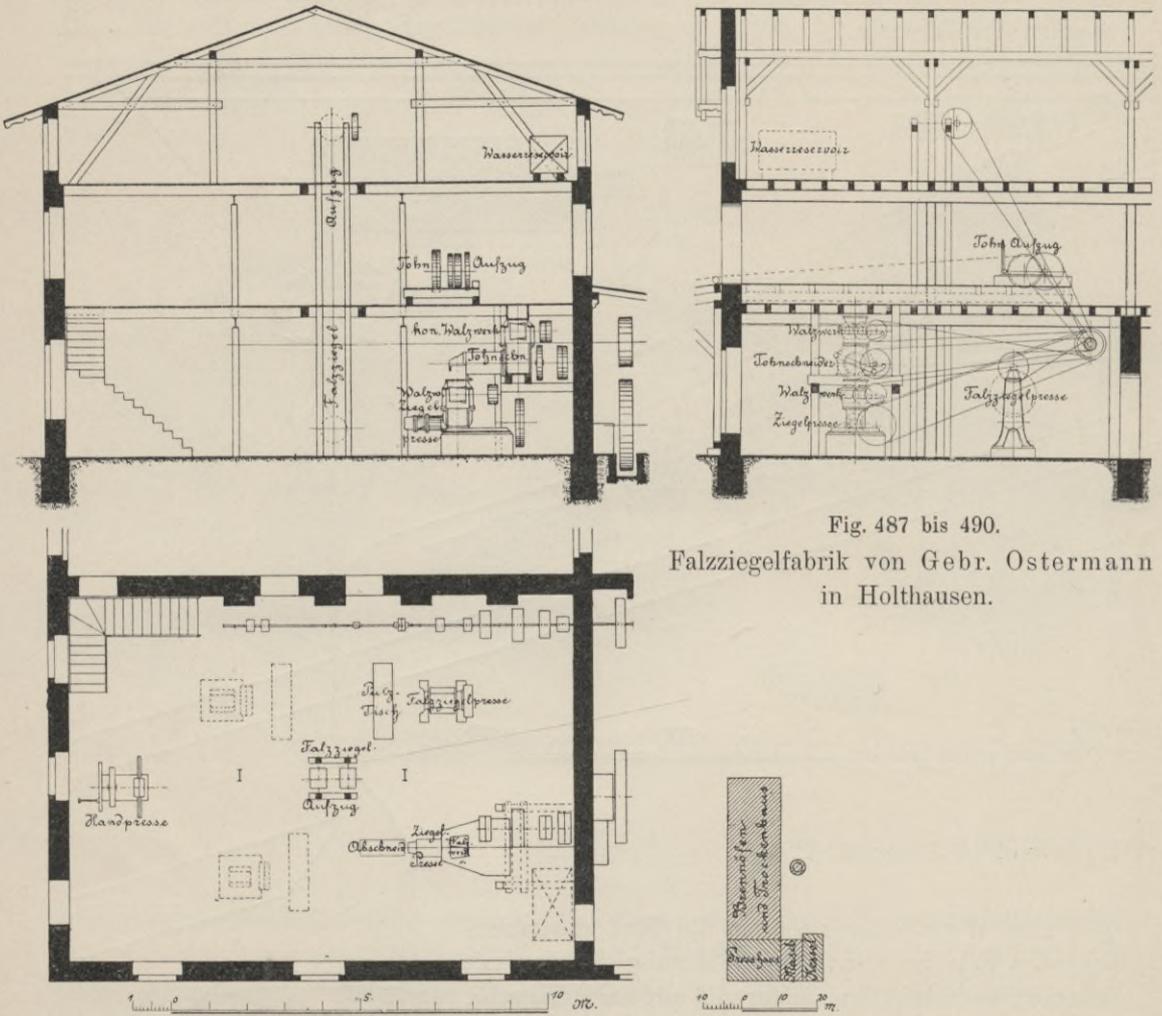


Fig. 487 bis 490.
Falzriegelfabrik von Gebr. Ostermann
in Holthausen.

letztere gelangen durch den inmitten der Pressen angeordneten Aufzug nach den über dem Ofen angeordneten Trockenräumen und später durch Bremsfahrstühle wieder nach unten in die Brennöfen.

D. Das Dämpfen.

Als Dekoration, manchmal auch zum Schutz gegen Witterungseinflüsse, werden die Ziegel gedämpft. Es ist dabei jedoch zu beachten, dass Dachziegel, welche an sich nicht wetterbeständig sind, dies auch durch das Dämpfen nicht werden. Im Gegentheil können Dachziegel durch das Dämpfen weit leichter der Verwitterung anheimfallen,

wenn die Fabrikate vorher nicht genügend scharf gebrannt werden, oder der Dämpfprozess nicht mit der erforderlichen Sorgfalt zur Ausführung gelangt.

Das Dämpfen besteht darin, dass beim Schlusse des Brandes eine starke Rauchbildung in dem möglichst gegen Eindringen der Luft abzuschliessenden Ofen erzeugt wird, um im Innern und auf der Oberfläche der Ziegel eine schieferblaue bis schwarze Farbe mit mehr oder weniger silberartigem Glanze zu erzeugen. Der chemische Vorgang beruht dabei darauf, dass die Gase, Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxyd, die sich aus dem zur Rauchbildung eingeworfenen Brennmaterial entwickeln, im Ofeninnern sich ausbreiten, in die Poren der glühenden Ziegel eindringen und dort zersetzt werden, wobei sich das Eisenoxyd des Tohns reduziert und Kohlenstoff als graphitartige Masse abgeschieden wird, letztere bleibt als solche auf der Oberfläche und im Innern der Ziegel zurück und erteilt dadurch dem Ziegel die gewünschte Färbung. Wird der Prozess nun nicht derart geführt, dass die Abscheidung nur aus reinem Kohlenstoff besteht, sondern dass noch schwere Kohlenwasserstoffe im Ziegel unzersetzt bleiben, so können solche unter der Einwirkung von Sonne und Luft eine nachherige Zerstörung der Ziegel verursachen. Haben die Ziegel beim Brennen nicht die erforderliche Dichte erreicht, so kann durch das Dämpfen leicht auf der Oberfläche eine dichtere Beschaffenheit erreicht werden, als dies im Innern der Fall ist, wodurch der Stein bei eintretendem Frostwetter gefährdet wird. Beim Dämpfen können aber auch noch Nebenprozesse, wie durch Einwirkung vorhandener schwefliger Säure, stattfinden, die den Kern einer späteren Zerstörung in sich bergen. Es ist daher stets praktisch, zu prüfen, ob ein Dachziegelmaterial zum Dämpfen geeignet ist und unter welchen Bedingungen dieser Prozess am günstigsten ausgeführt werden kann.

Zur Hervorbringung der rauchigen Atmosphäre im Innern des Ofens benutzte man früher fast ausschliesslich grünes, noch mit den Blättern versehenes, Holz, neuerdings werden auch andere Brennmaterialien, wie Steinkohlen, Braunkohlen u. s. w., hierzu verwendet, namentlich werden die Produkte der trockenen Destillation der Brennmaterialien, die verschiedenen Theerarten, sowie Rohpetroleum, Erdölrückstände und anderes, mit Vortheil zum Dämpfen benutzt.

Da der sich abscheidende Graphit brennbar bleibt und sofort verbrennt, wenn Sauerstoff in der Glühhitze zugeführt wird, so muss nach Einführen des Dämpfmateri als der Ofen thunlichst luftdicht abgeschlossen werden; aus gleichem Grunde sucht man den Inhalt des Ofens rasch abzukühlen.

Die Vornahme des Dämpfens geschieht in folgender Weise: Nachdem der Einsatz die Gare erreicht hat, wird der Ofen durch Verschmieren aller Oeffnungen möglichst gedichtet, bis auf diejenigen Oeffnungen, durch welche das Dämpfmateri als eingeführt werden soll. Letzteres wird, soweit es aus festen Stoffen, wie Holz, Steinkohle, Braunkohle oder dergl., besteht, auf einmal eingeworfen, soweit es aus Dämpföl besteht, in mehreren kleinen Mengen eingegossen und danach sofort die letzten Einwurfstellen des Ofens gedichtet. Dann sucht man den Ofen abzukühlen, was durch Aufgiessen von Wasser auf den Ofen vorzunehmen ist.

Von den deutschen, niederrheinischen Falzziegelfabriken ist die der Brüggener Aktiengesellschaft für Thonwaaren-Industrie in Brüggem (Rheinland) eine der grössten. Der Lageplan dieses Werkes ist in Figur 491 zur Darstellung gebracht. In dieser Fabrik werden Falzziegel, alle Walm-, Grat- und Firstziegel, sowie sonstige Dach-

bekrönungen u. s. w., hergestellt, wobei diese Waaren theils silberfarbig gedämpft, theils mit Glasuren versehen werden.

Der Tohn gelangt aus den dicht am Werk liegenden Gruben nach einem Vorrathsschuppen, wird gesumpft und passirt dann nacheinander ein Grobwalzwerk, einen Mischapparat, ein Feinwalzwerk, um hierauf in einer Schneckenpresse mit Speisewalze in Tohnkuchen umgewandelt zu werden, welche auf fünf Revolverpressen und einer Kurbel-
presse in Falzziegel geformt werden.

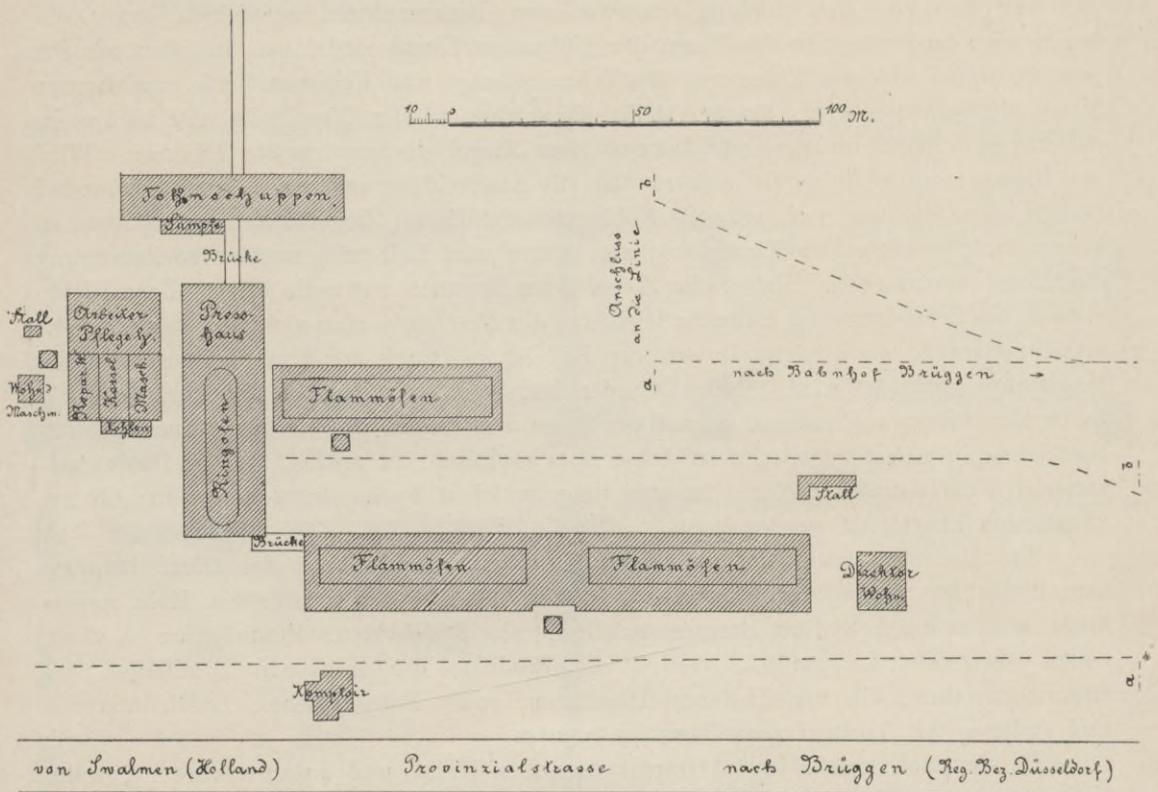


Fig. 491.
Falzziegelfabrik der Brüggener Aktiengesellschaft für Thonwaaren-Industrie
in Brüggem (Rheinland).

Diejenigen Ziegel, welche nicht maschinell hergestellt werden können, werden von Hand geformt, diese Handformerei ist ebenfalls im Presshaus untergebracht, während das Obergeschoss dieses Gebäudes als Tohnvorrathsschuppen benutzt wird.

Die geformten Ziegel werden mittels Elevatoren nach den Trockenräumen, die sich in den obersten Stockwerken über dem Ringofen befinden, gebracht, dort mittels warmer Luft, die durch Exhaustor aus dem Ofen angesaugt und nach Belieben nach den verschiedenen Etagen hingeleitet werden kann, getrocknet. Die Etage unmittelbar über dem Ringofen enthält die Glasurräume, in denen die luftgetrockneten Ziegel mit der aufgeschlämmten Glasurmasse begossen werden. Der Brand der glasirten Ziegel findet in diesem Ringofen statt, während die gedämpften Ziegel in Flammöfen, von denen im

Ganzen 34 vorhanden sind — das in Nähe des Presshauses stehende Ofenhaus enthält 13, das andere 21 Oefen —, gebrannt werden. Auch über diesen Flammöfen befindet sich noch eine Trockenetage.

Betrieben wird das Werk, das im Jahre 1889 errichtet wurde, durch eine Hochdruckdampfmaschine mit 155 Pferdekräften, deren Betriebsdampf von einem Cornwallkessel von 99 qm feuerberührter Fläche geliefert wird. Die Fabrik- und Lagerräume werden elektrisch beleuchtet mit Hilfe einer Dynamo von 20000 Watt.

Ausser den eigentlichen Fabrikgebäuden befinden sich noch auf dem Werke die Bureaugebäude, ein Wohnhaus für den Maschinisten und ein Pflegehaus für weibliche Arbeiter. Dasselbe enthält die Verwalterwohnung, einen Speisesaal für 120 Personen, Schlafsaal, Kochküche, Waschküche und Brausebäder. Auch dieses Gebäude wird elektrisch beleuchtet und hat Dampfheizung. Ferner ist noch zu nennen das Wohnhaus des Direktors.

Eine Partie Arbeiterwohnungen werden gegenwärtig in der Nähe des Etablissements, auf den Grundstücken der Gesellschaft, errichtet.

Das Werk, das jährlich $5\frac{1}{2}$ bis 6 Millionen Falzziegel erzeugt, erhält jetzt direkten Bahnanschluss an die neue Eisenbahn von Brügglen über Bracht nach Kaldenkirchen.

6. Die Fabrikation der feuerfesten Steine.

Hierunter sollen nicht nur diejenigen Fabrikate verstanden sein, welche sich durch besonders hohe Feuerfestigkeit auszeichnen, sondern auch diejenigen, welche zum Auskleiden von Feuerungsanlagen und Oefen Verwendung finden. Daneben werden auch noch diejenigen Fabrikate den feuerfesten Steinen zugerechnet, welche hohe Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluss von Säuren und Dämpfen, sowie gegen schmelzende metallurgische, erdige und alkalische Massen oder Glasflüsse besitzen. Ausser diesen Eigenschaften wird bei feuerfesten Fabrikaten noch hinreichende Druckfestigkeit, angemessene Dichte, Widerstand gegen plötzlichen Temperaturwechsel, geringe Veränderung in hohen Hitzegraden, sowie ausgeprägte Form verlangt. Vielfach wird der Grad der Feuerfestigkeit, sowie der Gehalt an Aluminiumoxyd von Seiten der Käufer vorgeschrieben.

Im Allgemeinen unterscheidet man Tohn- oder Schamottesteine aus mehr oder weniger aluminiumoxydreichen Materialien, aus dichten oder porösen Scherben bestehend, von Quarzsteinen, auch Dinas- oder Silikatsteine genannt, die zum allergrössten Theile aus Kieselsäure bestehen, welche durch geringe Mengen von Tohn oder Kalk (oder beiden) im Scharffeuer zusammengekittet werden.

Zur Verwendung gelangen für die Herstellung von feuerfesten Waaren die verschiedenen, feuerfesten Tohne, wie Schiefertohne in ihren reinen Ablagerungen, Kaoline, die plastischen, feuerfesten Tohne, die reinen Quarzite und Quarzsande, sowie, in geringen Mengen, kohlenaurer Kalk und Feldspath. Die feuerfesten Tohne sowohl, wie auch die Quarzite, bilden Handelsartikel, so dass diese Materialien auch von denjenigen Fabriken verwendet werden können, welche natürliche Lager derselben nicht besitzen. Je nach den verschiedenen Ansprüchen, die an die Fabrikate gestellt werden, ist die Auswahl der zu verwendenden Materialien zu treffen. Die Vorbereitung der Rohmaterialien ist vielfach eine sehr sorgfältige. Kaoline und plastische Tohne werden oft von beigemengtem Sand und anderen Mineralien durch Schlämmen befreit. So ist im Laufe weniger

Jahrzehnte eine grosse Zahl von Schlämmwerken entstanden, die sich zur Aufgabe gestellt haben, den Fabriken feuerfester Waaren die gereinigten Materialien zu liefern. Schiefer- tohne und Quarzit werden durch Mahlen in den gewünschten Feinheitsgrad übergeführt, wozu Kugelmühlen, Kollergänge, Desintegratoren und dergl. dienen. Besondere Sorgfalt ist ebenfalls der Vorbereitung der Magerungsmittel zu schenken. Für geringwerthigere Fabrikate wird noch vielfach Quarz als Magerungsmittel verwendet, es ist jedoch stets scharfgebrannter Schamotte der Vorzug zu geben, wenn es sich nicht gerade darum handelt, Massen von bestimmter Zusammensetzung zu erhalten. Die Schamotte kommt zuweilen in verschiedenen Korngrössen zur Verwendung, welche durch Absieben auf Sieben verschiedener Maschenweite getrennt werden.

Die verschiedenen Tohne, Schamotten und sonstige Magerungsmittel sind sorgfältig voneinander getrennt aufzubewahren und dann der zu erhaltenden Masse entsprechend zusammenzugeben. Um eine stets gleichmässige Masse zu erhalten, empfiehlt sich die Benutzung von automatischen Theilmaschinen, da nur diese die völlige Gewähr bieten, dass die Tohne und Magerungsmittel immer in demselben Verhältniss zusammengegeben werden. Diese Masse ist dann noch durch Tohnschneider oder andere Mischmaschinen gut durchzuarbeiten und zu homogenisiren.

Das Formen der Steine erfolgt noch vielfach von Hand, was bei grossen Stücken nicht zu umgehen ist. Kleinere Steine werden jedoch vielfach mittels Maschinen hergestellt, wobei, soweit dies auf nassem Wege geschieht, ein Nachpressen vortheilhaft ist, um die Steine so scharfkantig und gleichmässig zu erhalten, wie dies erforderlich ist. Soweit grössere Stücke hergestellt werden, wird die Masse zweckmässig halbtrocken verformt und dann in der früher angegebenen Weise durch Einschlagen in die Formen zu dem betreffenden Stück umgewandelt. Bei dem jeweiligen Aufgeben von neuem Material auf das schon festgestampfte ist letzteres zunächst etwas aufzurauen, damit es sich mit dem frisch zugefügten gut verbindet.

Das Trocknen der Steine gewöhnlicher Grösse erfolgt in derselben Weise, wie das der übrigen Ziegelsteine, sei es in Schuppen oder künstlich erwärmten Trockengebäuden oder Trockenöfen; das Trocknen grösserer Stücke, das sehr langsam erfolgen muss, damit dieselben keine Risse und Sprünge erhalten, erfolgt meist im Formraum selbst, wobei diese Stücke oft viele Wochen oder Monate zum völligen Trocknen brauchen.

Der Brand der Waaren, welcher sehr scharf sein muss, kann in periodischen oder kontinuierlichen Oefen vorgenommen werden. Von letzteren empfehlen sich speziell die mit Gas befeuerten Oefen, der Gasringofen und der Gaskammerofen, welche den Vortheil bieten, dass sehr hohe Temperaturen erzielt werden können und dass die zu brennenden Waaren nicht durch Asche oder Schlacken verunreinigt und dadurch vielfach unbrauchbar werden.

Einzelne feuerfeste Waaren, bei denen es darauf ankommt, dass dieselben durchaus dicht und undurchlässig sind, wie z. B. Gasretorten, werden mit einer Glasur versehen.

In Figur 492 ist der Lageplan des Chamotte- und Thonwerks Reichersdorf bei Lausigk i. S., dem Königl. Sächs. Kammerrath Feodor Helm in Dresden-A. gehörend, zur Darstellung gebracht. Auf diesem Werke werden jährlich neben 20000 Tonnen gebrannten, feuerfesten Erzeugnissen auch säurefeste Waaren, Klinker und dergl. hergestellt. Der feuerfeste Tohn, welcher in grosser Mächtigkeit unmittelbar neben dem Werke gewonnen wird, gelangt aus der Grube mittels Seilbahn zu den Vorbereitungs-

maschinen und wird dann in den Sumpfen mit der auf eigenen Zerkleinerungsmaschinen erzeugten Schamotte gut gemischt und eingesumpft.

Nach genügender Lagerung wird die gesumpfte Masse nach dem Pressenhaus gefördert und durch Tohnschneider homogenisirt, um endlich in den Formräumen geformt zu werden. Das Trocknen geschieht neben und über den Brennöfen, das Brennen wird in einem Ringofen und mehreren periodischen Oefen bei hohen Hitzegraden bewirkt. Die gebrannten Waaren, welche in bedeckten Lagerhäusern aufgestellt werden, können auf dem normalspurigen Anschlussgleis verladen werden.

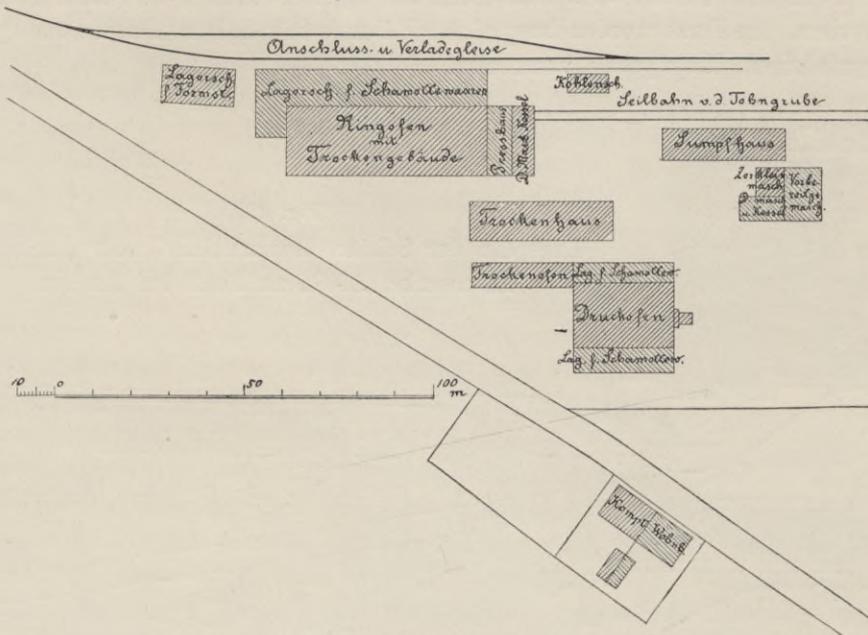


Fig. 492.

Lageplan der Schamottewaarenfabrik von Feodor Helm
in Reichersdorf.

Die Aachener Thonwerke, Aktiengesellschaft in Forst, deren Fabrik in Figur 493 im Lageplan zur Darstellung gebracht ist, wurden im Jahre 1890 durch Ankauf der „Feuerfesten Steinfabrik von C. Kreutz“ gegründet. Die Fabrikate bestehen hauptsächlich aus Steinen für Hochöfen, Stahlwerke, Cementfabriken, die chemische Industrie u. s. w.; es werden als Spezialität aluminiumoxydreiche Schamottesteine hergestellt. Die Gesellschaft hat später die „Fabrik feuerfester Steine von Fr. Remy Nachf. in Neuwied“, die Fabrik der „Rheinischen Industrie für feuerfeste Produkte in Bendorf a. Rh.“ und die „Thonwerke Herchenberg, J. Feldmann in Sinzig“ erworben, welche als Zweigfabriken betrieben werden. Von diesen Zweigfabriken liefert die Abtheilung Neuwied Façonsteine für metallurgische und Kanalisationszwecke, die Zweigfabrik Bendorf fabrizirt Schamottesteine, sowie säurefeste Produkte, welche für Cementbrennöfen, Glowerthürme, Röstöfen bestens bekannt sind; die Zweigfabrik Sinzig verarbeitet aus eigenen Gruben den weltberühmten Herchenberger Kratercement vulkanischen Ursprungs zu Silikatqualitätssteinen.

Die durchschnittliche Jahresproduktion der Gesellschaft beträgt in

Forst	etwa 1200 Doppelwaggon,
Bendorf	„ 1000 „
Neuwied	„ 400 „
Sinzig	„ 400 „
Summa 3000 Doppelwaggon	

zu 10000 kg.

Der Tohn und Quarzit wird zum Theil aus eigenen Gruben und zum Theil durch Kauf erworben. In Forst werden hauptsächlich Tohne mit hohem Aluminiumoxydgehalt und sehr niedrigem Eisengehalt verarbeitet.

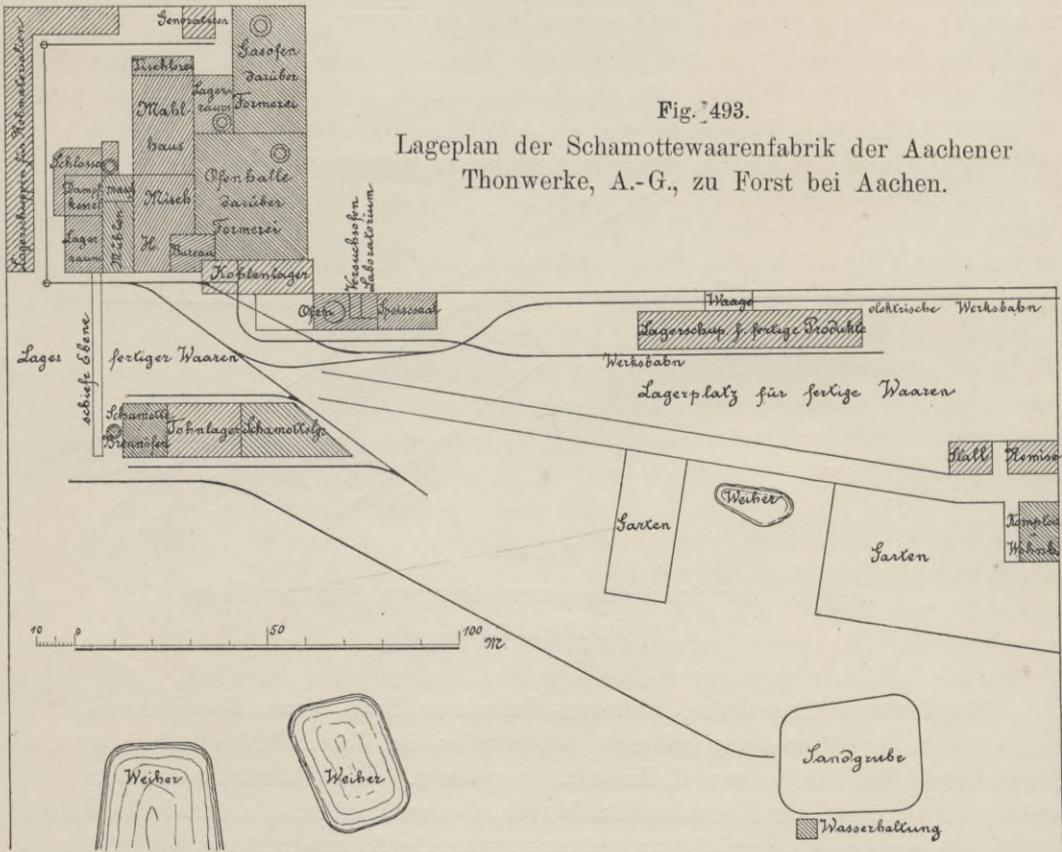


Fig. 493.

Lageplan der Schamottewaarenfabrik der Aachener Thonwerke, A.-G., zu Forst bei Aachen.

Der Gang der Fabrikation in Forst ist folgender:

Die Tohne gelangen mittels elektrischer Bahn vom Bahnhofe „Rothe Erde“ zum Werke und werden in überdachten Räumen, nach Sorten genau getrennt, abgelagert. Nach genügender Lufttrocknung wird der für die Verarbeitung auf Schamotte bestimmte Theil in zwei Schamotte-Brennöfen, Schachtföfen, die etwa 25 Tonnen in 24 Stunden liefern, gebrannt und die Schamotte durch eine schiefe Ebene auf kleinen Hunten dem Bearbeitungsgebäude zugeführt. Hier gelangt die Schamotte in Steinbrecher, und gehen die Brocken durch ein Paternosterwerk in die Kollergänge.

In Siebtrommeln wird das Mahlgut nach Korngrösse sortirt, und werden die zu grossen Körner nochmals vermahlen. Die so erzeugten Schamottemehle gelangen dann zur weiteren Verarbeitung. Der getrocknete Tohn wird in Kugelmühlen vermahlen und fällt nach vorhergegangenem Sieben als feines Mehl aus.

Die Schamotte- und Tohnmehle werden nach berechneten Mengen, je nach der Art der zu fabrizirenden Steine, in einem Jochum-Ehrhardt'schen Theil- und Mischapparat gemengt. Jeder Trichter dieses Apparates ist für eine Sorte Schamotte oder Tohn reservirt und kann durch Einstellen genauestes Quantum abgeben. Die genaue Mischung und Homogenität der Steine wird hierdurch auf das beste garantirt. Die austretende Masse darf nicht zu weich sein, da wegen der hauptsächlich ausgeführten komplizirten Formen und grossen Steine das sogen. Trockenform-Verfahren angewandt wird. Die Masse wird in möglichst gleichmässigen Stücken durch einen Schaukelevator nach den Formräumen transportirt. Diese befinden sich in den oberen Stockwerken über den Brennöfen, und bleiben hier die geformten Steine bis zur vollständigen Trocknung liegen. Mittels Förderkorbes gelangen sie zu den Oefen zum Brennen. Das Werk besitzt fünf grosse periodische Oefen mit überschlagender Feuerung mit etwa 70 bis 90 Tonnen Einsatz pro Ofen; ferner einen zwölkammerigen, kontinuierlichen Gasofen mit Generatoren behufs Erzeugung der Brenngase. Von den Oefen gelangen die gebrannten Steine mit elektrischer Bahn direkt zum Versandt oder werden in Schuppen aufgestapelt. Durch Wiegen unterliegen Ein- und Ausfuhr genauer Kontrolle.

Eine Entstaubungsanlage macht die Mahlräume vollkommen staubfrei und den Aufenthalt gesundheitlich schadlos. In einem zum Werke gehörigen Laboratorium mit Probeofen werden Rohmaterialien und Fertigfabrikate fortlaufend untersucht.

Das Werk besitzt eigene Schreinerei und Schlosserei, nebst Bearbeitungswerkstätte, für welche die Kraft durch Cornwallkessel in Verbindung mit einer 120 pferdigen Maschine erzeugt wird. Fabrikräume, Lagerräume, Bureaus und Wohngebäude sind elektrisch beleuchtet, den Bedarf an Strom, der theilweise in Akkumulatoren aufgespeichert wird, liefert eine Dampfmaschine.

Das Werk beschäftigt etwa 130 bis 150 Arbeiter und hält zur Verfügung derselben einen Speisesaal und Schlafhaus.

Zu den grösseren, weit über das Deutsche Reich hinaus bekannten Schamottfabriken gehört das Saaraue Werk der Vereinigten Chamottfabriken (vormals C. Kulmiz), G. m. b. H., in Saarau. Im Jahre 1850 begann die Firma C. Kulmiz feuerfeste Steine zu Ida- und Marienhütte bei Saarau anzufertigen, nachdem der Gründer der Firma Carl von Kulmiz, mit Eisenbahnbauten beschäftigt, in der Saaraue Gegend einen blauen, zähen, plastischen Braunkohlentohn und weissen, quarzhaltigen Kaolin gefunden hatte. Im Jahre 1860 wurde von der Firma zuerst der durch hohen Aluminiumoxyd-gehalt sich auszeichnende, besonders feuerbeständige, niederschlesische Schiefertohn in regelrechte, fabrikmässige Verwendung genommen, auch der in eigenen Schächten geförderte Tohn an entfernter gelegene, metallurgische und keramische Hüttenwerke vertrieben.

Die Fabrik, deren Lageplan umstehend in Figur 494 wiedergegeben ist, wurde im Jahre 1872 errichtet und nach und nach, dem vergrösserten Absatz entsprechend, auf den jetzigen Umfang erweitert (die ältere, ursprüngliche Anlage ist abgebrochen worden). Das Werk besteht aus zwei selbständigen Abtheilungen mit von einander

Das Werk ist, wie bereits bemerkt, durch Anschlussgleise mit dem Königlich Preussischen Staatseisenbahnnetz direkt verbunden, so dass die fertigen Waaren, sowie der geschlämte Kaolin und der Schiefertohn, direkt auf dem Werke in die Eisenbahnwagen verladen werden können.

Die neuen, hohen Einfuhrzölle Oesterreichs waren Veranlassung, dass das Werk, um seinen österreichischen Absatz nicht nur aufrechtzuerhalten zu können, sondern auch zu erweitern, eine Filiale in der Grenzstation Halbstadt errichtete, welche Ende des Jahres 1889 in Betrieb gesetzt wurde. Auch dieses Werk, dessen Lageplan Figur 495 zeigt, besitzt direkten Eisenbahnanschluss an die k. k. Oesterreichisch-Ungarische und die Preussischen Staatseisenbahnen, so dass einerseits die Rohmaterialien, welche theils aus Niederschlesien, theils aus Böhmen kommen, und andererseits die fertigen Waaren direkt auf dem Fabrikhof aus-, bezw. eingeladen werden können.

Der Fabrikationsbergang ist auf der Filiale derselbe wie auf dem Stammwerk. Die Fabrikate, welche auf den Werken hergestellt werden, sind: Schamottesteine, Quarzziegel, Gasretorten, Muffeln, Platten, Formsteine aller Art, speziell für Hoch-, Schmelz- und Brennöfen der metallurgischen, Gas-, Glas- und keramischen Industrien, endlich säurefeste Steine für chemische Fabriken u. s. w.

Der Absatz der Saarauer Produkte ist stetig gestiegen. Während derselbe im Jahre 1857 nur 3036 Tonnen betrug, stieg er im Jahre 1884 auf 28000 Tonnen, 1891 auf 38575 Tonnen einschliesslich der Produktion aus Halbstadt und betrug im Jahre 1899 in Summa 58952 Tonnen. Hierzu kommt dann noch eine erhebliche Menge von Roh- und gebranntem Tohn, sowie geschlämtem Kaolin. Der Verkauf an solchen Rohmaterialien betrug im Jahre 1899 29238 Tonnen aus Saarau und Halbstadt.

Ausser den genannten beiden Werken besitzt die Firma noch ein drittes in Markt Redwitz in Bayern, das ebenfalls vorzügliche Waaren erzeugt.

Die grossen Mengen von feuerfesten Materialien, welche Hüttenwerke zur Instandhaltung bestehender Ofenanlagen und deren Hilfsapparate, sowie zum Neubau derselben benöthigen, hat einen grossen Theil dieser Werke veranlasst, sich eigene Fabriken für die Erzeugung von feuerfesten Materialien zu errichten.

So ist die Fabrik feuerfester Produkte von Schneider & Cie. in Perreuil bei Creuzot als Nebenanlage der weltberühmten Eisenwerke zu Creuzot im Jahre 1846 errichtet worden und hat sich seitdem, dank der Vergrösserung der Eisenwerke und der Einführung des Bessemer- und Martinprozesses daselbst, zu ihrer jetzigen Bedeutung entwickelt. Die Fabrik, deren eigentliche Fabrikationsräume in Figur 496 im Lageplan dargestellt sind, liegt etwa 200 m westlich vom Canal du Centre, an dessen Ufer Lagerplätze für Rohmaterialien und fertige Produkte sich befinden, die mit der Fabrik durch eine schmalspurige Eisenbahn verbunden sind, sie besitzt ausserdem ein direktes Anschlussgleis an die Eisenbahn von Chagny nach Nevers, so dass die Fabrik die Möglichkeit besitzt, sowohl ihre Rohprodukte, als auch die fertigen Waaren auf demjenigen Wege zu erhalten, bezw. zu versenden, der jeweilig der vortheilhafteste ist.

Die in Perreuil angefertigten Waaren sind hauptsächlich für metallurgische Zwecke bestimmt, doch wendet man neben kaolinartigen, auch plastische, aluminiumoxydreiche, sowie kieselsäurereiche Tohne, Quarzit, Bauxit und kohlen-sauren Kalk an. Die Tohne kommen fast alle aus dem Becken des Canals du Centre, den Abhängen der Loire, sowie aus der Umgegend von Pierrefitte und Froncelles im Departement Allier, ein Theil

stammt aus Bollène im Departement Vacluse. Die Quarzite werden aus Dorat (Departement Haute Vienne), aus Puy de Dôme und selbst aus der Umgegend von Creuzot aus dem Gebirgsstock von Morvan bezogen.

Im Lageplan ist *A* Maschinenformerei, wo auch die Zerkleinerung und Mischung der Materialien vorgenommen wird, *B* Dampfkessel- und Maschinenhaus, *C* Lagerhaus für fertige Produkte, *D* grosse Formerei, *E* Trockenofen, *F* Gasringofen, *G* Vorrathsschuppen, *H* Lagerhaus für fertige Produkte, *K* Handformerei, *L* Trockenhaus, *M* Gas-

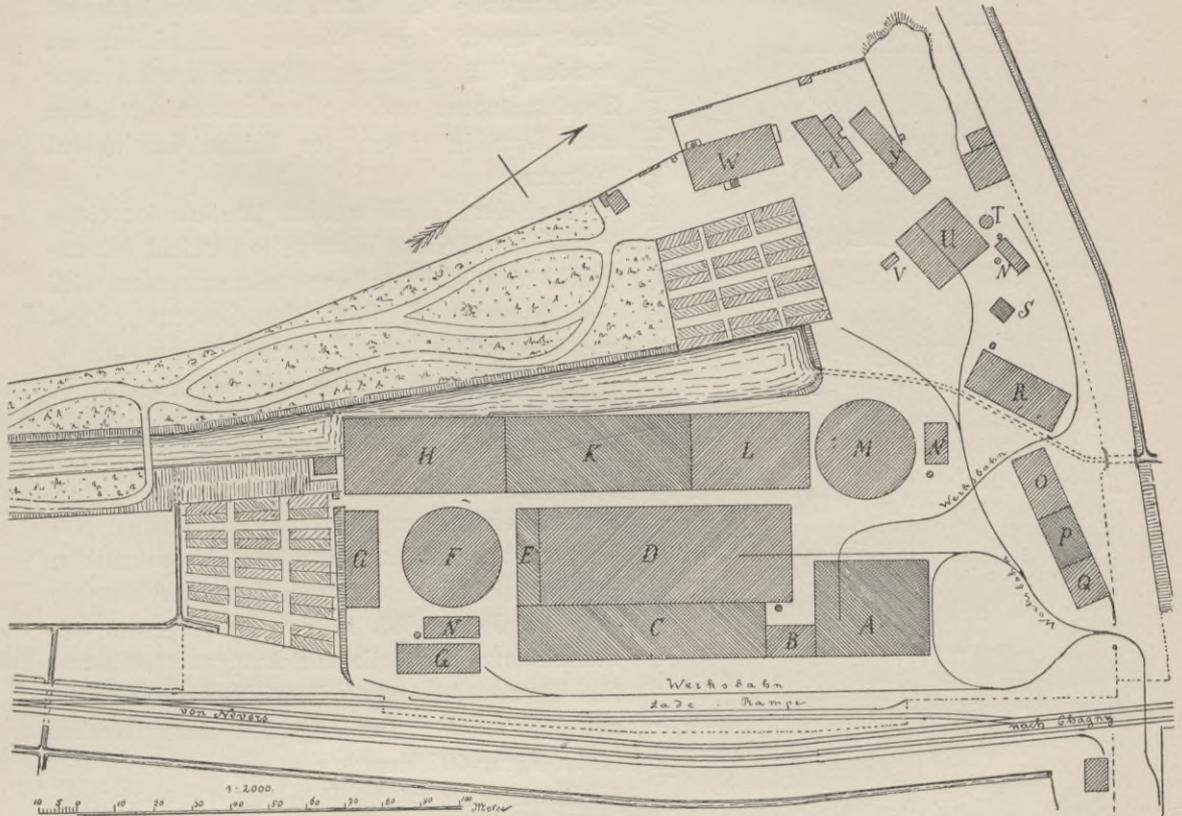


Fig. 496.

Lageplan der Fabrik feuerfester Produkte von Schneider & Cie.
in Perreuil bei Creuzot.

ringofen, *N* Generatoren, *O* Modellirhaus, *P* Reparaturwerkstatt, *Q* Materialschuppen, *R* Haus für die Fabrikation der Bessemerbirnen, *S* Ofen zum Brennen von Schamotte, *T* desgl. zum Brennen von Quarz, *U* Tohnlagerschuppen, *V* ein Versuchsofen, *W* Wohnhaus, *X* das Komptoir und *Y* ein Holzschuppen.

Die kaolinartigen und kieselsäurereichen Tohne werden an freier Luft gelagert, wo sie so lange als möglich liegen bleiben, da sie durch den Einfluss der Atmosphären an Plastizität gewinnen.

Andererseits wird ein Theil der aluminiumoxydreichen, plastischen Tohne in Stücke geformt, in bedeckten Räumen getrocknet und dann in einem besonderen Ofen zu Schamotte gebrannt.

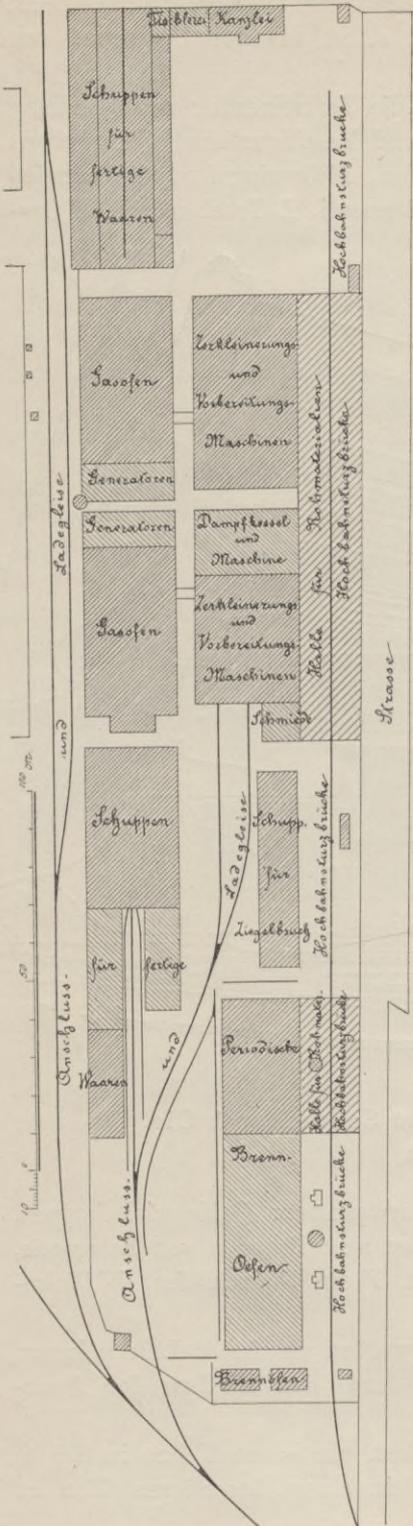


Fig. 497.

Lageplan der Schamottewarenfabrik der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz (Mähren).

Die Thone, Quarzite, Magerungsmittel u. s. w. werden zunächst genügend zerkleinert, was auf Kollergängen und Desintegratoren geschieht, hierauf zusammengegeben und in einem Tohnschneider erst trocken, danach in einem zweiten unter Beigabe von Wasser feucht gemischt, um dann theils mittels Maschinen, theils von Hand zu den verschiedenen Waaren umgeformt zu werden. Die geformten Waaren werden nach Trockenräumen oder Trockenöfen gebracht und dann in einem der beiden Gasringöfen gebrannt.

Auf der Fabrik werden jährlich feuerfeste Ziegel und ähnliche Waaren im Gewicht von ungefähr 15 500 Tonnen hergestellt, ausserdem wird noch feuerfester Mörtel im Gesamtgewicht von rund 2500 Tonnen jährlich abgegeben.

Aus gleichem Grunde, wie das französische Werk, hat sich auch die Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz (Mähren) schon in den 40er Jahren eine Schamottefabrik angelegt, die aus kleinen Anfängen successiv zu einer der bedeutendsten Schamottefabriken emporstieg, als welche sie seit dem Jahre 1889 in der Anlage eines mit den modernsten Fabrikeinrichtungen versehenen Etablissements in unmittelbarer Nähe der Hüttenanlagen besteht. Der Lageplan dieses Werkes ist in Figur 497 dargestellt.

Sämmtliche bei der Fabrikation verwendeten Rohmaterialien werden von einer Hochbahn auf Sturzbrücken in eine gedeckte Rohmaterialienhalle abgestürzt. Von da gelangen sie in die Zerkleinerungs- und Vorbereitungsräume, wo sie auf Walzwerken, Kollergängen und Tohnschneidern zerkleinert und homogenisirt werden. Die Formräume liegen theils um die Oefen, theils in drei über den Oefen angelegten Etagen, in welchen die geformten und gepressten Steine mittels der sich beim Kühlen der ausgebrannten Kammern ergebenden Abhitze getrocknet werden.

An Brennöfen besitzt die Fabrik zwei kontinuierlich betriebene Gas-Kammerringöfen,

System Mendheim, sowie 13 periodische Brennöfen mit weitgehendster Ausnutzung der Abhitze; in letzteren wird auch der Rohtohn zur Schamotte gebrannt.

Die Fabrik hat direkten Eisenbahnanschluss mit vortheilhaft angelegten Verladegeleisen und produziert allein an fertig gebrannten Schamottewaren jährlich 40 000 Tonnen, welche sich auf die verschiedensten sauren, neutralen, basischen und säurefesten Fabrikate vertheilen. Von dieser Jahresproduktion werden etwa 50 Proz. in den eigenen Werken konsumirt, während der Rest an andere Etablissements der verschiedensten Industriezweige, zumeist jedoch Hüttenwerke, abgegeben wird.

7. Die Fabrikation von Ziegelwaaren zum Schutz gegen Uebertragung von Schall, Wärme u. s. w.

Durch die Anwendung von Eisen zu stützenden und überdeckenden Konstruktionen ist es möglich geworden, den tragenden Theilen der Gebäude, Mauern, Pfeilern, Säulen, viel geringere Querschnittsdimensionen zu geben, als dies die früher angewandten Baumaterialien gestatteten; auch die Stärke der Decken kann geringer gewählt werden, ohne dass die Tragfähigkeit derselben dadurch leidet. Die geringen Dimensionen der Wände pflanzen jedoch den Schall sehr gut fort und sind leicht durchlässig für die Wärme, namentlich wenn die angewandten Baumaterialien sehr hart und dicht sind. Auch sind derartige dichte Materialien nicht im Stande, in den Räumen befindliche überschüssige Feuchtigkeit aufzunehmen und dieselbe nach und nach wieder an den Raum abzugeben, wenn der Feuchtigkeitsgehalt desselben gesunken ist, im Gegentheil schlägt sich an ihnen die Feuchtigkeit nieder und verursacht nasse Wände. Da aber Schallübertragung, rasche Abkühlung im Winter, starke Erhitzung im Sommer, feuchte Wände nicht nur höchst unangenehm, sondern sogar gesundheitsschädlich sind, sollten neben den Baumaterialien, welche für die tragenden oder der Witterung Trotz bietenden Konstruktionstheile der Bauten verwendet werden, solche benutzt werden, die derartige Eigenschaften nicht besitzen, wie dies erfahrungsgemäss ganz besonders beim gebrannten porösen Tohnscherben der Fall ist. Wie an den Aussenwänden der scharf gebrannte, dichte Ziegel den ganzen Bau gegen frühzeitige Zerstörung schützt, so sind es in den Innenräumen die porösen Ziegel, die uns den Aufenthalt angenehm und erträglich machen.

Ausser der geringen Leitungsfähigkeit für die Aussentemperatur kommt hierbei aber auch noch die Feuerfestigkeit in Betracht, in welcher die gebrannte Tohnwaare vielfach anderen Baumaterialien überlegen ist, hat sich bis jetzt bei Feuersbrünsten doch kein Baustoff so vortheilhaft erwiesen als der Ziegel. Diese Eigenschaft macht den Ziegel zum Schutzstein für solche Baustoffe, die durch Feuer leicht leiden, wie z. B. eiserne Säulen, Träger und dergl., weshalb man Eisenkonstruktionen vortheilhaft mit Ziegelwaaren umkleidet.

Um den Raum möglichst ausnutzen zu können, müssen sich diese Steine in ihrer Form den zu schützenden Konstruktionen anschmiegen, für Eisenkonstruktionen sind auf Seite 21 ff. einige Formen angegeben. Zur Bekleidung von Mauern, sowie zur Aufmauerung von solchen werden Steine rechteckigen Formates, das wenig von dem Normalformat abweicht, angewendet. Um diese Steine recht leicht zu machen, was für vorkragende Wände, sowie solche auf Eisenträgern von Vortheil ist, werden diese

porösen Steine mit Durchlochungen versehen, und zwar so, dass entweder Langloch- oder Querlochsteine entstehen.

Zur Erzielung eines stark porösen Scherbens wird dem Tohn vor der Mischung ein brennbarer Stoff, wie Sägespäne, Kohlenklein, zugesetzt. Da der Zusatz als Magerungsmittel wirkt, muss der zur Herstellung von porösen Steinen verwendete Tohn hinreichend plastisch sein und eine angemessene Bindekraft besitzen; es eignen sich daher zur Fabrikation solcher Waaren ganz besonders die hochplastischen Tohne. Sollen derartige Umkleidungen höheren Ansprüchen genügen, um beispielsweise in grösseren Bauten hinreichenden Widerstand gegen Feuergefahr leisten zu können, so werden hierzu auch die feuerfesten, plastischen Tohne verwendet.

Die Vorbereitung geschieht meist so, dass Tohn und brennbares Magerungsmittel lagenweise übereinander ausgebreitet werden, worauf dann eine Mischung im Tohnschneider vorgenommen wird. Damit bei der Formung der Steine, welche fast ausschliesslich auf Strangpressen vorgenommen wird, keine unliebsamen Störungen, etwa durch Reissen der Abschneiddrähte, eintreten können, ist das Magerungsmaterial nöthigenfalls vorher abzusieben, um Holzspähne oder gröbere, sowie faserige Stein- und Braunkohlenstücke auszuseiden; bei sehr grobstückigen Kohlen empfiehlt es sich, dieselben vorher zu zerkleinern. Die geformten Steine werden wie andere getrocknet, was, da sie meist sehr rasch getrocknet werden können, ohne zu reissen, im Freien, selbst bei bewegter Luft geschehen kann, oder auch in besonderen Trockenräumen. Da durch das beigemengte Brennmaterial leicht ein Entzünden eintreten kann, so dürfen diese Steine beim Trocknen nicht in der Nähe von Feuerungen aufgestellt werden.

Da das beigemengte Brennmaterial wohl beim Trocknen als Magerungsmittel wirkt, aber die Brennschwindung im Allgemeinen nur in geringem Masse beeinflusst, so werden die porösen Steine im Feuer etwa der Schwindung des ungemagerten Tohnes entsprechend kleiner, worauf bei der Anfertigung der Mundstücke und Formen zu achten ist.

Der Brand dieser Waaren kann in jedem Brennofen vorgenommen werden. Sie sind langsam anzuwärmen und brauchen zum Garbrand weniger Brennmaterial als nicht poröse Steine, da der beigegebene Brennstoff ja in Betracht kommt. Es ist beim Brennen dafür Sorge zu tragen, dass die porösen Ziegel so scharf gebrannt werden, als für den jeweiligen Verwendungszweck erforderlich ist, damit bei Feuergefahr durch eintretende Schwindung eine Gefährdung des Bauwerkes nicht stattfinden kann.

Der Gang der Fabrikation weicht im Allgemeinen, von der Beimischung des Brennmaterials abgesehen, nicht von der gewöhnlichen Fabrikation der Ziegel ab, namentlich wenn poröse Steine in der Form und Grösse von gewöhnlichen Normalsteinen oder einer von dieser nur wenig abweichenden Gestalt hergestellt werden. Sowie die Steine in Form und Grösse aber erheblich von den gewöhnlichen Normalsteinen abweichen, so werden manchmal Fabrikationseinrichtungen angewendet, die für die Herstellung von Hintermauerungssteinen meist der Kosten wegen fortbleiben; auch macht die Fabrikation grösserer Steine die Benutzung anderer Formmaschinen nöthig. In Nachstehendem sollen nur zwei Anlagen vorgeführt werden, deren Einrichtung und Betrieb von der für gewöhnliche Hintermauerungssteine abweicht. In Figur 498 bis 500 ist der Grundriss, Quer- und Längsschnitt des Maschinenhauses der Briqueterie Mécanique Payerne,

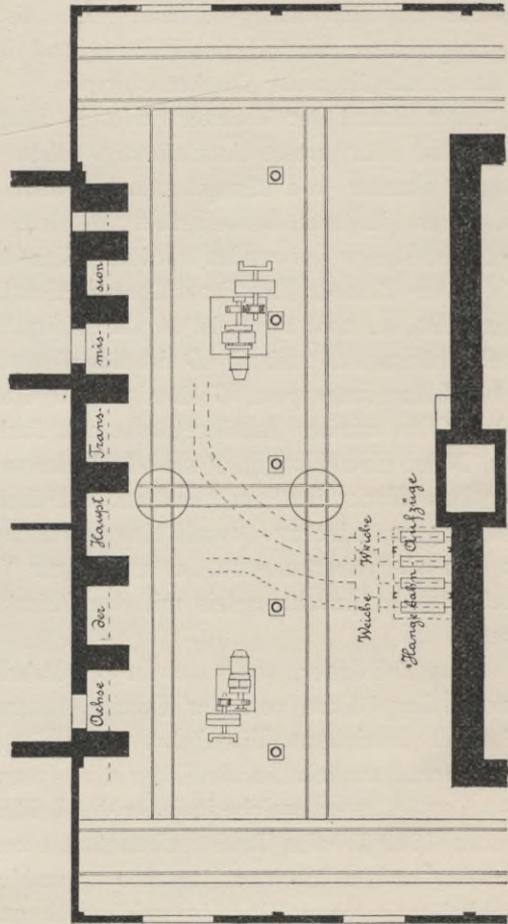
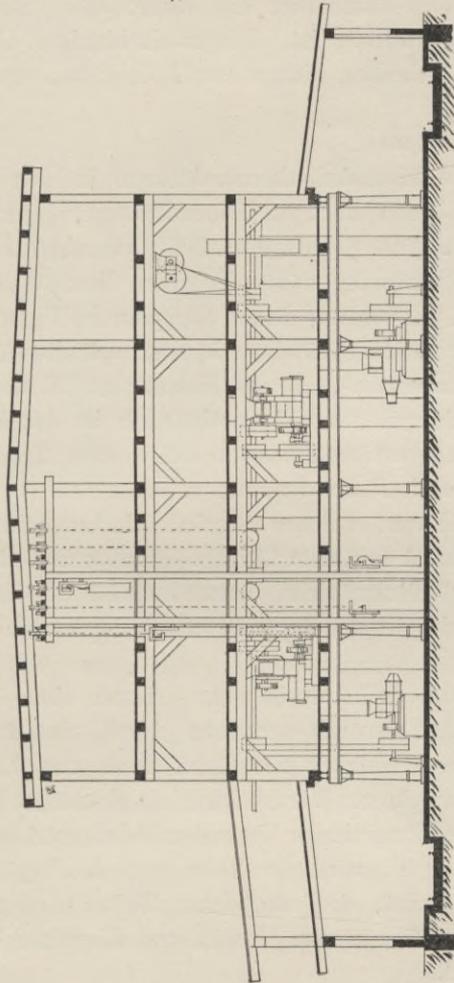
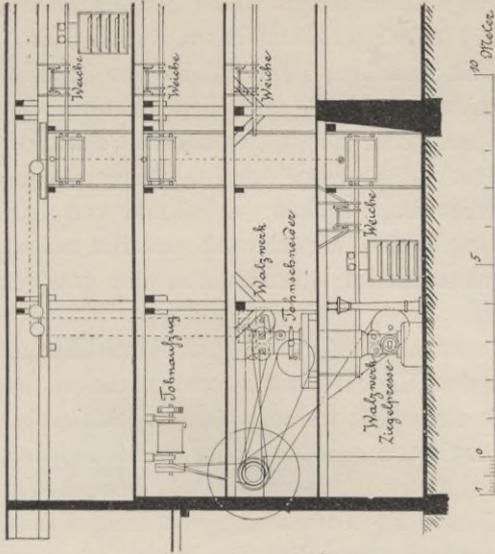


Fig. 498 bis 500.
Grundriss, Quer- und Längsschnitt des
Maschinenhauses
der Briqueterie Mécanique Payerne
in Payerne, Kanton Waadt.

Kanton Waadt, Schweiz, wiedergegeben, auf welcher hauptsächlich Hourdis, also dünnwandige Wölbsteine, hergestellt werden. Die Tohnlager des Werkes, dessen Maschinenanlage von der Giesserei und Maschinenfabrik Konstanz, Rieter & Koller in Konstanz, geliefert worden ist, befinden sich in unmittelbarer Nähe der Ziegelei, und wird das Rohmaterial aus dem Lager in Kippwagen auf einer Rampe nach dem Schüttboden in dem zweiten Obergeschoss gebracht, und dort auf Brechwalzwerke, von denen je eines auf einem liegenden Tohnschneider aufmontirt ist, gegeben; es gelangt von letzterem nach der Ziegelmaschine, wobei es vorher noch ein Feinwalzwerk passiren muss. Die Ziegelmaschine presst den Tohn in Form eines hohlen Stranges aus, der entsprechend durch Drähte in Steine getrennt wird.

Zur Beförderung der nassen Waaren, namentlich der Hourdis, dienen Hängebahnwagen, die von den Abschneidetischen zu den Hängebahnaufzügen geschoben werden, welche letztere für jedes beliebige Stockwerk eingestellt werden können. Schiebebühnen, bezw. Weichen vermitteln die Verbindung zwischen den Zu- oder Abfahrtsgleisen mit dem jeweilig bereitstehenden Fahrstuhl des Aufzuges, und Kehrscheiben dienen zur Abkürzung des Weges über dem Ofen. Durch die Anwendung von Hängebahnwagen wird nicht nur der Transport erleichtert, sondern namentlich die Waare sehr geschont, was für die dünnwandigen, langen Hourdis nothwendig ist. Die zweischienigen Gleise im Erdgeschoss nebst Schiebebühnen und Drehscheiben dienen zur Abfuhr von Steinen in ausserhalb liegende Trockenschuppen.

Der Brand der Waaren findet in Ringöfen statt.

Eine sehr grosse Ausdehnung haben die Eisenskelettkonstruktionen in den Vereinigten Staaten von Amerika, namentlich bei den dortigen Thurmhäusern, gefunden, und ist es hierdurch herbeigeführt worden, dass zum Schutz derselben Feuerschutzsteine in grosser Menge verwendet worden. Eine der hervorragendsten Fabriken dieses Gebietes ist die der Pioneer Fire Proof Construction Co. in Ottawa, deren Lageplan in Figur 501 dargestellt ist, und zwar ist *A* das Hauptfabrikationsgebäude mit den anschliessenden Trockenhäusern *B* und *C*, *D* ist das Dampfmaschinen-, *E* das Kesselhaus, *F* und *M* sind Tohnlagerschuppen, *G* Remisen für die elektrischen Lokomotiven, *H* ist das Komptoir, *K* ein zweites Fabrikgebäude mit Turbinenbetrieb, *L* das anschliessende Trockenhaus, *N* ist eine Waage, *O* sind Laderampen und *P* die Brennöfen.

Das Werk liegt am kanalisirten Illinois-Fluss, welcher oberhalb St. Louis in den Mississippi mündet und durch einen breiten Kanal mit dem Chicago-Fluss und dadurch mit den vier oberen Seen in schiffbarer Verbindung steht, ausserdem ist die Fabrik durch eigenes Anschlussgleis mit der Chicago Burlington & Quincy R. R. in Verbindung gesetzt.

Das Tohnlager, aus welchem die Fabrik ihr Rohmaterial, einen festen shale-clay, bezieht, liegt 3 km von der Fabrik entfernt, es ist mit derselben durch eine kleine elektrisch betriebene Eisenbahn verbunden, auf welcher der Tohn nach der Fabrik gefahren und zunächst in die Keller derselben zur späteren Verarbeitung eingeschüttet wird.

Von letzteren, welche in jeder der beiden nebeneinander liegenden Fabriken *A* und *K* je etwa 1000 Tonnen Tohn aufzunehmen vermögen, wird der Tohn nach Kollergängen gebracht, auf welchen er trocken gemahlen wird, der abgeseibte Tohn wird nach Mischkollergängen geleitet, in welchen er unter Zusatz von Wasser und Ziegelmehl für die weitere Behandlung geeignet gemacht wird.

Von diesen Kollergängen gelangt die zubereitete Masse wieder aufwärts nach den Pressen, es sind vertikal nach unten wirkende Strangpressen mit direktem Dampfdruck, welche das eingegebene Material periodisch durch das vorgesetzte Mundstück nach unten pressen. Der austretende Strang wird entweder schon an der Maschine in die richtige Länge geschnitten, es geschieht dies bei allen rechteckig bleibenden Stücken, oder das Schneiden in die richtigen Längen geschieht erst im Trockenraume, letzteres ist immer

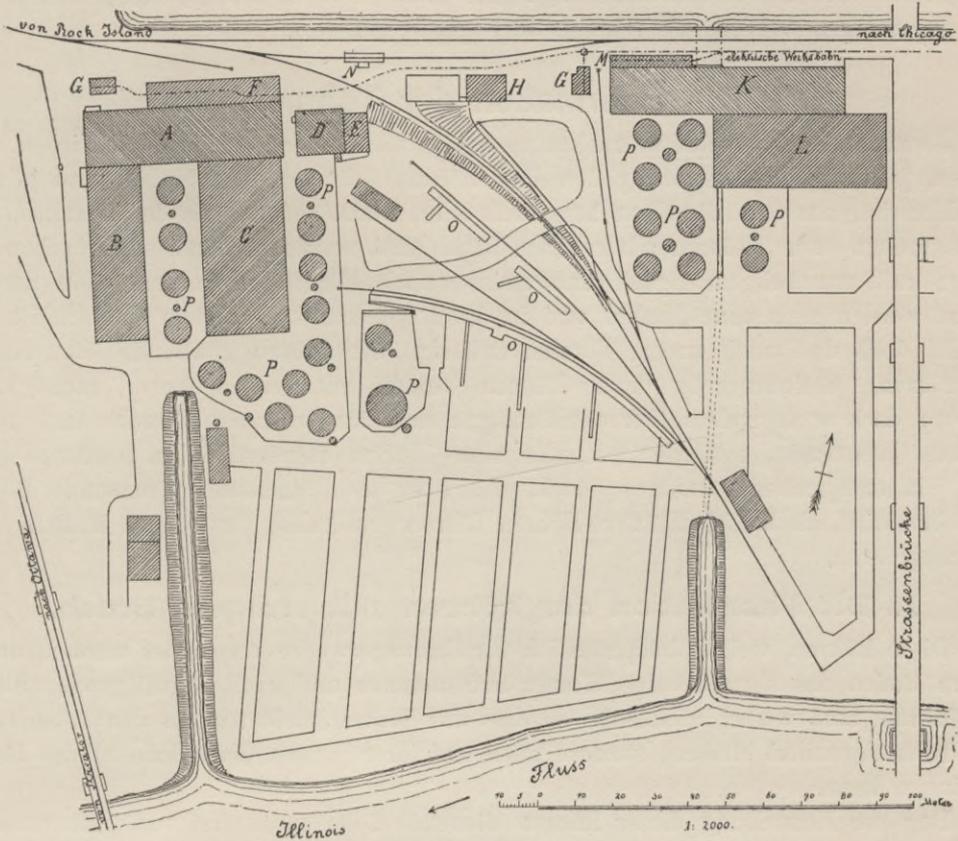


Fig. 501.

Lageplan des Ziegelwerks der Pioneer Fire Proof Construction Co.
zu Ottawa, Ill.

der Fall, wenn die betreffenden Stücke für Bögen oder dergl. schiefwinklige Flächen bekommen müssen. Es werden dann hölzerne Schablonen angelegt, an denen entlang mit Draht in bekannter Weise die Stücke geschnitten werden. Der hierbei entstehende Abfall gelangt nach den Kollergängen zur Zerkleinerung u. s. w. zurück.

Die fertigen Stücke werden auf den mit Dampf geheizten Trockenböden der Fabrik getrocknet und in Oefen mit überschlagendem Feuer gebrannt; von letzteren sind auf dem Werke 26 Oefen vorhanden, von welchen 25 je acht Feuerungen haben, ein grösserer besitzt zwölf. Im ganzen sind drei Dampfpressen, ausserdem noch eine gewöhnliche Ziegelmaschine vorhanden. Ausser den nöthigen Dampfkesseln zur Erzeugung des Dampfes für die Dampfpressen und die Dampfmaschinen zum Betriebe

der Kollergänge, Elevatoren, Dynamomaschinen u. s. w. ist auch eine Turbine von 125 PS. Stärke auf den Werken vorhanden.

Für die verschiedenen Arten der erzeugten Steine sind eine grosse Anzahl von Mundstücken (weit über zweihundert), alle mit breiten Dornen für die Oeffnungen versehen, vorhanden.

Ausser den Ziegeln zum Feuerschutz von Eisenkonstruktionen fertigt die Fabrik noch Kaminröhren, Fensterabwässerungssteine und Pflasterklinker an, die beiden letzten Waarengattungen werden auf Wunsch auch glasirt geliefert.

8. Die Fabrikation der Tohnröhren.

Je nach der Querschnittsform unterscheidet man runde, ovale, rechteckige u. s. w. Röhren, je nach der Ausbildung derselben Röhren mit und ohne Muffen und je nach dem Material, aus dem dieselben hergestellt sind, bezw. der Schärfe des Brandes, dem sie ausgesetzt waren, Röhren mit erdigem Bruch und wasserdurchlässigem Scherben von Röhren mit muscheligen Bruch und steinzeugartig dichtem Scherben. Die porösen Röhren werden stets ohne Muffen und in der Regel mit kreisrundem Querschnitt hergestellt, doch sind auch andere Formen zulässig. Sie führen gewöhnlich den Namen Drainröhren. Steinzeugartig dichte Röhren werden mit verschiedenem, meist kreisrundem, doch auch ovalem, bezw. eiförmigem und für besondere Zwecke auch rechteckigem Querschnitt, entweder mit oder ohne Muffen angefertigt. In letzterem Falle dient ein entsprechend weiteres Stück, das über zwei aneinander stossende Röhren geschoben wird, als Muffe. Letztere Röhren führen gewöhnlich den Namen Muffen- oder Steinzeugröhren.

A. Die Fabrikation der Röhren mit erdigem Bruch.

Diese Röhren, welche hauptsächlich für Drainagezwecke verwendet werden, um in nassem Boden das überschüssige Wasser aufzunehmen und nach tieferliegenden Stellen hinzuführen, sind wasserdurchlässig, so dass das Wasser nicht nur an den Stössen, die ohne Dichtungsmittel bleiben, sondern auch auf ihrer ganzen Oberfläche in das Innere eindringen kann.

Der zur Herstellung dieser Röhren dienende Tohn muss frei von gröberen Beimengungen, namentlich von solchen aus kohlen-saurem Kalk und dabei gut plastisch, sein, damit die Masse beim Formen die Röhrenform leicht annimmt, ohne zu reissen und beim Trocknen und Brennen die erforderliche Festigkeit erlangt.

Die Vorbereitung des Tohns erfolgt durch Sommern und Wintern, wobei zur weiteren Zerkleinerung und Mischung Walzwerke, Tohnschneider, sowie Traden angewendet werden. Kalk- und Mergelstücke sind durch Schlämmen des Materials zu beseitigen, das Ausscheiden derselben mit Hilfe von Sieben, durch welche das weiche Material hindurchgepresst wird, hat sich nur ausnahmsweise bewährt.

Das Formen der Röhren geschieht durchweg mit Maschinen, wobei theils Kolbenpressen, theils andere Strangpressen benutzt werden; erstere werden für die Herstellung der kleineren Röhren vielfach durch Arbeiter in Bewegung gesetzt.

Um die Röhren vollkommen rund zu erhalten, werden dieselben, nachdem sie etwas angesteift sind, gerollt oder gestöpselt. Das Rollen besteht darin, dass ein Rollholz, das etwa den Durchmesser der Röhre besitzt, durch dieselbe hindurchgesteckt

gesetzt werden. Bei den durch Dampf betriebenen Maschinen erfolgt die Röhrenfabrikation (10 bis 50 cm Lichtweite, 66 cm Länge) durch Walzenpressen in senkrechtem Strang. Dort, wo der Tohnschneider durch Elektromotor in Bewegung gesetzt wird, wird der Tohn weiter durch Kolbenpressen aus Mundstücken herausgepresst und auf Länge geschnitten; hier werden nur Rohre von $4\frac{1}{2}$ bis 10 cm Lichtweite und 33 cm Länge, sowie Hohlsteine hergestellt. Die Kolbenpressen werden von Hand bewegt in der Art, wie Seite 187 beschrieben. Die Dampfpressen sind von Gebr. Sachsenberg in Rosslau a. E. Nach der Formung werden die Waaren in seitlich offenen Schuppen getrocknet und hierauf zum grössten Theil im Ringofen, die Rohre in vier kleineren, besonders für den leichten Drainbrand eingerichteten Oefen, gebrannt.

Da während der Sommermonate die Anfertigung der Steine und Drains sehr beschleunigt wird, so muss der Ueberschuss der geformten Waaren aufgestapelt werden, was in besonderen Sammelschuppen geschieht, um während des Winters den Brand fortsetzen zu können.

Die Thonwaarenfabrik Blankenberg erzeugt jährlich etwa $1\frac{3}{4}$ Millionen Röhren und etwa $4\frac{1}{2}$ Millionen Mauersteine.

B. Fabrikation der Röhren mit steinzeugartigem, dichtem Bruch.

Diese Röhren werden für Kanalisationszwecke zur Ableitung der Niederschlagswässer, Küchen- und Hausabwässer, sowie auch zu Wasserleitungen benutzt. Sie müssen völlig dicht sein, damit einerseits die fortzuleitenden Abwässer nicht etwa durchsickern und den Boden verseuchen und andererseits das Gebrauchswasser weder sich im Boden verläuft, noch durch Bodenwässer verschlechtert werden kann. Auch werden solche Röhren, welche dann vielfach rechteckigen Querschnitt haben, zur Herstellung von Schornsteinen benutzt, was den Vortheil bietet, dass ein Durchschlagen des Rauches nicht eintritt, vorausgesetzt, dass diese Röhren hinreichend dicht sind. Damit alle vorgenannten Zwecke erreicht werden, muss der zur Herstellung benutzte Tohn gut sintern und sich dicht brennen, ohne zu deformiren. Soweit von Natur aus solche Tohne nicht vorhanden sind, werden für diesen Zweck künstliche Massen aus Tohn, Quarz und Feldspath zusammengemischt. Da diese Massen stets stark sauer, d. h. quarzreich gehalten, und Quarz sowohl, wie auch Feldspath Magerungsmittel sind, so wendet man vortheilhaft für Steinzeugröhren gut plastische Tohne an, und zwar feuerfeste Tohne.

Damit die Oberflächen, auf welchen sich die Flüssigkeiten, bezw. Gase, fortzubewegen haben, recht glatt sind, werden diese Röhren auf der inneren Seite mit einer Glasur versehen, welche, wenn sie nur auf der Innenseite angebracht wird, eine Erdglasur ist. In den allermeisten Fällen werden die Glasuren als Salzglasuren hergestellt, wobei dann sowohl das Innere als auch das Aeussere der Röhren den Glasurüberzug erhält.

Das Vorbereiten der Tohne und sonstigen Zusätze wird vielfach in der Weise vorgenommen, dass die Rohmaterialien trocken gemahlen, dann automatisch zusammengegeben und auf Tohnschneidern gemengt werden, worauf die Formung mittels Strang-Röhrenpressen erfolgt. Die Röhren mit grösserem Durchmesser werden meist senkrecht nach unten, seltener senkrecht nach oben ausgepresst, während Röhren kleineren Durchmessers auch horizontal ausgepresst werden. Die Bildung der Muffe und das

Abtrennen des Rohres vom Strang geschieht in der früher angegebenen Weise (siehe S. 188 ff., 203 und 209).

Die geformten Röhren werden von der Maschine weg auf Trockenrahmchen gesetzt und noch etwas nachgeputzt, wobei die Trennungsstelle glatt gestrichen und die Muffe an der inneren Seite, das andere freie Ende des glatten Rohres an der äusseren Seite mit Riffelungen versehen wird, welche dazu dienen, die später bei der Verlegung einzubringende Dichtungsmasse festzuhalten und zu verhindern, dass dieselbe durch inneren Druck hinausgeschoben wird.

Das Trocknen der Röhren geschieht in stehender Stellung auf Trockenrahmen meist auf dem Boden der Formerei, wo die Kniestücke, Abzweigungen und dergl. theils in Gypsformen geformt, theils durch Zusammensetzen einzelner gepresster Rohrstücke angefertigt werden.

Soweit diese Rohre mit einer Erdglasur versehen werden, wird die Glasurmasse auf den angetrockneten Scherben mit dem Pinsel aufgetragen oder aufgegossen, wobei die ablaufende Flüssigkeit in Gefässen wieder aufzufangen ist. Soweit die Röhren eine Salzglasur empfangen, wird diese nach Schluss des Garbrandes durch Einstreuen von Kochsalz in die Feuerung erzeugt.

Zum Brennen dienen meistens Oefen mit überschlagender Flamme, doch können auch andere Oefen benutzt werden. Das Einsetzen muss so erfolgen, dass die Feuergase einen ungehinderten Durchgang finden und die Röhren völlig von denselben umspült werden. Zu diesem Zweck müssen die Röhren entweder auf einen aus Mauersteinen, auf der Sohle des Brennofens errichteten Rost aufgestellt werden, oder es ist ein solcher aus schmalen Ringen, die später als Muffen für muffenlose Röhren dienen können, aufzubauen. Auch hierbei sind die Röhren, um Platz auszunutzen, so aufzustellen, dass die kleineren in die grösseren eingestellt werden, ebenso sind die Räume zwischen je vier Röhren durch kleinere Röhren zu besetzen. Der Brand ist sorgfältig auszuführen und so stark zu feuern, dass die Waaren durchweg zum Sintern kommen. Ist dies erreicht, so wird die Glasur durch Einstreuen von Salz in die Gluth der Oefen oder in die Feuerung erzielt. Da durch die Zersetzung des Salzes eine bedeutende Menge von Wärme gebunden wird, so ist es vielfach erforderlich, die Befuerung der Oefen auch während des Salzens entsprechend fortzusetzen, damit während der ganzen Dauer der Erzeugung der Glasur die Temperatur im Ofen erhalten bleibt, welche zur Zersetzung des Salzes und zur Verbindung des Natrons mit dem Aluminiumoxyd-Silikat nothwendig ist. Zu jedem Brande sind etwa $1\frac{1}{2}$ kg Salz für 1 cbm Ofeninhalte erforderlich.

Zu denjenigen Röhrenfabriken Mitteldeutschlands, welche sich durch Güte ihrer Waaren ein weites Absatzgebiet gesichert haben, gehört die Fabrik von W. Richter & Co. in Bitterfeld, welche in Figur 503 im Lageplan wiedergegeben ist. Der Tohn wird in der Nähe gewonnen und gelangt dann nach dem Lager auf dem Fabrihof, von wo aus er den Sümpfen zugeführt wird. Hier wird er gewässert und mit dem Magerungsmittel (Schamotte) versehen, worauf dann die weitere Mischung in Tohnschneidern und Walzwerken vorgenommen wird. Das Pressen der Röhren geschieht auf vier Röhrenwalzenpressen und einer englischen Dampfpresse, die den Strang vertikal nach unten auspressen. Die geformten Röhren werden auf Trockenrahmen gestellt und sauber an den Rändern nachgeputzt, sowie auch mit den Einriffelungen am unteren Ende des Rohres zur besseren Haftung des Dichtungsmittels bei der Verlegung der

Röhre versehen. Nachdem sie vollkommen getrocknet sind, was in grossen Trockenhäusern geschieht, die sich neben und über den Brennöfen befinden und durch Abgangshitze der Letzteren und Abdampf geheizt werden, gelangen sie in die Brennöfen. Es sind sechs kleine und vier grosse englische Brennöfen mit überschlagender Flamme und zwei grosse Gasöfen mit 28 Kammern vorhanden. Bei Schluss des Brandes, der bis zur völligen Sinterung der Röhrenmasse fortgeführt wird, erhält die Waare durch Hineinwerfen von Salz in die Feuerungen eine dichte, säurefeste Glasur und gleichmässigen Ueberzug.

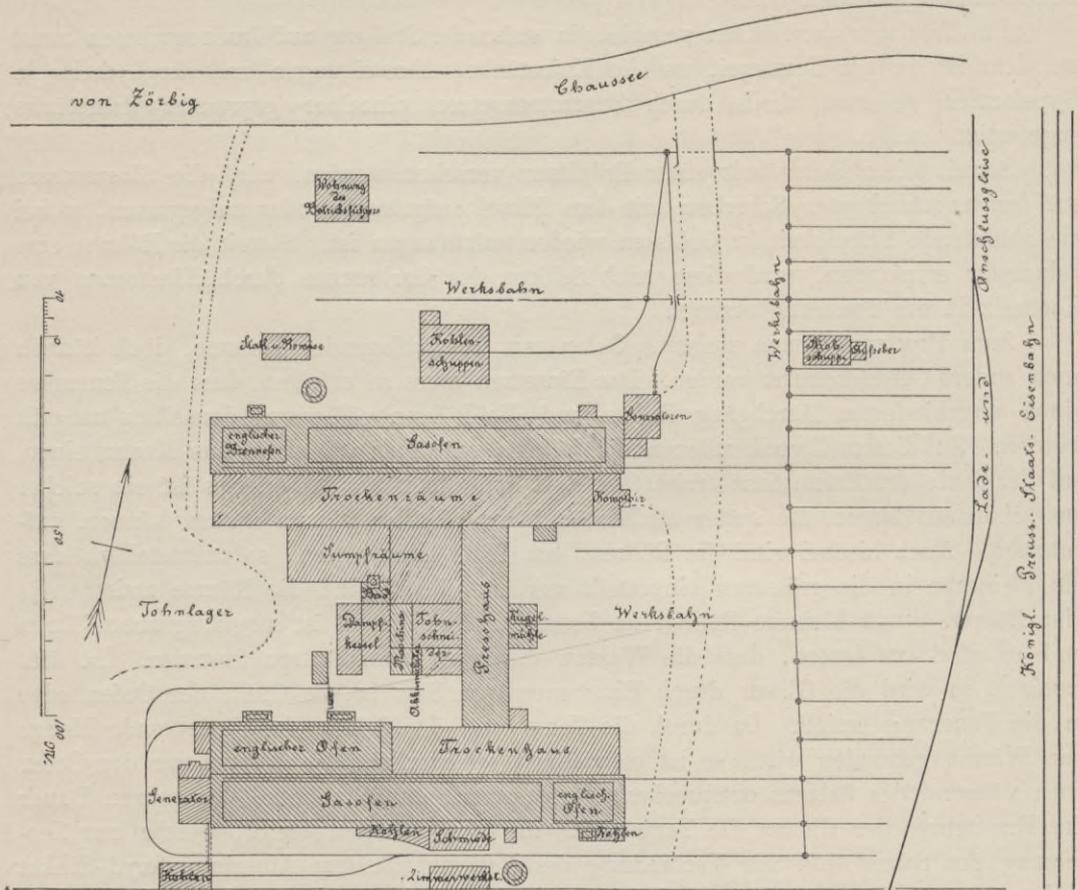


Fig. 503.

Lageplan der Tohn- und Schamottewaarenfabrik von W. Richter & Co. in Bitterfeld.

Diejenigen Stücke, wie Abzweigungen, Ansatzstücke u. s. w., welche nicht auf Pressen gefertigt werden können, werden freihändig modellirt und in Gypsformen abgedrückt.

Auf dem Werke werden jährlich etwa 800 Doppellowrys à 10000 kg Röhren von 50 bis 800 mm lichter Weite, sowie die nöthigen Abzweigungen, Kniestücke u. s. w., endlich auch Viehkrippen, Schornsteinaufsätze und dergl. hergestellt.

Die Firma beschäftigt 115 Arbeiter. Seit 24 Jahren liefert dieselbe fast alljährlich Röhren u. s. w. für die Berliner Kanalisation. Leiter des Werkes sind A. Grona und M. Böhme.

Eine der hervorragendsten Fabriken für Kanalisationsgegenstände ist die Anlage der Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und Chemische Industrie in Friedrichsfeld in Baden. Dieselbe wurde im Jahre 1890 gegründet und ist seit 1892 unter Leitung des derzeitigen Direktors Otto Hoffmann bedeutend erweitert und auf die jetzige Höhe gebracht worden. Die Hauptspezialität der Fabrik ist die Herstellung von säurefesten Steinzeugröhren mit Salzglasur, während in einer besonderen Abtheilung säurebeständige, durch und durch gesinterte Apparate, wie Kühlschlangen, Pumpen, Exhaustoren u. s. w., und Gefäße bis zu 6000 Litern Inhalt für die chemische Industrie hergestellt werden. Der jährliche, durchschnittliche Verkaufswert dieser Produkte, die nicht nur in Deutschland, sondern auch in fernen Ländern ihren Absatz finden, beträgt 2 Millionen Mark, wobei etwa 3000 Doppelwaggons verfrachtet werden.

Der Lageplan dieses Werkes ist in Figur 504 dargestellt. Der zur Verarbeitung gelangende Tohn wird in eigenen Gruben der Fabrik gewonnen. Derselbe wird getrocknet, fein gemahlen, mit dem Magerungsmittel (selbst zubereitete Schamotte) gemengt,

gesumpft, dann in Tohnschneidern homogenisiert, worauf das Formen stattfindet. Die grösseren Gefäße werden maschinell und die kleineren von Hand geformt; die Röhren bis 1000 mm Durchmesser mit maschinell angetriebenen Walzenpressen hergestellt. Von diesen Pressen sind zehn Stück vorhanden. Die maschinelle Kraft beträgt 350 Pferdestärken, das Arbeitspersonal besteht aus 600 männlichen Arbeitern, welche, da sie das ganze Jahr hindurch beschäftigt werden, gut geschult sind.

Die geformten Waaren werden über den Brennöfen getrocknet und dann in Brennöfen mit überschlagender Flamme, von denen 35 vorhanden sind, bis zur Sinterung gebrannt, worauf die Glasur durch Einstreuen von Salz in die Brennöfen erzeugt wird.

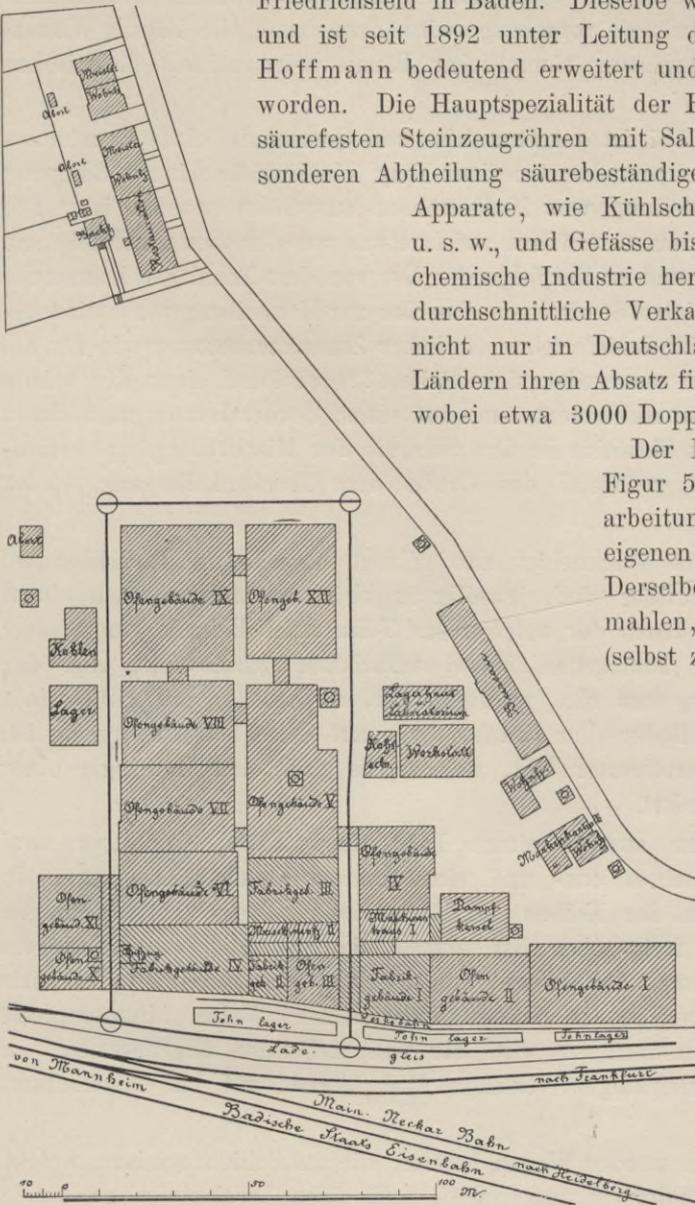


Fig. 504.

Lageplan des Werkes der Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und Chemische Industrie zu Friedrichsfeld i. Bad.

Ausser den Betriebsgebäuden befinden sich auf dem Terrain der Gesellschaft noch Wohnhäuser für die Meister, eine Fabrikwirthschaft und Schlafräume für unverheirathete Arbeiter. Eine eigene Fabrikfeuerwehr steht mit Spritzen bei etwaiger Feuersgefahr zur Verfügung, welcher auch dadurch vorgebeugt wird, dass durch alle Räume Wasserleitung geführt ist. Die Beleuchtung sämmtlicher Räume wird mittels elektrischen Lichtes bewirkt.

In den Figuren 506 und 507 ist der Grundriss und Querschnitt eines Presshauses zur Darstellung gebracht, wie es von der American Clay Working Machinery Company in Bucyrus, O., für die Herstellung von Muffenröhren ausgeführt worden ist. Der Arbeitsvorgang in dieser Muffentohnröhrenfabrik weicht etwas von der oben beschriebenen, deutschen Herstellungsweise ab und ist der folgende: Der von dem Tohnlager kommende Tohn (es werden in den Vereinigten Staaten von Amerika zur Herstellung von steinzeugartig dichten Muffenröhren meist Schiefertohne ähnlicher Zusammensetzung wie für die Fabrikation von Pflasterklinkern verwendet, siehe Seite 472) wird auf einen der beiden Trockenkollergänge gegeben, dort zerkleinert, dann auf einem Becherelevator nach einem Sieb befördert, von wo aus das Siebfeine in den oberhalb der Mischkollergänge befindlichen, siloartigen Raum fällt, während das Grobe dem Trockenkollergang wieder zugeführt wird.

Von dem Lagerraum des Tohnmehles aus gelangt dasselbe in Rutschbahnen, welche durch Schieber abschliessbar sind, jeweilig in kleineren Mengen nach einem der vier Mischkollergänge, auf denen der aufgegebenene Tohn unter Beigabe von Wasser zu einer steifen, plastischen, homogenen Masse verarbeitet wird. Hat sich der bedienende Arbeiter überzeugt, dass dies geschehen ist, so hebt er mit Hilfe einer Schaufel den Tohn aus dem Bodenteller heraus, wie auf Seite 166 angegeben ist, wobei die Masse auf einen Gurtelevator fällt, welcher sie nach dem Zubringer einer der beiden Dampfpressen befördert.

Diese Zubringer bestehen aus je einem Tuch ohne Ende, das über zwei Rollen läuft und mit Hilfe eines aus- und einrückbaren Kegelgetriebes dann in Bewegung gesetzt wird, wenn der Kolben der betreffenden Presse heraufgegangen ist und den Einschütttrichter freigegeben hat; durch die Bewegung des Zubringers gelangt die Masse in den Rumpf der Presse, aus welchem sie durch den vorwärts gehenden Kolben als Muffenröhre in früher angegebener Weise hinausgepresst wird. Ist die Röhre abgeschnitten, so wird sie von Arbeitern abgenommen, an den Enden geputzt, mit Einriffelungen versehen und hierauf auf ein Trockenbrett gesetzt.

Zum Transport der Röhren werden Wagen benutzt, die auf Schienengleisen, welche durch Schiebebühnen unter einander verbunden sind, nach einem Trockenofen geschoben werden, der 14 einzelne, 30 m lange Kanäle mit je vier Schienengleisen enthält. Nachdem die Röhren trocken geworden, werden sie auf denselben Wagen nach den Brennöfen gefahren, dort eingesetzt, gebrannt und mit Salz glasirt.

Die Kraft für die Dampfmaschine, welche die Zerkleinerungs- und Transportvorrichtungen in Betrieb setzt, sowie für die Röhrenpressen mit direktem Dampfdruck, wird in drei Dampfkesseln erzeugt. Die Lage der Kessel, Dampfmaschine und des Trockenapparates zum Presshause ist aus der Figur 505 zu ersehen.

Ein sehr bedeutendes Fabriketablisement ist das der Société des Produits Céramiques et Réfractaires de Boulogne sur Mer, dessen Lageplan in Figur 508 zur Darstellung gebracht ist. Das Werk liegt etwa 3000 m vom Seehafen Boulogne entfernt, mit dessen Kaianlagen es durch die französische Nordbahn verbunden ist; es fertigt ausser eigentlichen feuerfesten Produkten auch noch Tohnröhren und Baumaterialien für Kanalisationszwecke, sowie endlich ein- und mehrfarbige Tohnplatten an. Diesen verschiedenen Fabrikationszweigen entsprechend ist die Eintheilung der Fabrik vorgenommen worden, deren einzelne Unterabtheilungen neben den Vorbereitungsräumen liegen.

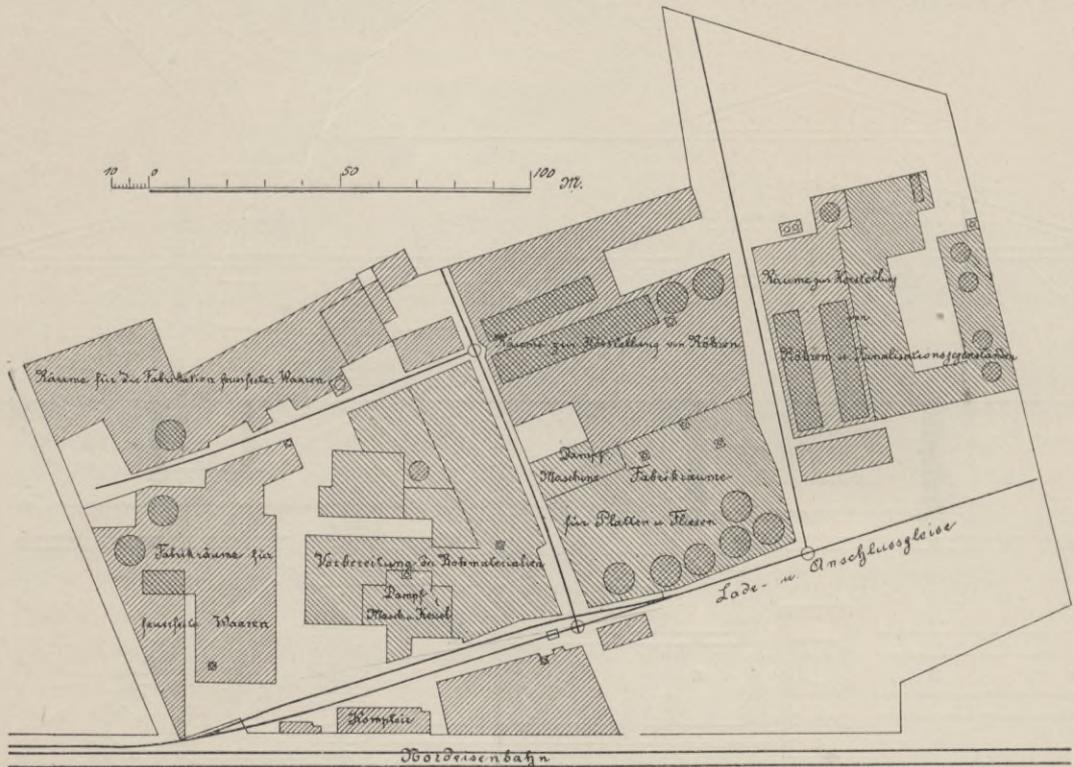


Fig. 508.

Lageplan des Fabriketablisements der Société des Produits Céramiques et Réfractaires in Boulogne sur Mer.

In der feuerfesten Abtheilung werden alle Qualitäten feuerfester Waaren von den wenig feuerfesten Steinen für Schornsteine bis zu den hochfeuerfesten Produkten für Bessemer- und Martinöfen hergestellt, ausserdem noch Silikatsteine.

Die Tohnröhren, welche diese Fabrik fabrizirt, sind steinzeugartig und durch Glasuren im Innern und Aeusseren gegen die Angriffe von Säuren geschützt. Ausser den eigentlichen Tohnröhren werden noch die nöthigen Abzweigungen, sowie alle, sanitären Kanalisationszwecken dienenden, Gegenstände, wie Klosetbecken u. s. w., angefertigt. Letztere werden innen mit einer weissen, porzellanartigen Glasur versehen.

Ausser den genannten Waaren werden in Boulogne noch Tohnplatten und Fliesen erzeugt, wobei erstere sowohl einfarbig als auch mehrfarbig gemustert hergestellt werden. Endlich fabrizirt das Werk Pflasterklinker für Beläge von Höfen, Durchfahrten, Bürgersteigen u. s. w.

9. Die Fabrikation der unglasirten Tohnplatten.

Diese Platten werden zum Belegen von Trottoiren, Hausfluren und anderen Fussböden, bisweilen auch zur Verkleidung von Aussenmauern, benutzt. Sie müssen zu diesem Zwecke genügend hart und zähe sein. Soweit sie farbig hergestellt werden, muss die Farbe in eine gewisse Tiefe der Oberfläche der Platte hineinreichen, damit bei der unvermeidlichen Abnutzung die Farben und damit die Muster, nicht zu rasch verschwinden. Soweit die Platten einfarbig sind, wird in der Regel die ganze Platte aus denselben Rohmaterialien angefertigt, so dass auch die Farbe der Oberfläche mit der des Scherbens übereinstimmt; soweit die Platten aber mehrfarbig angefertigt werden, ist meist nur eine schwache Schicht, 2 bis 4 mm der Oberfläche entsprechend, gefärbt. Beide Arten von Platten können auf nassem oder trockenem Wege hergestellt werden.

A. Fabrikation auf nassem Wege.

Zur Herstellung dieser Platten sind Tohne zu verwenden, welche sich dicht brennen und dabei eine grosse Härte und Festigkeit erhalten, ohne spröde zu werden, es sind also dieselben Tohne zu benutzen, welche zur Herstellung von Pflasterklinkern verwendet werden können. Der Hauptunterschied besteht nur darin, dass diese auf nassem Wege hergestellten Platten eine andere Form als Pflasterklinker, dabei aber ein vornehmeres Aussehen erhalten sollen, da sie ihrer Verwendung nach an solchen Stellen benutzt werden, die mehr in das Auge fallen. In der Regel werden diese Platten nur aus einem Tohne oder aus Mischung mehrerer Tohne hergestellt, eine künstliche Färbung der Masse durch Beigabe von Metalloxyden findet nicht statt. Diese Platten zeigen daher nach dem Brande die dem betreffenden Tohn von Natur zukommende Brandfarbe. Es sind meist weisse, gelbe, rothe Töne und die Zwischenfarben, welche sich durch Mischung ergeben. Auch werden schwarze Platten erzeugt, deren Färbung durch eine Art Dämpfprozess erzielt wird.

Die Vorbereitung der Rohmaterialien muss eine eingehende sein, ein Feinmahlen des Tohnes vor dem Homogenisiren ist namentlich dann wünschenswerth, wenn verschiedene Tohne zusammengegeben werden. Zur Homogenisirung selbst benutzt man Tohnschneider und Mischkollergänge; zum Pressen der Platten Strangpressen; bessere Waaren werden noch nachgepresst, wobei auch vielfach Riffelungen eingepresst werden, um ein Ausgleiten der die Platten später Begehenden zu vermeiden. Durch das Nachpressen kann eine farbige Dekoration dadurch ermöglicht werden, dass Muster vertieft eingeprägt werden, welche man später mit andersfarbiger Masse ausgiesst, in der Weise wie auf Seite 259 angegeben.

Das Trocknen erfolgt theils in Trockengerüsten, theils in Tunnelöfen.

Das Brennen der Platten wird in Kapseln vorgenommen, wobei immer zwei Platten Gesicht auf Gesicht in die Kapsel eingelegt werden und der verbleibende freie Raum mit Quarzsand ausgefüllt wird. Diese Kapseln werden zu Stössen im Brennraum aufgebaut und wie andere Waaren gebrannt. Als Brennöfen können Oefen mit

aufsteigender oder überschlagender Flamme, sowie Ringöfen und Kammeröfen benutzt werden.

Soweit diese Platten, Uniplatten genannt, gedämpft werden sollen, füllt man den freien Raum der Kapseln nicht mit Quarzsand, sondern mit Steinkohlengrus aus. Während des Brandes vergast die Kohle, die Gase dissociiren in den glühenden Scherben, wobei sich Graphit abscheidet, der die Poren der Platten erfüllt, gleichzeitig geht auch eine Reduktion des Eisenoxydes im Tohn vor sich, wodurch die Dunkel-färbung begünstigt wird.

B. Fabrikation auf trockenem Wege.

Die Herstellung von Platten aus Tohnmaterial in Pulverform unter starkem Druck (sogenannte Trockenpressung) ist verhältnissmässig jung; die ersten, aus in der Masse gefärbtem Tohn, derart gepressten Plättchen sind in Deutschland von Ernst March, dem Begründer der Firma Ernst March Söhne in Charlottenburg, Ende des vierten, bzw. Anfang des fünften Jahrzehnts des 19. Jahrhunderts hergestellt worden. Derselbe fertigte verschiedenfarbige Plättchen von quadratischer, oblonger, dreieckiger u. s. w. Oberfläche an, die später in der Weise, wie auf Seite 252 und 253 angegeben, zu Mosaiken zusammengesetzt wurden. Auf der Allgemeinen Ausstellung Deutscher Gewerbs-Erzeugnisse in Berlin im Jahre 1844 erregten diese ausgestellten Tohnplättchen und Mosaiken die allgemeine Beachtung der Fachleute. Derartige Mosaiken fanden reiche Anwendung bei den Schlossbauten König Friedrich Wilhelms IV. in Potsdam, bei zahlreichen Privatbauten und namentlich beim Bau des Neuen Museums zu Berlin, das im Jahre 1843 begonnen und 1855 vollendet wurde. Ein grosser Theil der Fussböden dieses, im Innern prächtig geschmückten, Baues ist mit solchen Mosaiken gepflastert, die sich bis heute tadellos gehalten haben.

Die Zusammensetzung dieser kleinen Steinchen in Cement zu grösseren Platten war eine sehr umständliche und kostspielige Arbeit, und war es daher als ein Fortschritt zu betrachten, durch den die Anwendung auf demselben Wege hergestellter Tohnplatten zu Fussbodenbelägen verallgemeinert wurde, als die Firma Villeroy & Boch grössere, farbig gemusterte Tohnplatten auf den Markt brachte. Die ersten Versuche hierfür sind von dieser Firma im Jahre 1846 zu Septfontaines gemacht worden, doch trat eine grosse, fabrikmässige Herstellung derselben erst ein, als in Mettlach im Jahre 1852 die ersten Platten statt, wie bisher, durch Schraubenpressen, mittels hydraulischer Pressen gefertigt wurden. Die Fabrikation dieser Platten, namentlich der gemusterten, wurde als Geheimniss gehütet, und hatte die genannte Firma das Monopol ihrer Herstellung. Seit einigen Jahrzehnten werden derartige Platten auch an anderen Orten angefertigt.

Da die dünnen, trocken gepressten Platten, welche ihrer Bestimmung gemäss hauptsächlich als Fussbodenbelag dienen, einer starken Benutzung ausgesetzt sind, sehr hart sein müssen, so sind dieselben völlig zu sintern. Sie werden daher in der Regel aus Massen hergestellt, welche aus Tohn, Feldspath und Quarz, auch kohlen-saurem Kalk zusammengesetzt, diese Eigenschaft ergeben. Die chemische Analyse einer trocken gepressten Tohnplatte und eine Angabe, wie vorhandene Rohmaterialien zusammengesetzt werden müssen, um eine Masse derselben Zusammensetzung zu erhalten, sind auf Seite 157 ff. gegeben. Soweit farbige Platten erzeugt werden, müssen die Rohmaterialien, besonders für die obere Schicht, in erforderlicher, stets gleichbleibender Reinheit

verwendet werden. Als Färbemittel werden Metalloxyde zugesetzt, wie dies Seite 42 und 43 angegeben ist.

Die Vorbereitung der Rohmaterialien muss sehr weitgehend sein; es sind dieselben daher fein zu mahlen, dies gilt namentlich auch für die Metalloxyde, welche auf die höchstmögliche Feinheit zu bringen sind; in vielen Fällen wird ein Zusammenschlämmen der genau abgemessenen oder abgewogenen Materialien vorgenommen, vielfach auch der Tohn vor der Zumischung geschlämmt, um Verunreinigungen auszuschneiden. Die zusammengeschlammte Masse wird mittels Filterpressen entwässert, darauf auf Darren, welche durch Abgangsdampf, Abwärme der Brennöfen oder direkte Heizung erwärmt werden, völlig getrocknet, und endlich nochmals gemahlen, worauf sie in Behältern zur späteren Verpressung gelagert werden. Soweit die Massen beim Homogenisiren nicht den genügenden Feuchtigkeitsgehalt besitzen, müssen dieselben angefeuchtet werden, was entweder durch direktes Begiessen mit Wasser, durch Zuführung von Dampf oder dadurch geschieht, dass man noch feuchte Filterkuchen in erforderlicher Menge beimischt.

Für die Vorzerkleinerung benutzt man Steinbrecher, Kollergänge, Kugelmühlen und dergl.; zum Feinmahlen meist Kollergänge, Kugel- und Trommelmühlen. Das gemahlene Produkt ist abzusieben, um den bestimmten Feinheitsgrad zu erhalten.

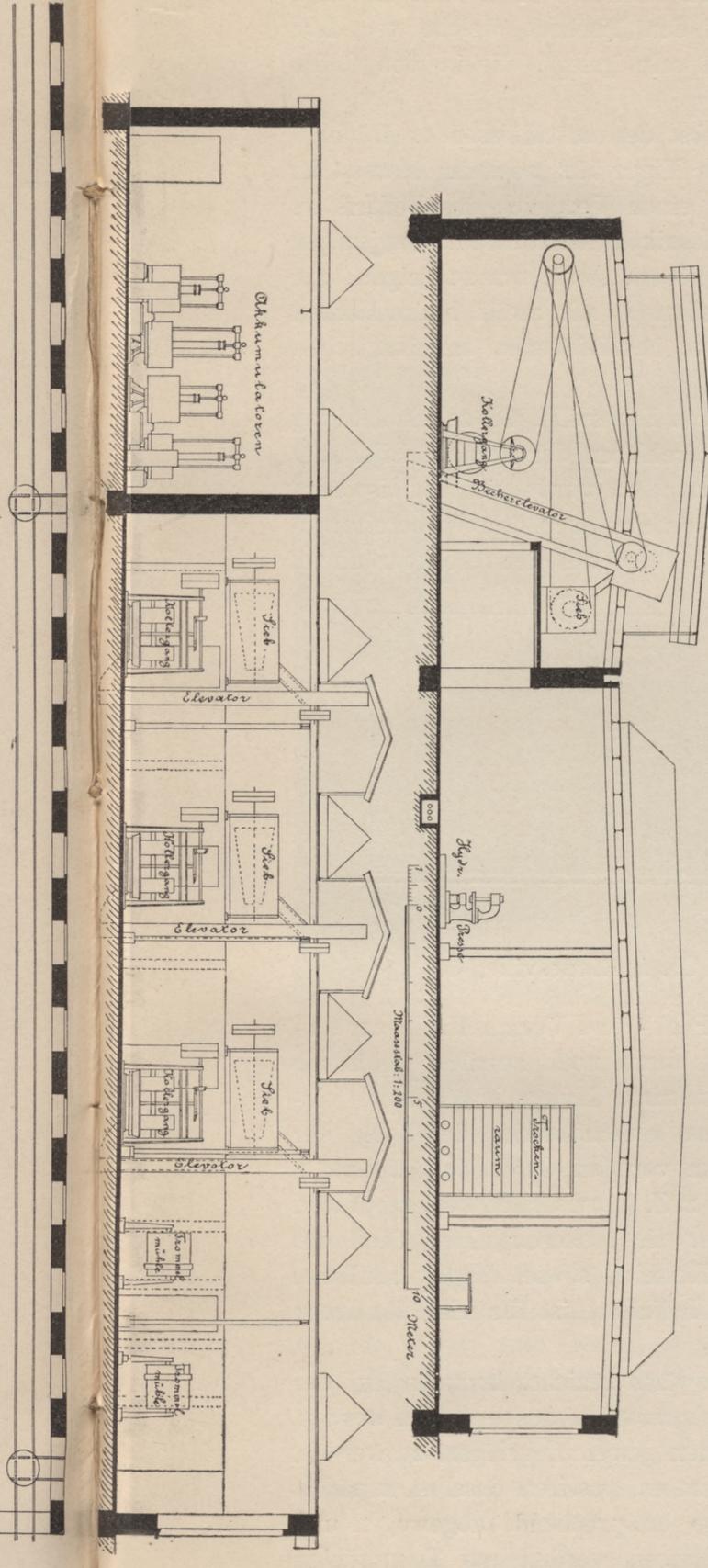
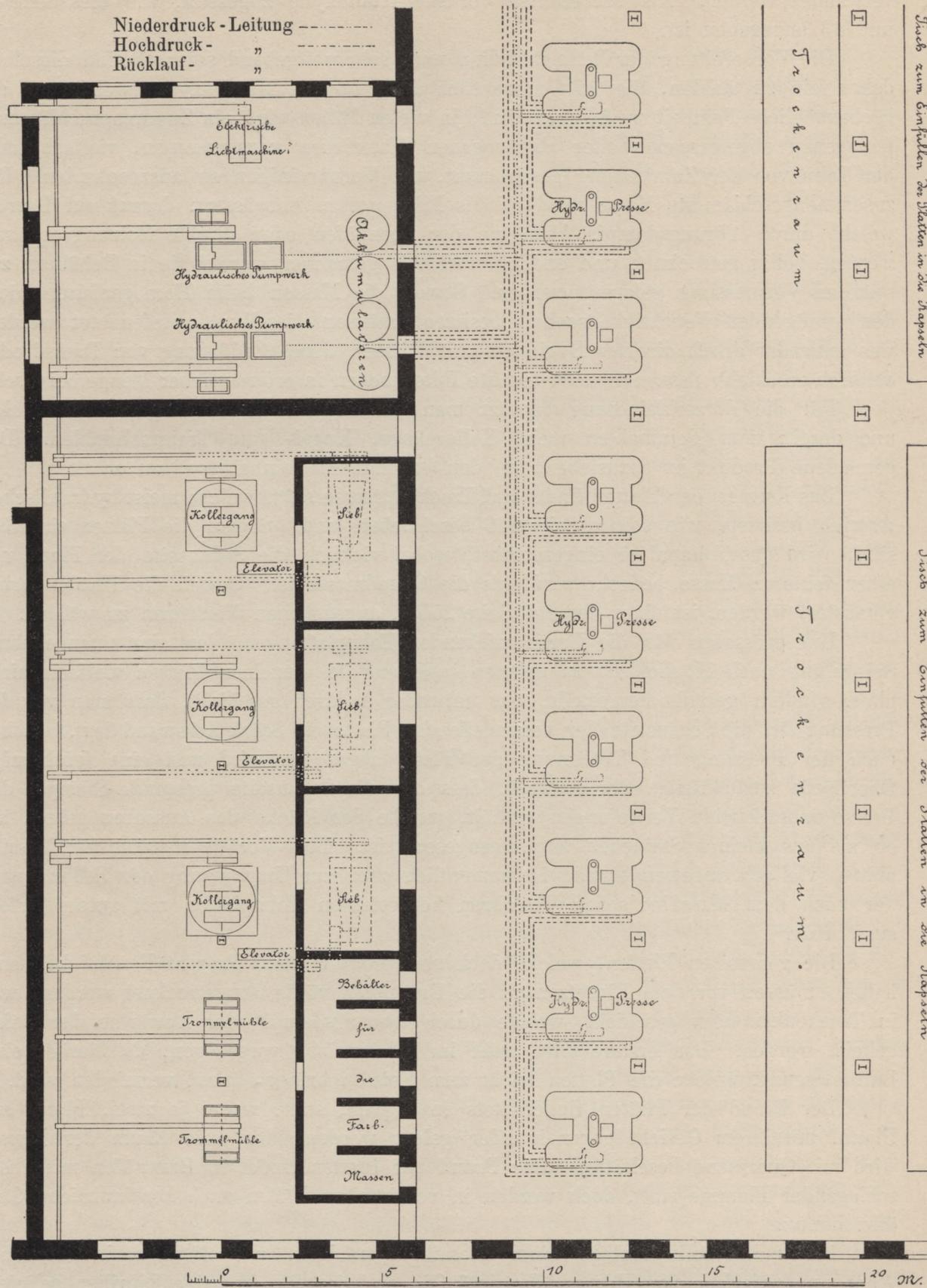
Das Formen der Platten findet auf Trockenpressen statt, welche meist hydraulischen Antrieb besitzen, wie solche Seite 246 beschrieben sind. Soweit die Platten einfarbig sind, wird das Tohnpulver eingeschüttet, wobei vielfach die Schauseite der Platte mit einer feineren Masse bedeckt wird, als die Grundmasse ist. Soweit die Platten farbig gemustert werden, ist eines der auf Seite 255 ff. angegebenen Verfahren zu wählen.

Um grösseren für die Ferne wirkenden Tohnplattengemälden eine unangenehme Spiegelung nach Möglichkeit zu nehmen, werden die einzelnen Platten vielfach nicht glatt, sondern geraut hergestellt, was entweder dadurch geschieht, dass man vor der Pressung auf die Schauseite der herzustellenden Platte ein Stück Leinwand legt, welches nach der Pressung und Trocknung der Platte abgezogen wird und eine feinkörnige Oberfläche zurücklässt, oder dadurch, dass der die Schauseite pressende Stempel der Presse mosaikartige Vertiefungen enthält, welche der Fläche das Aussehen geben, als ob sie aus kleinen Steinchen zusammengesetzt ist. Dies Verfahren wird für Mosaikplatten vielfach angewendet und ist namentlich auch zur Umgrenzung der Zellenmuster der nach dem Mueller'schen Verfahren hergestellten Tohnplatten mit gutem Erfolg ausführbar.

Die gepressten Platten, welche doch noch etwa 5 bis 9 Prozent Feuchtigkeit enthalten, müssen vor dem Einsetzen in die Brennöfen völlig ausgetrocknet werden, was in Trockenkammern geschieht, welche durch Abgangsdampf oder Abwärme der Oefen geheizt werden. Das erstere wird wohl im Allgemeinen vorgezogen, da hierbei eine Luftbewegung, welche die Platten leicht zum Reissen bringen kann, vermieden wird.

Der Brand der Platten findet stets in Kapseln statt, wobei je zwei, Platte auf Platte, mit ihrem Gesicht gegeneinander gelegt werden; der freie Raum der Kapsel wird mit Quarzsand beschüttet. Der Brand der Platten findet in Brennöfen mit überschlagender Flamme statt, doch werden in vereinzelt Fällen auch kontinuierliche Gasöfen benutzt.

Die maschinelle Anlage einer Mosaikplattenfabrik, wie dieselbe in ähnlicher Anordnung vielfach von Eduard Laeis & Cie. in Trier für derartige Fabriken geliefert



Grundriss, Quer- und Längenschnitt des Presshauses einer Mosaikplattenfabrik.

Fig. 509 bis 511.

worden ist, ist in Figuren 509 und 510 in Grundriss und Querschnitt des Presshauses dargestellt. Figur 511 giebt noch einen Längenschnitt durch die Räume, welche die hydraulischen Pumpwerke und die Zerkleinerungsmaschinen enthalten. Die Gesamtanordnung ist für den Betrieb von zwölf hydraulischen Pressen berechnet, von denen in der Figur, Raumangels wegen, nur neun zu sehen sind, die drei fehlenden schliessen sich in gleicher Weise an die anderen an, so dass die Platzvertheilung nach der Hauptquerachse eine völlig symmetrische ist. Von den Tohdarren, die im Grundriss des Presshauses ebenso wenig mit angegeben sind, wie die Räume für die Vorzerkleinerung und Mischung der Rohmaterialien, Oefen u. s. w., gelangen die zubereiteten Massen nach einem Kollergang oder einer Trommelmühle, auf denen sie fein gemahlen und angefeuchtet werden, die gefeinte Masse wird, soweit sie auf den Kollergängen gemahlen wurde, durch Becherelevatoren nach Sieben gehoben, und fällt das genügend Feine in den darunter befindlichen Sumpfraum; von den Trommelmühlen, die zum Mahlen der Farbmassen dienen, werden die genügend lange gemahlene Farbmassen nach besonderen Behältern, in denen dieselben ebenfalls sumpfen, gebracht. Von den verschiedenen Tohnsümpfen und Farbenbehältern gelangt das fertige Material nach den hydraulischen Pressen und wird an denselben in der Weise, wie Seite 255 angegeben, in die Formkasten eingefüllt, worauf die Platten durch den Druck der hydraulischen Pressen hergestellt werden. Der hydraulische Druck wird durch zwei Pumpwerke erzeugt, welche das Druckwasser zunächst nach zwei Niederdruck- und zwei Hochdruck-Akkumulatoren hinführen; von dort gelangt das Druckwasser in die Cylinder der Pressen, deren Ventile so angeordnet sind, dass erst der Nieder-, dann der Hochdruck zur Wirkung kommt. Nachdem das Wasser gearbeitet hat, fließt es nach den Pumpensümpfen zurück. Die gepressten Platten werden nach einem der beiden Trockenräume gebracht

und dort mit Hilfe von Abgangsdampf, der in, am Boden befindlichen, Röhren cirkulirt, getrocknet. Die trockenen Platten werden dann auf den Tischen, welche vor dem Trockenraume angeordnet sind, in Kapseln gelegt, die in den Oefen zum Brennen aufgestellt werden.

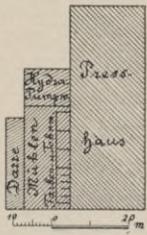


Fig. 512.

Der Grundriss des Presshauses nebst den anschliessenden Räumen und der Tohndarre ist in beistehender Figur 512 noch im Maassstabe 1 : 2000 zur Darstellung gebracht, um einen Vergleich des Bedarfs an Grundfläche für das Presshaus einer Mosaikplattenfabrik mit demjenigen anderer Tohwarenfabriken zu ermöglichen, sowie um zu zeigen, wie sich die Grundrissfläche dieses Presshauses mit zwölf hydraulischen Pressen zu demjenigen der nachstehend beschriebenen amerikanischen Plattenfabrik verhält.

In Figur 513 ist der Lageplan der Mosaic Tile Co. in Zanesville, O., zur Abbildung gebracht. Die Anlage, welche nach den Plänen der Direktoren der Fabrik, Bildhauer H. C. Mueller und Professor Karl Langenbeck, errichtet wurde, ist so disponirt, dass der Weg, den die Rohmaterialien vom Lagerschuppen aus nach den Vorbereitungs- räumen, von dort nach den Pressen, die geformten Platten nach den Trockenräumen,

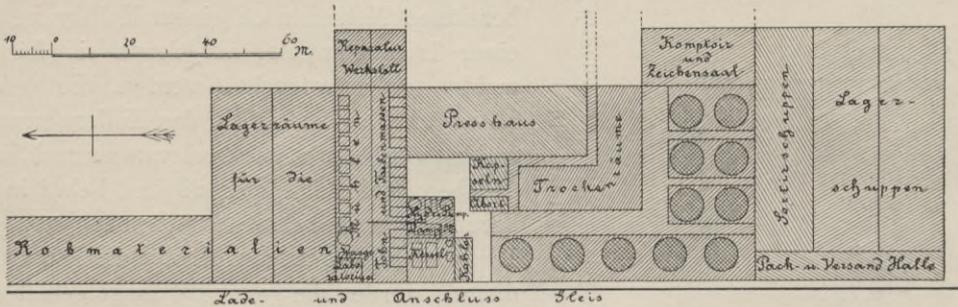


Fig. 513.

Lageplan der Plattenfabrik der Mosaic Tile Co. in Zanesville, O.

Oefen, dem Sortirraum und Lagerschuppen, bzw. der Pack- und Versandthalle zurücklegen müssen, eine Schlangenlinie darstellt, was auch dann noch zutrifft, wenn die Fabrik in östlicher Richtung, wie im Plan durch punktirte Linien angedeutet, vergrössert sein wird. Der Fussboden sämtlicher Räume einschliesslich der Sohle der Brennöfen liegt auf derselben Höhe, nur der Brennraum vor den Oefen liegt tiefer.

Die Maschinenwerkstätte und das Komptoir sind z. Z. provisorisch untergebracht, wobei die erstere einen Theil der Vorbereitungsräume, die letzteren einen Theil des Ofenschuppens einnimmt. Die Dampfmaschine nebst Kesseln, sowie das hydraulische Pumpwerk, welches sich in dem Dampfmaschinenhaus befindet, ist für eine fünffache Vergrösserung des Werkes vorgesehen.

Die Rohmaterialien, welche diese Fabrik von auswärts bezieht, kommen auf der Eisenbahn nach dem Fabrikhof, wo sie zunächst vom Laboratorium aus gewogen werden, um dann in den Schuppen, nach den verschiedenen Sorten getrennt, gelagert zu werden. Von dort aus gelangen sie nach den Zerkleinerungsapparaten, passiren daselbst zunächst eine Waage, wo sie, der Zusammensetzung der Masse entsprechend, abgewogen und zusammengeschüttet werden, die zusammengesetzten Massen werden auf Tohnmühlen

fein gemahlen und gelangen, nach Tohn-, bezw. Farbensorten wohl getrennt, nach einzelnen Kammern, um aus letzteren, je nach Bedarf, nach dem Presshaus gebracht zu werden, wo sie in oben angegebener Weise zu trockengepressten Tohnplatten umgeformt werden. Eine Spezialität dieser Fabrik ist die Herstellung von wetterbeständigen, farbigen Tohnplattengemälden nach dem Seite 258 beschriebenen Muellerschen Pressverfahren.

Die gepressten Platten werden in dem sich an den Pressraum anschliessenden Trockenraum getrocknet und dann gebrannt. Von den Brennöfen aus gelangen sie in den Sortirraum und von hier aus entweder gleich nach der Pack- und Versandthalle oder zunächst nach den Lagerschuppen der Fabrik.

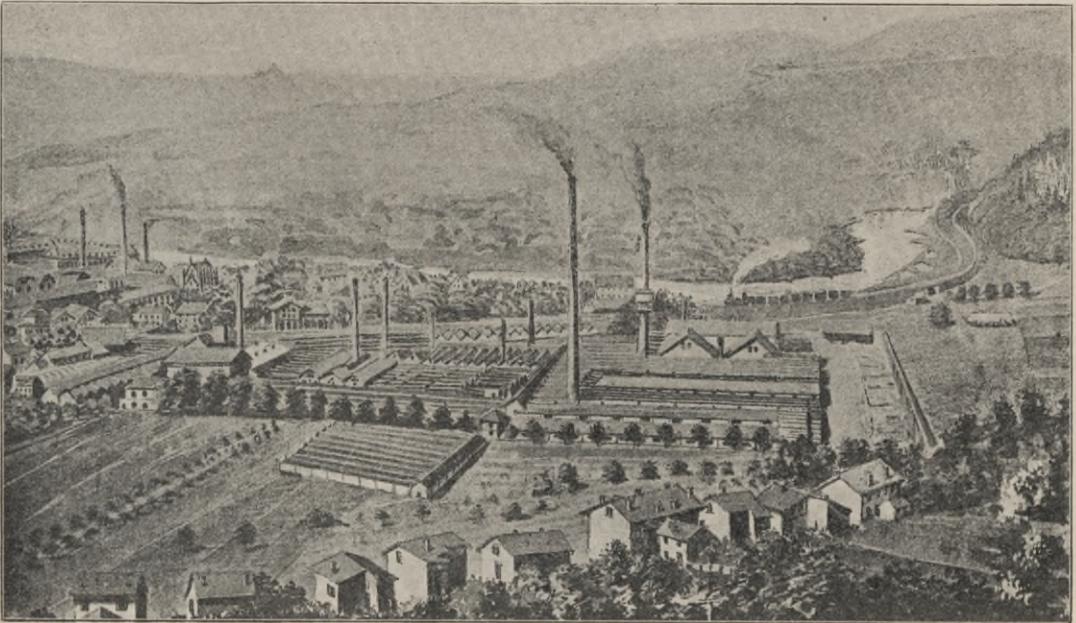


Fig. 514.

Gesamtansicht der Mosaikplattenfabrik von Villeroy & Boch in Mettlach.

In Figur 514 ist eine Gesamtansicht der Mosaikplattenfabrik von Villeroy & Boch in Mettlach gegeben; diese Fabrik wurde im Jahre 1866 in Betrieb genommen (die oben erwähnten Versuche zur Herstellung von Trockenplatten auf hydraulischem Wege sind in der seit 1809 bestehenden Steingutfabrik daselbst angestellt worden); im Jahre 1867 übernahm der jetzige Generaldirektor dieser leistungsfähigen Firma, Kommerzienrath René von Boch, die Leitung der Plattenfabrik und stand derselben bis zum Jahre 1880 vor, in welchem Jahre K. Bingler an seine Stelle trat.

Die Fabrikation der Platten geschieht in der vorstehend angegebenen Weise; die Rohmaterialien für die Massen der Platten, wie für die farbigen Oberflächen bezieht die Firma theils aus eigenen Gruben im Rheinland, theils erhält sie dieselben aus weiter Ferne, so Feldspath und Quarz aus Schweden.

Hergestellt werden auf dem Werk ausser den eigentlichen Mettlacher Platten noch kleine Mosaikplättchen, die später zu grösseren Bildern in der Art der antiken

Marmormosaiken an den damit zu schmückenden Wänden zusammengesetzt werden. Ferner werden noch Pflasterklinker für Flure, Stallungen u. s. w., ornamentirte Formsteine für Verblendzwecke, sowie endlich Wandfliesen hergestellt, welche weiss oder farbig mit durchsichtiger oder undurchsichtiger Glasur versehen sind; ein Theil derselben wird durch Malerei, die sowohl über als auch unter der Glasur ausgeführt wird, weiter dekorirt.

Diese Fabrik, deren Fabrikate in künstlerischer und technischer Beziehung weitberühmt sind, hat auch eine sehr grosse Leistungsfähigkeit erreicht, können auf derselben doch täglich mehr als 1000 qm Platten hergestellt werden.

10. Die Fabrikation der Fliesen, Kacheln und anderen glasirten Bausteine.

Die Herstellung aller derartigen Waaren, welche mit Glasur versehen werden, unterscheidet sich bis auf das Aufbringen der Glasur nicht von den Fabrikationsarten, die in den vorhergehenden Kapiteln angegeben sind. Der Unterschied beginnt erst mit dem Auftragen der Glasurmasse und dem Aufbrennen derselben. Die zu glasirenden Waaren können daher mittels Handstrichs oder auf maschinellem Wege nach dem nassen oder trockenen Verfahren hergestellt werden.

Die Art der Glasur hängt von der Zusammensetzung des Scherbens ab, auf welchen dieselbe aufzubringen ist. Scherben, deren Garbrand bei niederer Temperatur liegt, verlangen auch Glasuren, die leichter schmelzen, während Scherben, die zum Schmelzen eine hohe Garbrandtemperatur erfordern, auch schwerer schmelzbare Glasuren gestatten, wobei jedoch die Möglichkeit, leicht schmelzende Glasuren anzuwenden, nicht ausgeschlossen ist.

Angaben über die Zusammensetzung der Glasuren, über die Aenderungen, welche die Zusammensetzungen erfahren müssen, um Glasurfehler zu vermeiden, sind auf den Seiten 89 ff. und 158 ff. gegeben worden. Die Herstellung guter, glasirter Waaren macht vor allen Dingen die Verwendung fehlerfreier Scherben zur Bedingung; die Massen, welche zur Fabrikation derselben dienen, müssen daher hinreichend homogen sein und die Rohfabrikate dürfen keine Risse, fehlerhafte Stellen, Ausschläge oder festgebrannte Anflüge besitzen, wenn dieselben dauerhafte Träger einer tadellosen Glasur werden sollen.

Die zu glasirenden Waaren müssen vor dem Auftragen der Glasur, geschehe dies nun auf den halbtrockenen oder den geschrühten Scherben, gut gereinigt werden. Beim gebrannten Scherben genügt oftmals ein gutes Abbürsten mittels Staubfegers oder dergl., für den ungebrannten Scherben empfiehlt sich das Abblasen mittels Luftstromes, der auf die zu glasirende Fläche gerichtet wird. Einzelne Waaren, wie Fliesen, Kacheln, werden nach dem Schrühbrand auf der zu glasirenden Fläche gut abgeschliffen, damit eine vollkommen ebene Fläche entsteht.

Das Aufbringen der Glasur auf den Scherben geschieht durch Eintauchen der Waaren in die Glasurflüssigkeit, durch Uebergiessen derselben, durch Auftragen mit dem Pinsel oder, namentlich wenn die Glasurschicht sehr dünn sein muss, durch Bespritzen mit Hilfe von Zerstäubern.

Ist die Glasur genügend angetrocknet, so können die mit der Glasurmasse versehenen Waaren gebrannt werden. Das Brennen wird, soweit weniger empfindliche

dunkle Glasuren aufzubrennen sind, in den gewöhnlichen Brennöfen vorgenommen, soweit empfindliche Farben bei Glasuren in Betracht kommen, ist das Brennen in Muffelöfen oder Kapseln entschieden vortheilhafter, weil letztere Glasuren durch die Rauch- und Feuergase leicht verdorben werden. In manchen Fällen wird es sogar nothwendig sein, durch die Kapseln oder Muffeln einen schwachen Luftstrom zu führen, damit eine oxydirende Atmosphäre entsteht. Dies wird durch Einführen einer dünnen Röhre in die Muffel oder den Kapselstoss ermöglicht, die durch die Ofenwand hindurchführt und so der Aussenluft den Zutritt gestattet. Soweit noch Holz zur Befueerung der Oefen verwendet wird, ist dies von geringerem Einflusse, da die Holzgase weniger gefährlich sind.

Die Waaren, welche zu glasiren sind, müssen so in die Brennöfen eingesetzt werden, dass kein Zusammenschmelzen der einzelnen Stücke stattfinden kann, sie müssen daher so eingesetzt werden, dass die glasirten Flächen keine anderen berühren, sondern diese sind durch geeignete Mittel voneinander zu isoliren. Vielfach hilft man sich hierbei durch Zwischenlegen von Schieberpapier oder kleinen Scherbenstücken, Tohnwülsten und dergl. In manchen Fällen hat man auch die zu glasirenden Waaren so gestaltet, dass durch vorspringende Kanten, Spitzen oder Ecken die Berührung zweier Stücke auf ein Flächenminimum beschränkt ist, welches dem Aussehen nicht mehr schadet. Ueberall da, wo derartige Kunstgriffe nicht anwendbar sind, muss der Einsatz derart erfolgen, dass die glasirten Flächen nicht von anderen Waaren berührt werden. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Waaren mit ihren Rückseiten gegeneinander stossen, so dass die Glasurflächen freistehende, senkrechte oder schrägliegende Wände bilden, oder dass jedes Stück in Kapseln auf vorstehende Dornen oder vorspringende Ränder oder auf im Brennraum aufgebaute Stützen gelegt wird, wobei die Glasurfläche frei nach oben zu richten ist. Letzteres Verfahren ist bei kostbaren Platten oder Stücken das empfehlenswertheste. An sich ist es vollkommen gleichgültig, ob die Glasurfläche senkrecht, wagerecht oder schräg im Ofen steht, vorausgesetzt, dass die Glasur den Eigenschaften des Scherbens angepasst ist und dass dem Brande die Aufmerksamkeit geschenkt wird, die ein Ueberbrennen ausschliesst.

Vielfach werden die glasirten Waaren noch durch Bemalen weiter dekorirt, was in der auf Seite 260 angegebenen Weise vorzunehmen ist.

Derartige Malereien erfordern ihrer Empfindlichkeit wegen grösste Vorsicht und Geschicklichkeit beim Brennen, das in Muffeln zu erfolgen hat, und zwar in Oefen, die sowohl eine reduzirende als auch eine oxydirende Beschaffenheit mit Sicherheit leicht zu erzielen gestatten. Brennmaterialien, die schweflige Säure oder andere schädliche Gase entwickeln, sind auszuschliessen und nur solche zu verwenden, welche die Farben und ihre Nuancen nicht beeinträchtigen, wie dies beispielsweise mit Holz oder reinem Gas ermöglicht werden kann. Die Ausführung der Malereien wird stets Künstlern obliegen, die nicht nur den Pinsel zu führen verstehen, sondern auch mit Sicherheit die gewünschte Farbe treffen. Soweit die Musterung für viele Platten oder Fliesen dieselbe ist, wird nur der Entwurf von Künstlern angefertigt, während die Aufbringung der Malereien selbst mittels eines Druckverfahrens, wie Seite 264 beschrieben, geschieht. Bei Malereien auf der Glasur ist das Stück so oft zu brennen, als jeweilig verschiedene Farben verwendet werden. Hierbei wird die Praxis geübt, dass die Farben nach ihrer Empfindlichkeit im Feuer aufgetragen werden, so dass die empfindlichsten stets zuletzt eingebrannt werden.

Unter den englischen Fliesenfabriken nimmt die in Figur 515 in Gesamtansicht dargestellte Fabrik von Godwin & Hewitt, Victoria Tile Works in Hereford, eine hervorragende Stelle ein. Dieselbe befindet sich etwa 3 km von Hereford entfernt an der College Road in einem von allen Seiten von romantischen Höhen umgebenen Thale, sie nimmt einschliesslich der Tohngruben ein Terrain von etwa 250 Ar ein. Ausser Fliesen und Wandbekleidungsplatten fertigt die Fabrik noch Pflastersteine an.

Der für die Fabrikation bestimmte Tohn wird zunächst geschlämmt, der Schlamm passirt dann Seidensiebe, um hiernach in Bassins sich abzusetzen; ist dies geschehen, so wird der halbflüssige Schlamm nochmals durch Seidensiebe gelassen und dann nach geschlossenen Trockenöfen gepumpt, von denen eine grössere Zahl

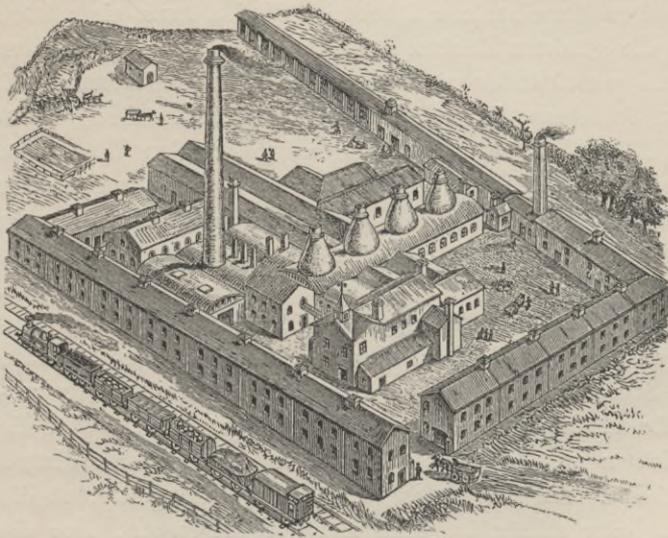


Fig. 515.

Gesamtansicht der Victoria Tile Works,
Godwin & Hewitt in Hereford, England.

in Gebrauch ist; der Boden derselben ist in ganzer Länge mit Röhren für die Erhitzung versehen. Sobald der Tohn völlig trocken ist, gelangt er nach den Mahlmühlen, durch welche er zu einem ganz feinen Pulver zermahlen wird. Von hier gelangt der Tohn nach den Pressräumen, wo er in Formen eingefüllt und unter Benutzung von Pressen verschiedener Art zu glatten oder verzierten Platten geformt wird; als Motiv für die Dekoration der letzteren dienen hauptsächlich Blätter und Blüten der britischen Flora. Die gepressten Platten

gelangen nach den Trockenräumen, in denen sie in Gerüsten aufgestellt werden. Nach dem Trocknen werden sie in Kapseln eingestellt und dann gebrannt; nach sechs Tagen ist der Bisquitbrand beendet und, soweit die Platten lediglich aus verschiedenartigem Tohne bestehend, weder eine Glasur, noch eine Bemalung erhalten, sind dieselben fertig, soweit dieselben jedoch noch glasirt oder bemalt werden, gelangen sie nach den Glasur- oder Malerräumen, wo sie entweder mit der Glasurmasse oder mit Malereien oder nach-einander mit beiden versehen werden. Nach diesem werden sie in anderen Oefen, ebenfalls in Kapseln, gebrannt.

Das Mischen und Mahlen der Materialien für die Farben und die Glasur geschieht auf Mahlwerken, deren Läufer aus Granitsteinen bestehen.

Auf dem Fabrikations-Etablissement ist in der Nähe des Haupteinganges ein grösserer Schuppen vorhanden, in welchem die fertigen Platten gelagert sind und von dem aus die Versendung vorgenommen wird. Ebenda befindet sich die Schmiede nebst Nebenräumen, wo die Metallformen für die Presse fertig gestellt werden; auch die Zeichensäle und Bureaus sind daselbst angeordnet.

Figur 516 giebt den Lageplan der Sächsischen Ofen- und Chamottewaarenfabrik, vormals Ernst Teichert in Cölln bei Meissen. Diese Fabrik ist im Jahre 1868 als eine der ersten Meissener Ofenfabriken gegründet worden. Dem Bossirer der Königlichen Porzellan-Manufaktur G. H. Melzer war es gelungen, aus den Rohmaterialien, welche die Meissener Gegend bietet, einen weissen, fetten Tohn zu finden, der, mit Schamotte versetzt, einen feuerfesten Scherben ergab, der gestattete, eine weisse, Porzellanerde enthaltende Deckmasse zu tragen, welche so ausprobrt wurde, dass sie

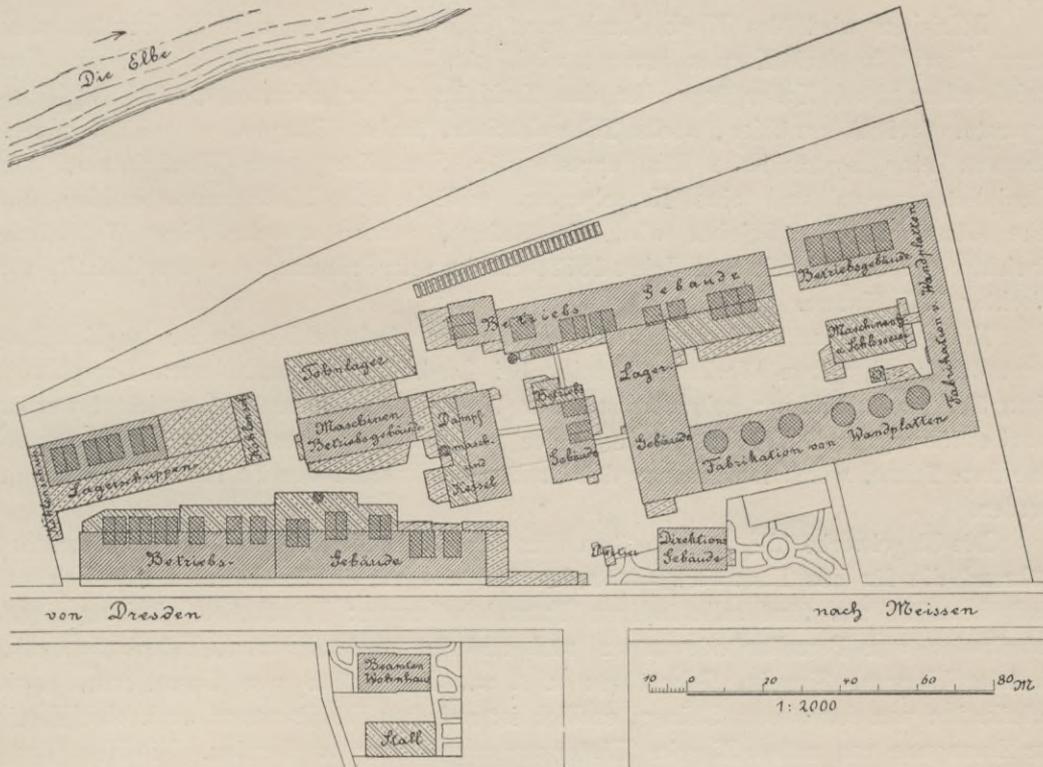


Fig. 516.

Lageplan der Sächsischen Ofen- und Chamottewaarenfabrik vorm. Ernst Teichert in Cölln bei Meissen.

in Bezug auf Schwindung mit der Scherbenmasse übereinstimmte und damit eine schöne, glatte Kachelfläche, wie scharfe, reine Ornamente und Profile erzielen liess. Der grosse, wirtschaftliche Aufschwung, welcher nach Anfang des achten Jahrzehnts des 19. Jahrhunderts eintrat, war auch der Entwicklung der Ofenindustrie sehr günstig, und so wandelte E. Teichert am 1. Oktober 1872 seine Fabrik in ein Aktienunternehmen um, wodurch es ermöglicht wurde, durch Aufnahme fremden Kapitals die damals noch kleine Fabrik (sie besass nur fünf Brennöfen) nach und nach auf ihre jetzige Höhe und Bedeutung zu bringen.

Ausser Ofenkacheln nebst den zugehörigen Gesimsen und Füllungsstücken fertigt die Fabrik auch glasierte Wandplatten an, die theils über, theils unter der Glasur durch Malerei noch weiter dekorirt werden.

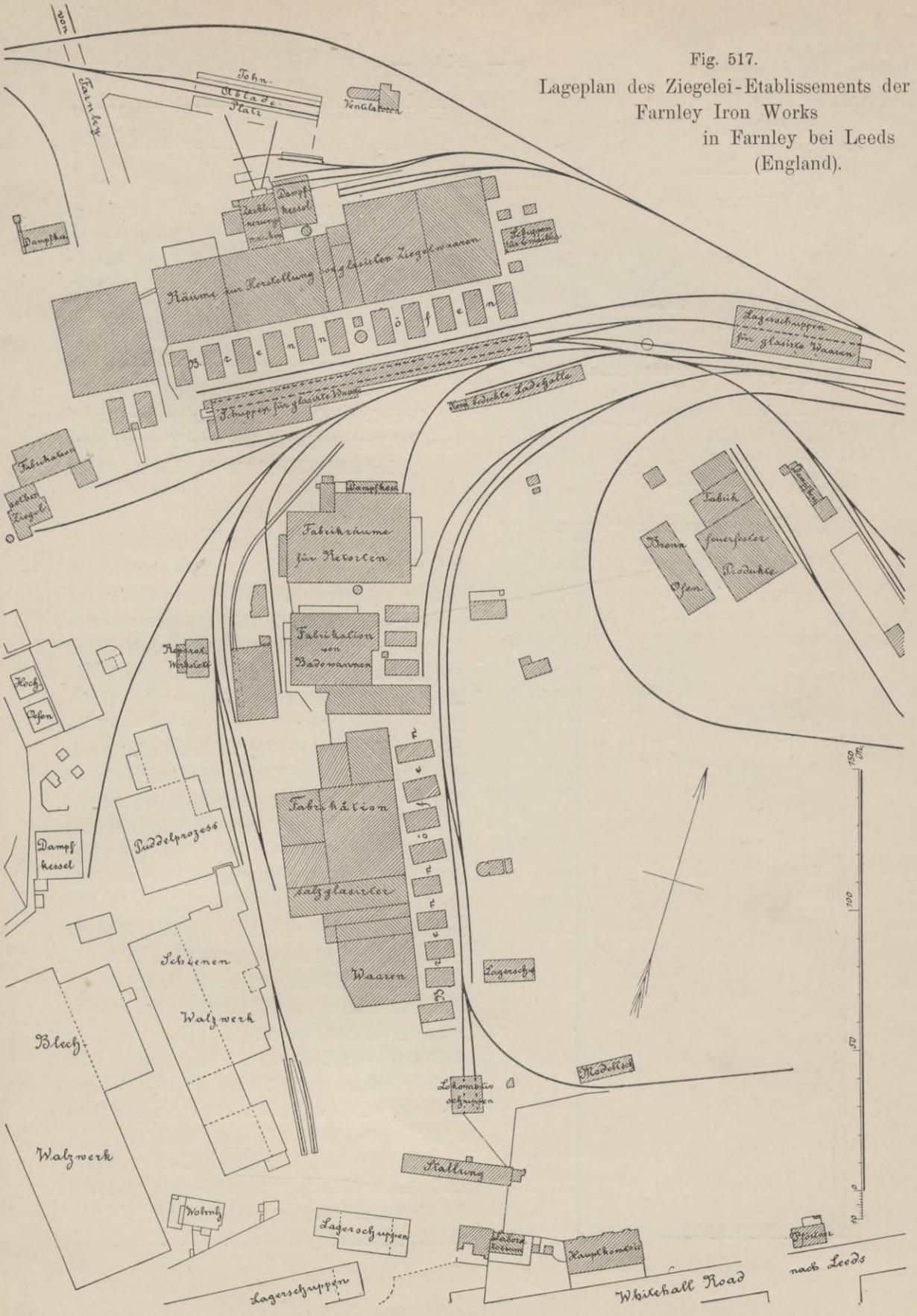
Der Gang der Fabrikation ist der folgende: Die in eigenen Gruben bei Löthain gewonnenen Tohne werden zunächst geschlämmt, darauf durch Filterpressen entwässert, mit der Schamottemasse versetzt, in Tohnschneidern homogenisirt, dann von Hand zu Kacheln, Füllungen u. s. w. oder durch Pressen zu Fliesen und Wandplatten geformt, welche nach dem Trocknen in einem der 52 Brennöfen, deren Heizung ohne merkbare Rauchentwicklung mit Braunkohlen erfolgt, gebrannt werden. Die bemalten Gegenstände werden nach Aufbringung der Glasur, bezw. der Malerei, in Muffelöfen fertig gestellt.

Betrieben wird das Werk durch zwei Dampfmaschinen mit 100 Pferdestärken, deren Dampf in drei Kesseln erzeugt wird. An Maschinen besitzt die Fabrik einen Steinbrecher, fünf Kollergänge für das Zerkleinern der Schamotte, drei Schlämmaparate, drei Tohnmühlen, sechs Tohnschneider, sechs Filterpressen mit Membranpumpen, eine hydraulische Plattenpresse für Herstellung von Wandplatten, acht Handplattenpressen und eine Kapselpresse, endlich acht Massetrommelmühlen und zehn Glasurmühlen. Geleitet wird die Anlage, welche zweckmässige Wohlfahrts-einrichtungen besitzt, seit dem Jahre 1872, das ist seit Gründung der Gesellschaft, von Direktor C. J. Haase.

Eines der grössten Werke für Herstellung von glasirten Ziegeln ist das Etablissement der Farnley Iron Works in Farnley bei Leeds in England, dessen Lageplan in Figur 517 zur Abbildung gebracht ist. Das Werk ist im Jahre 1844 errichtet worden zur Gewinnung und Weiterverarbeitung der vorhandenen Bodenschätze: Kohle, Eisen, feuerfeste Tohne, welche letztere aus den Gruben direkt nach den Fabrikräumen gebracht werden.

Die Ziegelwerke (die für dieselben dienenden Gebäude sind im Lageplan schraffirt, während die für das Eisenwerk dienenden Gebäude nur in Umrisslinien eingezeichnet sind) bestehen aus fünf selbständigen Unterabtheilungen: Fabrikation glasirter Ziegel, Fabrikation von Porzellanbadewannen und anderen Sanitätswaren, Fabrikation salzglasirter Waaren, Ziegeln, Tohnröhren u. s. w., Fabrikation von Gasretorten, sowie Fabrikation von feuerfesten Steinen, endlich ist auf dem Etablissement auch eine Fabrik zur Erzeugung von rothen Ziegeln (Hintermauerungssteinen) vorhanden. Die Herstellung der feuerfesten Steine und der übrigen hier in Betracht kommenden keramischen Fabrikate erfolgt so wie früher beschrieben; die Anfertigung der glasirten Waaren geschieht in folgender Weise: Die feuerfesten Tohne werden in rohem und gebranntem Zustande auf Kollergängen gemahlen und dann, nachdem dieselben in den erforderlichen Mengen zusammengegeben sind, mit Wasser zu plastischen Massen angemacht, die durch Tohnschneider homogenisirt werden, worauf das Formen mittels Maschinen erfolgt; nach diesem werden die Waaren getrocknet und gebrannt. In denjenigen Fällen, in denen die Ziegel, Tohnröhren und Sanitätswaren mit Salz glasirt werden, erfolgt der Glasirprozess beim Schluss des Brandes, soweit die Waaren mit Porzellan glasuren versehen werden, seien dies weisse, elfenbeinfarbene oder anders gefärbte, wird die Glasur durch Eintauchen der zu glasirenden Waaren in die Glasurflüssigkeit aufgebracht; diese Art des Aufbringens der Glasuren geschieht sowohl dann, wenn dieselbe auf den halbtrockenen oder den geschrühten Scherben aufgebracht wird. Der letztere Fall wird durchgängig vorgenommen, soweit erstklassige Waaren hergestellt werden sollen.

Fig. 517.
 Lageplan des Ziegelei-Etablissements der
 Farnley Iron Works
 in Farnley bei Leeds
 (England).



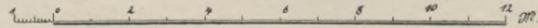
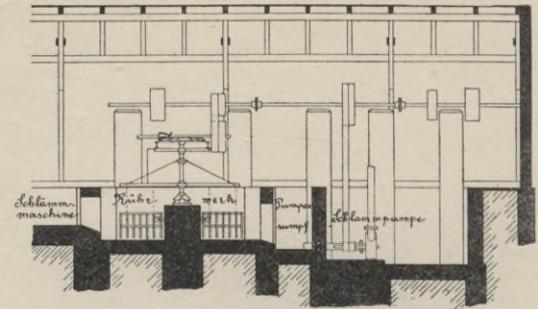
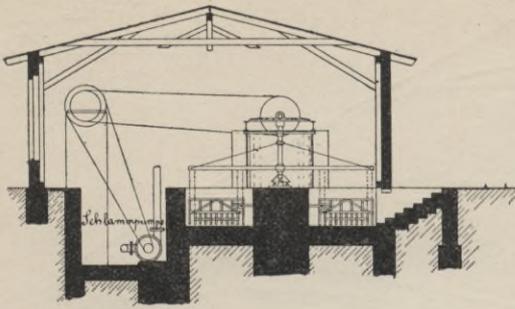
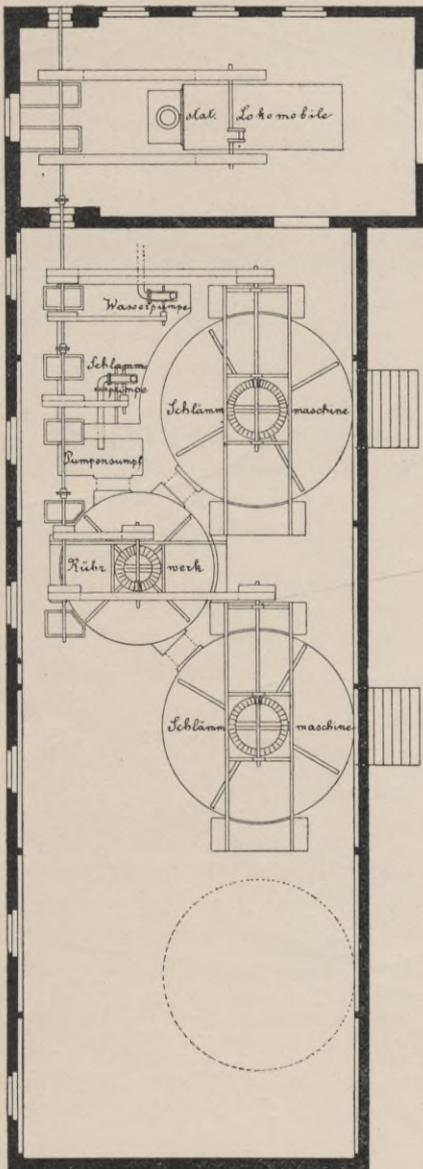


Fig. 518 bis 520.

Grundriss, Quer- und Längenschnitt
des Schlämmereibetriebes der Thonwaaren-
Industrie Wiesloch in Baden.



Häufig werden die Rohmaterialien für die Fabrikation von Fliesen, Tohnplatten und anderen glasirten Waaren durch Schlämmen gereinigt, bezw. für die Fabrikation vorbereitet. Eine sehr interessante Anlage einer derartigen Vorbereitung zeigt das Schlämmwerk der Thonwaaren-Industrie Wiesloch in Baden. Die gesammte Anlage ist im Jahre 1897 von Architekt Heinrich Hartmann in Mannheim und Direktor Otto Hoffmann in Friedrichsfeld-Mannheim in das Leben gerufen worden. Die Ziegelei dieses Werkes ist in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs Wiesloch der Eisenbahnlinie Heidelberg-Mannheim und mit direktem Anschluss an die Gleise desselben angelegt worden auf einem Terrain, das, wie zahlreiche aufgefundene Scherben, Schüsseln, Krüge u. s. w. bezeugen, schon in frühmittelalterlichen Zeiten, zur Herstellung keramischer Waaren benutzt wurde. Das Tohnlager, aus welchem das Rohmaterial gewonnen wird, befindet sich etwa 2 km von der Ziegelei entfernt, auf dem Dämel, einer kleinen Berg-erhöhung östlich des Rheines.

Der Tohn wird hier mittels Haue gewonnen und in Muldenkippern nach der von Jul. Lüdicke in Werder a. Havel eingerichteten Schlämmereinlage, die in den Figuren 518

bis 520 in Grundriss, Quer- und Längenschnitt dargestellt ist, gebracht, wo derselbe direkt in eines der beiden Schlämbassins geschüttet wird. Hier zerreiben denselben die Harken und Schleppharken, welche maschinell in rasche Umdrehung versetzt sind. Von den Schlämmmaschinen gelangt die Tohntrübe durch ein Gazesieb, das die groben Theilchen zurückhält, in ein Rührwerk, in welchem die beiden Schlammtrüben zusammengerührt werden, sie gelangen dann in einen Pumpenschacht und werden von da aus mittels einer Schlammpumpe gehoben und in eine geschlossene Rohrleitung zur Ziegelei bis zum Vertheiler gedrückt, von da aus wird die Tohntrübe in hochliegenden, geschlossenen Rohrleitungen, welche vor jedem Absatzbassin ein Schieberventil besitzen, nach den Absatzbassins geleitet. Soll ein solches gefüllt werden, so wird das betreffende Ventil geöffnet, und die Tohntrübe fließt in offenen Rinnen in das Bassin. Von solchen sind 77 Stück vorhanden.

Nachdem sich der Tohn in diesen Bassins gesetzt hat, wird das Wasser abgelassen, die Oberfläche des Schlammes eingerissen und der Tohn, sobald er gehörig eingetrocknet, in den Lagerschuppen gefahren. Von dort aus gelangt er (siehe den Lageplan der Ziegelei, Figur 521) mittels eines Kettenaufzuges auf den Walzenboden des Presshauses, passirt zunächst ein Vorbrechwalzwerk, wird darauf in die darunter befindlichen Sumpfe gebracht und unter Beisatz von Ziegelmehl eingesumpft. Nachdem er dort mehrere Tage gelagert, wird er aus den Sumpfen ausgekarrt und passirt die im Presshaus ebenerdig aufgestellten Ziegelpressgruppen, um dort zu Kuchen geformt zu werden. Letztere werden mittels der Elevatoren zwei und drei Treppen hoch gehoben, wo in jeder Etage je drei Revolverpressen die Kuchen in Falzziegel umformen. Die beiden Gebäude um die beiden Ringöfen sind vollständig mit Trockengerüsten ausgerüstet, das Trocknen der Falzziegel findet hier statt.

In jedem Ringofen können 5 bis 6 Millionen Falzziegel jährlich gebrannt werden.

In dem zwischen Ofengebäude und Bahn gelegenen Trockenschuppen befindet sich eine Ziegelpresse mit den nöthigen Vorbereitungsmaschinen zur Herstellung von gewöhnlichen Hintermauerungssteinen, welche als Beisatz zum Einstellen der Falzziegel in die Brennöfen gefertigt werden, dieselben werden aus ungeschlammter Masse angefertigt.

Die Dachziegel, und zwar sowohl Falzziegel, wie auch Biberschwänze, welche letztere in üblicher Weise mittels Strangpressen hergestellt werden, werden zu einem grossen Theil mit Glasuren versehen, deren Aufbringung in der vorher beschriebenen Weise geschieht, wobei das Aufbrennen der empfindlichen Bleiglasuren in besonderen Oefen stattfindet.



Alphabetisches Register.

- Abbau**, bergmännischer 114.
 — in Strossen 99.
 — über Tage 97.
 — unter Tage 114.
 Abbohren 67.
 Abdeckungssteine 27.
 Abflussvorrichtung 266.
 Abformen 183.
 Abkühlung 292. 362. 473.
 Abnahmetisch, drehbarer 218.
 Abnutzung 73.
 Aborte 428.
 Absatzbassins 269.
 Absatzgruben 266.
 Abschneideapparate 204.
 — selbstthätige 213.
 Abschneider für Dachziegel 208.
 — für Tohnröhren 209.
 Abschneiderrollen 207.
 Abschneidevorrichtungen 186.
 Absieben 118. 154.
 Absprengungen bei Glasuren 160.
 Abstäubevorrichtung 254.
 Abstreichmesser 163.
 Abstreichteller 163.
 Abwaschen der Fluss- und Magerungsmittel 126.
 Abwiegen 161.
 Achat 264.
 Aehslager 378.
 Aescher 130.
 Akkumulatoren für hydraulische Trockenpressen 246.
 Alkalien 63. 91.
 Aluminium 31.
 Aluminiumoxyd 61. 92.
 Aluminiumoxyd-Alkali-Kalkglasuren 93.
- Analyse, chemische 60.
 — rationelle 65.
 Andreaskreuze 421.
 Anemometer 56.
 Anfeuchten des Tohns 176.
 Anflüge an Tohnwaaren 363.
 Anlage der Fabriken 457.
 Arbeitsstoss 99.
 Archimedische Schraube 389.
 Atmometer 56.
 Atmosphärrillen, Lockerung des Tohnes durch, Einwirkung derselben 131.
 Atmosphärische Luft, Bestandtheile derselben 301.
 Atome 32.
 Aufblasen von Glasurmasse 254.
 Aufbringen von Engoben auf maschinellm Wege bei Strangpressen 254.
 Aufgraben 66.
 Aufladen des Tohns 104.
 Auflegen von Riemen 410.
 Aufpflügen der Tohnlager 103. 270.
 Aufrauhungen des Stranges 200.
 Aufschablöniren 264.
 Aufsicht, technische 430.
 Aufstellen der Steine in Trockengerüsten 438.
 Aufzüge 385. 423.
 Aufzug durch Seile oder Ketten 385.
 Augermaschine 195.
 Ausdehnungskoeffizient der Glasuren 95.
 — der Luft 290.
 Ausfütterung der Pressformen 235.
- Ausklauben 118.
 Ausschüttvorrichtungen 387.
 Ausschmauchen 362. 373.
 Aussonderung von Eisentheilen 125.
 Ausstrahlung 292.
- B**ackkohle 310.
 Backsteinbau der Mark Brandenburg 11.
 — moderner 17.
 Backsteinverblendbau 11.
 Bagger mit langer oder kurzer Leiter 107.
 Baryt, kohlenaurer 90. 298.
 Barytglasuren 93.
 Baukeramische Fabrikationsverfahren 4.
 Baukeramische Industrie 3.
 Bearbeiten lufttrockener Tohnblöcke 186.
 Becherelevatoren 385.
 Bedingungsleichungen für die Berechnung der Zusammensetzung verschiedener Materialien, um eine Masse bestimmter Zusammensetzung zu erhalten 155.
 Bedrucken von Tohnwaaren 264. 553.
 Begüsse 89.
 Beimengungen, schädliche 43.
 Beleuchtungsanlagen, Instandhalten derselben 442.
 Bemalen der keramischen Waaren 95. 260.
 — auf der Glasur 260.
 — des gebrannten Scherbens 261.
 — des rohen Scherbens 261.

Bemalen unter Glasur 95.
Berechnung der Herstellungskosten 454.
— der nothwendigen Luftmenge zur Verbrennung 301.
Bergmännischer Abbau 115.
Bergtohne 49.
Besanden der Ziegel 255.
Besandungsvorrichtung 219.
Betrieb der Brennöfen 359.
Bewässerungsmundstücke 201.
Biberschwänze 13. 24. 181.
Bilanz 452.
Bleiglanz 90.
Bleiglätte 90.
Bleiglasuren 93.
Bleioxyd 90.
Blockmühlen 152.
Bodenstein 150.
Bohlgang 377.
Bohrapparate 67.
Bohrloch 67.
Bohrproben 68.
Bohrungen, Ausführungen derselben 68.
Borax 92.
Borsäure 92.
Brahmkanten 200.
Brandfarbe der Tohne 42.
Braunkohle 309.
Braunkohlen- oder Grudekoks 312.
Braun- und Steinkohlenbriketts 311.
Braunkohlentohne 46.
Braun- und Steinkohlenklein 39.
Brechwalzwerke 147.
Bremsberge 423.
Bremsen an Wagen 421.
Brennen 299.
— Aufsicht bei demselben 433.
— der Tohne, Ermittlung des Verhaltens hierbei 56.
Brenngase, künstliche 313.
Brennmaterialien 300.
— chemische Zusammensetzung derselben 302.
— feste 308.
— flüssige 312.
— — Feuerungsanlagen zum Verbrennen derselben 319.
— gasförmige, Feuerungsanlagen zum Verbrennen derselben 320.
Brennöfen 322.
— Betrieb derselben 359.

Brennöfen, kontinuierliche, mit feststehendem Feuer 335.
— — mit fortschreitendem Feuer 337.
— mit horizontaler Flammenführung 328.
— mit intermittirendem Betriebe 323.
— mit überschlagendem Feuer 332.
— periodische, mit Ringofenbefeuerung 331.
— Schutzvorrichtungen an solchen 418.
Brennprozess, Leitung desselben 361.
Brenntemperatur 299.
Bretterjalousien 274.
Briefkopirbuch 446
Bruch, zu Bruch gehen 115.
Bruchfestigkeit 72.
Buch- und Kassenführung 443.
Buchführung, doppelte 443
— einfache 443.
— nach amerikanischem Muster 452.
Bürette 52.
Calciumoxyd 91.
Calciumsulfat 45.
Chemikalien, Zusatz von solchen zum Unschädlichmachen von Verunreinigungen 126.
Chemische Analyse 60.
Chrom 42.
Chromoxyd 43. 92.
Centraldampfheizung 280.
Centraltohnshneider 169.
Centrifugalpumpen 393.
Chausseen, Lage der Fabriken an solchen 458.
Dachsteinschneideapparat 209.
Dachziegel 7.
— — — derselben 506.
— — — mittels Handstrich 507.
— — — — Stempelpressen 512.
— — — — Strangpressen 507.
— für runde Thurmdächer 512.
Dämpfen 372.
— der Dachziegel 518.
— der Ziegel 307. 352.
Dampfheizung 275.
Dampfkessel, Schutz gegen Kessel-
explosionen 398.
Dampfschaukel 104.
Dampfstrahlgebläse 374.

Decken 271.
Dekoriren der Waaren 251.
— Aufsicht bei demselben 432.
— durch Oberflächengestaltung 251.
— mit bunten einfarbigen Tohn-
steinen 252.
— mit Farben 252.
Dekorationsstoffe 89.
Desintegratoren 134.
Deutscher Ofen 326.
Derville'scher Ofen 58.
Dichte 71.
Dienstvorschriften für Kesselwärter 398.
Dinassteine 521.
Dolomit 54.
Doppelpressung 235.
Drachenzähne 200.
Drahtseilbahnen 388.
Drainage 270.
Drainröhren 28.
Drehschaukelbagger 106.
Drehscheibe 179.
Drehschraper 111.
Druck auf Tohnwaaren 264.
Druckfestigkeit 72.
Druckplatten 264.
Druckpumpen 390.
Druck- und Saugventile 275.
Druckverfahren 264. 553.
Durchschabloniren 261.
Durchzeichnungsverfahren 263.
Dynamit 102.
Edelmetalle als Farben 264.
Eimerkettenbagger 107.
Eindrücken in Formen 180.
Einfluss der organischen Substanz auf die Plastizität der Tohne 76.
Einladen der Waaren in die Transportgefäße 441.
Einrichtung der Fabriken 457.
Einschienebahn 380.
Einschlagen in Formen 180. 182.
Einschlüsse, Prüfung auf schädliche 74.
Einsetzen der Waaren in die Brenn-
öfen 361.
Einsumpfen 175.
Eintheilung der Tohne 75.
— — — nach der Brandfarbe 77.
— — — nach der chemischen Analyse 77.
Eisenbahnanschlüsse 458.

Eisenglasuren 94.
 Eisenkies 44.
 Eisenoxyd 41. 61. 92.
 Eisenoxydnöllchen 54.
 Eisenoxydul 54. 61.
 Eisentheilchen, Aussonderung derselben 125.
 Eisenverbindungen 40.
 Elektrische Lokomotiven von Arthur Koppel 384.
 Elektrisches Pyrometer 366.
 Elevatoren 385.
 — Schutzvorrichtungen an solchen 426.
 Emailen 93.
 Engoben 89.
 Engobiren 254.
 Enkaustische Platten 259.
 Entlüftung 235.
 Entwässern des Tohnschlammes 265.
 Entwässerungsgräben 266.
 Entzündungstemperatur 300. 307.
 Erdbohrer 67.
 Erdglasuren 94.
 Erdgrabmaschinen 104.
 Erhitzen 267.
 Erlenmeyer'sche Kölbehen 61.
 Excelsiormühlen 152.
 Exhaustoren 276.
 Exkavatoren 106.
 Explosionsgase 116.

Fabrikanlagen, ausgeführte,
 Briqueterie Mécanique Payerne in Payerne, Kanton Waadt, Schweiz 532.
 Dachstein- und Dampfziegelei von Feodor Helm in Zwickau in Sachsen 508.
 Dachsteinwerk Göhlis-Riesa 508.
 Dachziegelfabrik der Akron Roofing Tile Works, J. C. Ewart & Co., in Akron, O. 511.
 Dollendorfer Dampfziegelei und Verblendsteinfabrik, Gustav Wiel in Oberdollendorf a. Rh. 489.
 Fabrik feuerfester Produkte von Schneider & Cie. in Perreuil bei Creuzot 528.
 Falzziegelfabrik der Brüggener Aktiengesellschaft für Thonwaren-Industrie in Brüggen (Rheinland) 519.

Falzziegelfabrik der Société anonyme des Tuileries d'Odessa et Bruxelles in Odessa 513.
 — der Thonwaren-Industrie Wiesloch in Wiesloch bei Mannheim 558.
 — von Carl Ludowici in Jockgrim (Pfalz) 515.
 — von Gebr. Ostermann in Holthausen 517.
 Fürstl. Schaumburg'sche Strangfalzziegelfabrik in Slatina, Slavonien 509.
 Grande Tuilerie d'Ivry, Emile Muller & Cie., in Ivry Port bei Paris 501.
 Kachel- und Plattenfabrik der Sächsischen Ofen- u. Chamottefabrik, vorm. Ernst Teichert in Cölln bei Meissen 555.
 Kaiserliche Ziegelei in Cadinen 467.
 Klinkerfabrik der Purington Paving Brick Co. in Galesburg, Ill. 475.
 — der Royal Brick Co. in Canton, O. 474.
 — von A. Lauw in Bockhorn 473.
 Kronziegelei Bellin von Fried. Hoffmann bei Ueckermünde 470.
 Kunstziegelei und Thonwarenfabrik von G. Bienwald & Rother in Liegnitz, Bergziegelei 482.
 — — — Stammziegelei 482.
 — — — Thalziegelei 482.
 Mosaikplattenfabrik, ausgeführt von Eduard Laeis & Co. in Trier 547.
 — der Mosaic Tile Co. in Zanesville, O. 550.
 — von Villeroy & Boch in Mettlach 551.
 Schamottewaarenfabrik der Aachener Thonwerke, A. G., in Forst bei Aachen 523.
 — der Vereinigten Chamottefabriken (vorm. C. Kulmiz) in Halbstadt 528.
 — — — in Saarau 525.
 — der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz, Mähren 530.

Schamottewaarenfabrik von Feodor Helm in Reichersdorf bei Lausigk i. S. 522.
 Terrakottenfabrik der Siegersdorfer Werke, vorm. Fried. Hoffmann, in Siegersdorf, Schlesien 498.
 — der North Western Terra Cotta Co. in Chicago, Ill. 503.
 — Pen-y Bont Work von J. C. Edwards in Ruabon, Wales 496.
 — von Ernst March Söhne in Charlottenburg 495.
 — von Villeroy & Boch in Merzig 497.
 Tohnplattenfabrik von Godwin & Hewitt, Victoria Tile Works in Hereford, England 554.
 Tohnröhrenfabrik, ausgeführt von der American Clay Working Machinery Co. in Bucyrus, O. 542.
 — von W. Richter & Co. in Bitterfeld 539.
 Verblendsteinfabrik der Laubaner Thonwerke in Haidegersdorf 482.
 — — — in Lauban 480.
 — des Thonwerkes Kolbermoor, Steinbeis und Genossen, in Hebertsfelden 484.
 — — — in Kolbermoor 484.
 — mit hydraulischem Betrieb, ausgeführt von F. J. Müller in Prag-Bubna 493.
 — von Philipp Holzmann & Co. in Hainstadt 487.
 — von Anthony Ittner in Belleville bei St. Louis, Mo. 491.
 — von Heinr. Kretschmann in Borsdorf 485.
 Ziegelei bei Leipzig 467.
 — der Chase Brick Co. in Milwaukee, Wis. 464.
 — in Reimannsfelde 463.
 — in Querfurt 459.
 — mit Streichmaschine 462.
 — Nauck in Alt-Töplitz 460.
 — von Albert Lorenz in Ueckermünde 460.
 — von Otto & Schlosser in Meissen 463.

- Ziegelei von C. F. Schneider in Bielefeld 469.
- Ziegelwerk der Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und Chemische Industrie zu Friedrichsfeld in Baden 541.
- der Farnley Iron Works in Farnley bei Leeds, England 556.
- der Perth Amboy Terra Cotta Co. in Perth Amboy, N. J. 500.
- der Pioneer Fire Proof Construction Co. zu Ottawa, Ill. 534.
- der Société des Produits Céramiques et Réfractaires de Boulogne sur Mer in Boulogne 544.
- der Thonwarenfabrik Blankenberg von Gebrüder Paul und Walter Nizze in Blankenberg, Mecklenburg 537.
- Fabrikate, Prüfung derselben 71.
- Fabrikation der einzelnen Waarengattungen 457.
- der Dachziegel 506.
- — — mittels Handstrich 507.
- — — Stempelpressen 512.
- — — Strangpressen 507.
- der feuerfesten Steine 521.
- der Fliesen, Kacheln und anderen glasirten Waaren 546.
- der Hintermauerungssteine mittels Handstrich 459.
- — — Maschinen 461.
- der Terrakotten 494.
- der Tohröhren 536.
- — — mit erdigem Bruch 536.
- — — mit steinzeugartigem, dichtem Bruch 538.
- der unglasirten Tohnplatten 545.
- — — auf nassem Wege 545.
- — — auf trockenem Wege 546.
- der Verblend- und Formsteine 478.
- der Wasserbau- und Strassenpflasterklinker 471.
- der Ziegelsteine zum Schutz gegen Uebertragung von Schall, Wärme etc 531.
- Fabriken, Leitung derselben 429.
- Färbende Stoffe 41. 92.
- Färbung des Tohns durch Eisen-oxyd 42.
- Fahrbahnen 164.
- Fahrmaschinen 165.
- Fakturenbuch 446.
- Falzziegel 24.
- amerikanische 27.
- von Gilardoni 25.
- Herstellung derselben 512.
- mittelalterliche in Berlin 15.
- Falzziegelpresse 227.
- Farben 95.
- Farbendruck 264.
- Farbiges Dekoriren 252.
- Faulen des Tohns 175.
- Fayencen 10.
- Feldbahnen 383.
- Feldbahngleise 383
- Feldofen 324.
- Feldspathe 33. 40. 54. 92.
- Festigkeit des gebrannten Tohns 77.
- Feuerfeste Steine, Fabrikation derselben 531.
- Ziegel und Tohnwaaren 30.
- Feuerfestigkeit 75.
- Feuerfestigkeitsquotient nach Dr. Bischof 78.
- Feuerstein 37. 53. 139.
- Feuerungsanlagen 315.
- Filterplatten 267.
- Filterpressen 267.
- Filtertücher 267.
- Filtriren 267.
- Filzrollen 207.
- Firstziegel 27.
- Flachziegel 24.
- Flammbarkeit der Brennmaterialien 306.
- Flammen 306.
- lange 306.
- oxydirend 307.
- reduzirend 307.
- Flammöfen, Kasseler 329.
- Fliesen 546.
- Fliesenfabrikation, englische 262.
- Flint 37.
- Fluorcalcium 91.
- Flussmittel 35. 40.
- Reinigen derselben 126.
- Flussspath 91.
- Flusstohne 49.
- Förderschacht 116.
- Formate von Hintermauerungssteinen 18.
- Formen, Aufsicht bei demselben 432.
- der Waaren 177.
- freihändiges 178.
- mit Maschinen 186.
- von Hand 177.
- Formsteine, aus lufttrockenem Tohn geschnitten 11.
- Fabrikation derselben 478.
- mittelalterliche für Gewölbe 13.
- Formsteine zu Bade- und Wasserleitungsanlagen 7.
- Friktionspresse 228.
- Friktionsräder, Schutzvorrichtungen an 405.
- Fritten 127.
- in Flammöfen 128.
- in Tiegeln 128.
- Frostbeständigkeit 74.
- Frostwirkung 131.
- Füllvorrichtung der Trockenpressen 233.
- Fussbodenheizung 275.
- Fussbodenziegel 8.
- Garbrand 299.
- Garniren 185.
- Gasfeuerung 320.
- Gasgeneratoren 320.
- Gaskammerofen 354.
- Gasofen für Versuchszwecke 56.
- Gasringofen 350.
- Generator 313. 320.
- Gerölle 43.
- Gerüstleitern 272.
- Gesamttanalyse 60.
- Gewichtstheile in chemischen Formeln 32.
- Gewölbesteine 20.
- Glasglänzende Mineralien 53.
- Glasiren 254. 372.
- Aufsicht bei demselben 433.
- Glasirte Waaren, Fabrikation derselben 552.
- Glasuren 90. 92.
- Glasur, Berechnung der Zusammensetzung einer solchen aus zur Verfügung stehenden Materialien 158.
- Einführung derselben 5.
- Glasurbestandtheile 90.
- Glasurerz 90.
- Glasurfehler, Vermeidung von solchen 160.

- Glasurmasse 127.
 Glattbrand 262.
 Glattwalzwerke 148.
 Glimmer 53.
 Glimmerarten 40.
 Glimmerscheiben 371.
 Glockenmühlen 152.
 Glockenverschluss 340.
 Glühen der Fluss- und Magerungs-
 mittel 126.
 Glühverlust 65.
 Gluth, Dauer derselben 363.
 Gold 92.
 Goldhaltige Glasuren 95.
 Graphit 36. 38.
 Gratziegel 27.
 Graviren 259.
 Griffinmühle 146.
 Grubenbild 116.
 Grudekoks 312.
 Gussverfahren 177.
 Gyps 45. 53. 91. 126. 186.
 Gypsformen 183.
 Gypsrollen 207.
Haarrisse 75. 160.
 Hängebahnen 388.
 Hängeroste 316.
 Härte 73.
 Halbgasfeuerung 317.
 Halbtrockenpresse 220.
 Halbtrockenpressfabrik 469.
 Handpressen 187. 223.
 Handstrichziegeleien, 459.
 Hangendes 115.
 Harkenstäbe 122.
 Hartbrandsteine 458.
 Hauptbuch 448.
 Hebelpressen 237.
 Heber 266.
 Heizgase 313.
 Heizöl 312.
 Heizschächte 348. 353.
 — Herstellungskosten, Berechnung
 derselben 454.
 Hilfsschablonen 255.
 Hintermauerungsklinker 458.
 Hintermauerungssteine 458.
 — Fabrikation derselben in ge-
 mischtem Betriebe 470.
 — Fabrikation von solchen mittels
 Streichmaschine 462.
 Hochfeuerfeste Tohne 77.
 Hohlformen 236.
 Hohlsteine für Feuerschutz von
 Eisenträgern und Säulen 20.
 Hohlziegel 9.
 Holländische Pfannen 13. 24.
 Holz 308
 Holzkohle 311.
 Homogenisirung 35.
 Horizontalkugelmühlen 144. 155.
 Hornstein 37.
 Hourdis 22.
 Hubgitter 425.
 Hudson river machine 216.
 Hydratwasser 32.
 Hydraulische Trockenpresse 246.
 Hygroskopische Feuchtigkeit 175.
 Hygroskopisches Wasser, Bestim-
 mung desselben 60.
Inkrustirte Platten 259.
 Inventur 450.
 Iridium 92.
Jahresabschluss 450.
 Journal 448.
Kacheln 30.
 — Fabrikation derselben 546.
 Kachelöfen 30.
 Kachelpresse 220. 232.
 Kacheltohne 77.
 Kali 91.
 Kalk 63.
 — in Stücken, schädliche Eigen-
 schaften desselben 44.
 Kalorie 291.
 Kalorimetrische Bombe von Berthe-
 lot-Mahler 302.
 Kalkspatkrystall 53.
 Kalkstein 91.
 Kalkverbindungen 40.
 Kammeröfen 353.
 Kammerpressen 267.
 Kanadische Ziegelmaschine 216.
 Kanalheizung 275.
 — mit Lüftung 277.
 Kanalofen 336.
 Kaolin 80. 521.
 Kappe 183.
 Kapseln 38. 299. 328.
 Kaolinschlammerei 123.
 Karrbohlen 380.
 Karrdielen 380.
 Karren 377.
 Karrenmaschinen 165.
 Kassabuch 447.
 Kasseler Flammöfen 329.
 Kaufmännische Leitung 442.
 Keramik 2.
 Keramitsteine, Fabrikation derselben
 477.
 Keramitziegel 29.
 Kerne für Mundstücke 203.
 Kettenräder, Schutzvorrichtungen an
 solchen 405.
 Kies 44.
 Kiese 44.
 Kieselsäure 32. 60. 92.
 Kieselsaures Aluminiumoxyd 32.
 Kippwren 378.
 Kippwagen, Feststellen der Mulde
 an 422.
 Klamotten 37.
 Kletterweichen 383.
 Klinker 29.
 — Fabrikation derselben 471.
 Klinkerfabriken in der Mark
 Brandenburg 477.
 Klopfer 182.
 Kobaltoxyd 42. 92.
 Kochheerde 30.
 Kohlenklein 36. 39.
 Kohlenoxyd 300.
 Kohlensäure 64. 300.
 Kohlensaurer Kalk 40.
 Kohlensaures Baryum 126.
 — Eisenoxydul 54.
 Kohlenstoff 39. 300.
 Kohlenstoffsteine 39.
 Koks 38.
 Kolbenpresse 187.
 — mit Dampfdruck 188.
 — mit hydraulischem Betrieb 190.
 Kollergänge 140.
 — mit festem Teller 140.
 — mit rotirendem Teller 141.
 Kommissionsbuch 446.
 Kontokorrent-Kontobuch 448.
 Kontrollmaassregeln beim Brande
 der Waaren 359.
 Korngrösse der Magerungsmittel 35.
 — Ermittlung derselben 51.
 Kreide 91.
 Kreiselpumpen 393.
 Krepptiegel 24. 181.
 Kryolith 92.
 Kühlen 340.
 Kugelkoller 153.
 Kugelmühlen 137.
 Kugeltrommeln 137.
 Kupferoxyd 92.

Lage der Fabriken 457.
 Lagerbuch 445.
 Langschwellen 380.
 Laschen 382.
 Lehmsteine, ungebrannte, in Klein-
 asien 5.
 Leichtschmelzende Glasuren 93.
 Leitung der Fabriken 429.
 Leuchtgasretorten 182.
 Lichtziegel 9.
 Liegendes 116.
 Lochsteine 17.
 Lockerung und Lösen des Tohnes
 101.
 Lockfeuer 116.
 Löffelbagger 104.
 Löffelbohrer 67.
 Lohnbuch 444.
 Lohnlisten 444.
 Lokomobilen 384.
 Lombardische Palastbauten 14.
 Luft, Bewegung derselben 395.
 Luft- oder Generatorgas 313.
 Luftheizung 275.
 Luftpyrometer 367.
 Luftwechsel 116. 275.
 Luftziegel 9.

Magerungsmittel 34.
 — Reinigen derselben 126.
 Magnesia 63. 91.
 — kohlen-saure 40.
 Magnesit 54. 91.
 Magnete 125.
 Mahlgänge 150.
 Majoliken 10. 14.
 Malerei auf Glasur 263.
 — auf Tohnwaaren 260.
 Mammuthpumpe 395.
 Manganoxyd 62.
 Mangansuperoxyd 43. 92.
 Manganverbindungen 40.
 Mangelhölzer 182.
 Marienglas 45.
 Marmor 91.
 Maschinenformerei 186.
 Massen, Zusammensetzen derselben
 155.
 — — für Terrakotten 494.
 Masseschlagmaschinen 172.
 Masut 312.
 Matten 271.
 Mauerabdecksteine 28.
 Mauken 48. 175. 473.

Mehlsand 36.
 Mehlschlicker 297.
 Meiler 323.
 Meileröfen 322.
 Membranpumpen 391.
 Memorial 447.
 Mennige 90.
 Mergel 40.
 Mergel- und Kalksteinstücke 54.
 Messen 161.
 Messer- und Gabelmaschine 119.
 Messung der Temperaturen 306.
 Metallisch glänzende Mineralien 54.
 Metallstempel für Dachziegelpressen
 513.
 Mettlacher Platten 247. 255. 546.
 Mikascheiben 371.
 Mineralien, Ermittlung derselben
 53.
 — von erdigem Aussehen 54.
 Mischapparate 163.
 Mischen der Massen 163.
 Mischkollergänge 165.
 Mischungen der Rohmaterialien 31.
 Mischschnecken 172.
 Missfärbungen 373.
 Modelle 183.
 Moëllons, Formsteine in Form von
 solchen 23.
 Mönche und Nonnen 24. 181.
 Mörsermühlen 153.
 Mohs'sche Härteskala 73.
 Molekül 32.
 Monoxyde 92.
 Mosaiken 254.
 Mosaikplatten 255. 547.
 Mühlen 151.
 Muffel 38. 299.
 Muffelfarben 263.
 Muffelöfen 349. 354.
 — mit intermittirendem Betriebe 355.
 — mit kontinuierlichem Betriebe 357.
 Muffelringofen 350. 357.
 Muffenröhren 28.
 Mundstück 186. 199.
 Mundstücke für Muffenröhren 203.
 — mit Dampf erhitzt 202.
 — mit Schuppenbewässerung 201.
 Musterung buntfarbiger Tohnplatten
 255.
 Mutterboden, Entfernung desselben
 97.
 Mutterformen für gepresste Falz-
 ziegel 512.

Nachpressen 223.
 — Aufsicht bei demselben 433.
 — für Verblend- und Schamotte-
 steine 230.
 — maschinell bewegt 227.
 — von Hand bewegt 223.
 Nachschneideapparate 210.
 Nachschneider 204. 479.
 Naphtha 312.
 Nasskollergänge 164.
 Nassmahlgänge 150.
 Natron 91.
 Naturgas 313.
 Nickeloxyd 92.
 Nivellement 68.
 Nonnen und Mönche 9.
 Normalformat 18.
Oberläufer 150.
 Oelen der Streichformen 181.
 Oelspritzkannen 414.
 Ofen mit aufsteigender Flamme 327.
 — mit überschlagender Flamme 332.
 — zum Brennen von Schamotte 337.
 Ofenkacheln 30. 555.
 Organische Reste 54.
 — Stoffe, Zuführung derselben 48.
 — Verunreinigungen 43.
 Ornamentsteine 224.
 Orsatapparat 375.
 Ospedale grande in Mailand 13.
 Oxyd 32.
 Oxyde von Eisen, Mangan, Calcium,
 Magnesium, Kalium und Natrium
 41.
Papier als Unterlage für Verblend-
 steine beim Trocknen derselben
 297.
 Papierschablonen 258.
 Paraffin 312.
 Partialringofen 331.
 Pasten 263.
 Pastenmalerei 264.
 Patent - Universal - Ziegelmaschine
 191.
 Paternosterwerke 389.
 Pester Keramitstein, Analyse des-
 selben 472.
 Petroleum 312.
 Pfannen 181.
 Pfeiler 115.
 Pflasterklinker 328.
 Pflügen des Tohnes 103.

Physikalische Vorgänge beim Trocknen 290.
Plastizität 33. 76.
— Ermittlung derselben 54.
Platin 92.
Platten 182.
— in der Masse gefärbt 253.
— nach Mettlaicher Art 361.
Planrostfeuerungen 315.
Plungerkolben 390.
Pochwerke 131.
Polirstein 264.
Porosität 71.
Poröse Steine, Fabrikation derselben 532.
— Ziegel 39. 531.
Porzellanerden 77.
Porzellanugeln 139.
Porzellanöfen 328.
Pressen, Aufsicht bei demselben 432.
Pressformen 236.
Pressschnecke 197.
Pressstempel 235.
Priestman'scher Exkavator 107.
Probekegel 58.
Probekörper in Pyramidenform 56.
Proben, Entnehmen von solchen aus Brennöfen zur Kontrolle derselben 368.
Probirmuffelofen 57.
Profilanfänger 185.
Profilsteine 181.
— Normalformate für solche in Deutschland 19.
— — für solche in Oesterreich 19.
Pulsator 394.
Pulsometer 393.
Pultfeuerung 315.
Pulver 102.
Pumpen 389.
— mit durchbrochenem Kolben 390.
— mit massivem Kolben 390.
Pumpenbagger 108.
Pumpensumpf 98.
Pumpwerke 266.
Pyrometer 366.
Pyrometrischer Heizeffekt 303.
Pyroskope 368.

Qualitative Analyse 60.
Quantitative Analyse 60.
Quarz 36. 53. 92.
Quarzit 36.

Quarzsand 36.
Quarzsteine 521.

Radbahn 165.
Radiren 259.
Radschraper 110.
Rahmenpressen 267.
Rahmenwerk der Trockenbretter 293.
Rathhaus in Berlin 17.
— in Königsberg i. d. Neumark 11.
Rationelle Analyse 65.
Rauch 307.
Rauchgase, Untersuchung derselben 375.
Reibungsräder, Schutzvorrichtungen an 405.
Reifenschachtbau 114.
Reinfarbigkeit 373.
Reinigen der Materialien 117.
— der Arbeitsmaschinen 442.
— des Tohnes durch Zerkleinerung desselben 118.
Reliefirte Bausteine auf maschinellern Wege auf Strangpressen herzustellen 251.
Retorten 38.
Reservage 260.
Riemenaufleger 411. 412.
Riemenräder, Schutzvorrichtungen an 407.
Riementräger 409. 411.
Ringofen 17. 339. 345. 347. 353.
— mit Gasfeuerung 350.
Rissbildung bei Schneckenpressen 192.
Risse bei Glasuren 160.
Roburit 102.
Rock face Brick 24.
Röhren mit erdigem Bruch, Fabrikation derselben 536.
— mit steinzeugartigem, dichtem Bruch, Fabrikation derselben 538.
Röhrenpresse 188.
— mit hydraulischem Druck 190.
Rohmaterialien 31.
— Gewinnung derselben 97.
Rohrmühle 139.
Rollbett aus Blechplatten 207.
Rollen der Röhren 536.
— an Abschneiden mit englischem Leder überzogen 207.
Rollenlager 378.
Rost 315.
Rührwerke 120. 173.

Rüttelprobe 73.
Rundziegel 8.
Russabscheidung 307.
Rustikaziegel 24.
Rutschbahnen 283.

Sägespähe 36. 39.
Säurebeständige Bausteine und Platten 30. 521.
Säurebeständigkeit 75.
Salze 45.
— Lösen und Auscheiden derselben an der Oberfläche 297.
— lösliche 40.
— — Feststellung derselben 74.
Salzen 372.
Salzglasur 94.
Sand 36.
Sandkohle 310.
Sandsteine 37.
Sandsteinfarbene Erdglasuren 24.
Sandwände 352.
Sauerstoff 32.
Saugpumpen 390.
Schablonen 177. 255.
Schachtabteufen 115.
Schachtverschlüsse 424.
Schädliche Beimengungen 43. 92.
— Einschlüsse 74.
Schamotte 36. 37. 127.
Schappe 67.
Scharffenerbrand 328.
Scharffenerfarben 261.
Schaufelventilatoren 395.
Schaukelevatoren 385.
Scheibenpflug 103.
Scherben 89.
Schichtenprofile 70.
Schiebebühnen 384. 464.
Schieber 340.
Schiefertohne 49. 525.
Schiefertohn von Galesburg, Ill. 472.
Schienen 377. 382.
Schlacke 40.
Schlägermühlen 137.
Schlammanalyse 53.
Schlammapparat von Schöne 51.
Schlammmaschine 120.
— kontinuierliche Entfernung des Rückstandes in solchen 121.
Schlammmaschinen, Schutzvorrichtungen an solchen 415.
Schlagen der Massen 164.
— und Treten des Tohnes 164.

Schlangenrinnen 124.
 Schleifprobe 73.
 Schleppmühlen 151.
 Schleppschrauber 109.
 Schleppweiche für Einschienenbahn 381.
 Schlicker 263.
 Schlickermalerei 262.
 Schlittenbahnen 178.
 Schluff 36.
 Schmauchen 340.
 Schmauchkanäle 345.
 Schmauchprozess 346.
 Schmelzen 127.
 Schmelzkegel 56. 368.
 Schmelzofen 39.
 Schmelzpunkt 473.
 Schmelztemperatur der Glasuren 95.
 — der Segerkegel 368.
 Schneckenbohrer 67.
 Schneckenpressen 187. 190.
 Schneiden von Gewölbesteinen 213.
 Schöpfräder 389.
 Schonungen 505.
 Schornsteinabdeckungen 28.
 Schornsteine 276.
 Schrauber 109.
 Schraubenpresse 227.
 Schraubenventilatoren 395.
 Schrühbrand 262.
 Schrühen 552.
 Schubkarren 377.
 Schürgassen 324.
 Schüttelsieb 154.
 Schützen 266.
 Schuppen, offene Trocken- 271.
 Schutzhaken von R. Lösche 416.
 Schutzhüllen gegen zu schnelles Trocknen 296.
 Schutzvorrichtungen an Stempel-pressen von Ed. Laeis & Co. 418.
 — zur Verhütung von Unfällen an Kraft- und Zwischenmaschinen 397.
 Schutzzange 416.
 Schwaden 116.
 Schwefel 65.
 Schwefelkies 44. 54.
 Schwefelsäure, Bestimmung derselben 64.
 — Bildung derselben beim Brennen 373.
 Schwefelsaure Salze 45.
 Schweflige Säure in Brenngasen 373.

Schwellen 382.
 Schwer schmelzbare Glasuren 94.
 Schwerspath 90.
 Schwindemarke 54.
 Schwindung der Tohne 34. 76.
 — Messung derselben im Brennofen mit Eisenstange 367.
 Schwindungsunterschiede 296.
 Schwungradantriebsvorrichtung 400.
 Segerkegel 368.
 — Einsetzen derselben in die Brennöfen 370.
 Seilbahnen 388.
 Sektoren 134.
 Sesquioxide 92.
 Setzkasten 125.
 Sgraffittoartige Tohnplatten 256.
 Sicherheits-Riemenscheibe 405.
 Siebe 51.
 Signalvorrichtungen 424.
 Silberglätte 90.
 Silicium 31.
 Sinterkohle 310.
 Sinterung der Klinker 471.
 Sohlenheizung 275. 277.
 Sortiren, Aufsicht bei demselben 439.
 — der Steine nach Farbe und Grösse 440.
 Spaten für Walzwerke 149. 417.
 Spezifische Wärme 291.
 Spiegelung von Wandplatten, Beseitigung derselben 547.
 Spindelpressen 227.
 Sprengen des Tohnes mit Hilfe von gebranntem Kalk 103.
 — — — unter Benutzung des elektrischen Funkens 101.
 Sprengmittel 101.
 Sprödigkeit 73.
 Stärkekleister 260.
 Stahl 264.
 Stampfwerke 131.
 Staubbeseitigung 427.
 Staubfeuerungen 319.
 Staubsand 36.
 Steinbrecher 133.
 Steinguttohne 77.
 Steinkohle 309.
 Steinkohlenkoks 312.
 Steinkohlentheer 312.
 Steinzeugtohne 77.
 Stempel beim Abbau 115.
 Stempelpressen 223. 234.
 Stephanskirche in Tangermünde 12.

Stichmaass 440.
 Stiele 272.
 Stirnziegel 7.
 Stöpseln der Röhren 537.
 Stollen 115.
 Strangfalzziegel 25.
 Strangpressen 186.
 Strangpresse von C. Schlickeysen 17.
 Strassenpflasterklinker, Fabrikation derselben 471.
 Streichen der Ziegel- und Dachsteine 180.
 Streichformen 180. 218.
 Streichmaschinen 216. 462.
 Streichtische 271.
 Strohmatte 271.
 Strossenbau 99.
 Strukturfehler des Tohnstranges 199.
 Stubenöfen 275.
 Stützen der zu trocknenden Waaren 296.
 Stufenfeuerung 317.
 Sumpfen 175.
Tabelle der chemischen Analysen von 160 Tohnen 80.
 Tagebau 97.
 Talk 91.
 Technische Leitung 429.
 — Untersuchung 51.
 Temperatur, Messen derselben in Trockenräumen und -öfen 434.
 — Messung derselben während des Schmauchprozesses 364.
 — — während des Brennens 366.
 Terra Cotta Lumber 23.
 Terrakotten, Einsetzen derselben in die Brennöfen 494.
 — Fabrikation derselben 494.
 — farbige 24.
 — — von Laubaner Thonwerke, Ernst March Söhne, North Western Terra Cotta Co., Siegersdorfer Werke, Tschauschwitzer Thonwerke, Villeroy & Boch 24.
 — der Lombardei 14.
 — mit seitlichem Wulst 29.
 Thaupunkt 290.
 Theer 519.
 Theilapparat 161. 479. 522.
 Thermometer, Maxima- u. Minima-437.
 — selbstregistrirende 437.

- Titansäure 60.
 Titiren 61.
 Töpferöfen, liegende 329.
 Töpferscheibe 179.
 Töpfertohne 77.
 Tohn 1.
 — Aufladen desselben 104.
 — Gewinnung desselben unter Wasser 97.
 — Lockerung und Lösen desselben 101.
 — Reinigen desselben im feuchten oder plastischen Zustande 119.
 — — nassen oder aufgelösten, geschlammten Zustande 120.
 Tohne, Eigenschaften derselben 75.
 — fette, unangenehme Eigenschaften derselben 34.
 — primärer Lagerstätte 77.
 — sekundärer Lagerstätte 77.
 Tohnbilder nach persischer Art 261.
 Tohnblöcke, Bearbeitung von luft-trockenen 186.
 Tohngewinnung, Aufsicht bei derselben 430.
 Tohnlager, Entstehung derselben 46.
 — Untersuchung derselben 66.
 Tohnplatte, hellgrau, Analyse einer solchen 157.
 Tohnplatten bei den Babyloniern 5.
 — bei den griechischen Völkern 6.
 — bei den Römern 8.
 — Fabrikation derselben 545.
 — glasierte 30.
 — — bei den arabischen Bauten 10.
 — in der Masse gefärbte 42.
 — zu Fussbodenbelägen 29.
 — zu Wandbekleidungen 29.
 — zur Dachdeckung 7.
 — -Gemälde 258.
 Tohnpulver, trockenes 269.
 Tohnrelief, farbig, von Benedetto Buglioni 14.
 Tohnreliefs, farbige 5.
 — der Familie della Robbia 14.
 Tohnreiniger 119.
 Tohnröhren, Fabrikation derselben 536.
 — Prüfung derselben auf Wasserdurchlässigkeit 72.
 Tohnschlamm 265.
 Tohnschiefer 49.
 Tohnschlempe 123. 266.
 Tohnschneider 167.
 — liegende 170.
 — stehende 167.
 Tohnspiess 104.
 Tohnsteine zur Herstellung von Gewölben 20.
 Tohnstücke zur Verkleidung von Holzkonstruktionen 9.
 Tohnsubstanz 31.
 — Eigenschaften derselben 33.
 Tohntöpfe 8.
 Tohntrübe 123.
 Tohnwülste 296.
 Torf 39. 308.
 Torfkohle 311.
 Traden 164.
 Transmissionen, Schutzvorrichtungen an solchen 402.
 Transport, Schutzvorrichtungen bei demselben 420.
 Transporteur von Hotop 389.
 Transportgefässe 377.
 Transportschnecken 387.
 Transportvorrichtungen 377.
 Traufziegel 27.
 Treibriemen, Arbeiten an 409.
 Treibschnecke von Bonnot Co. 197.
 Trennung durch verschiedene Luft- oder Wassergeschwindigkeit 118.
 Treppenrostfeuerungen 317.
 Treten der Massen 164.
 Trockenapparate, Schutzvorrichtungen an solchen 418.
 Trockenanlagen über Brennöfen 276.
 Trockenbrettchen 379.
 Trockenbretter 272. 296.
 Trockengerüste 272.
 Trockengepresste Platten 546.
 Trockenkammern 279.
 Trockenmahlung 472.
 Trockenöfen, horizontal wirkende 285.
 — senkrecht wirkende 283.
 Trockenplätze 271.
 Trockenplatten 379.
 Trockenplatz 180.
 Trockenpressanlagen 489.
 Trockenpressen mit Kniehebdruck 233.
 Trockenprozess, Wirkung desselben auf die zu trocknenden Tohnwaren 295.
 Trockenschacht 284.
 Trockenschuppen 271. 273.
 Trockentrommeln 282.
 Trockenvorrichtungen 270. 467.
 Trocknen 265.
 — an der Luft 269.
 — in geschlossenen, geheizten Räumen 274.
 — unter freiem Himmel 270.
 — Aufsicht bei demselben 433.
 — der Tohne, Ermittlung des Verhaltens dabei 55.
 Trommelsieb 154.
 Trommeltrockner 282.
 Tuchelevatoren 386.
 Tunneltrockenöfen 286. 464.
 Tunnelofen 336.
 Turbinen, Schutzvorrichtungen an solchen 400.
 Ueberhöhung der äusseren Schiene der Eisenbahnen in Kurven 382.
 Uenglinger Thor in Stendal 11.
 Umrahmungssteine 185.
 Unfälle, Vorrichtungen zur Verhütung von solchen 397.
 Uniplatten 30. 372.
 Universalabschneideapparat 205.
 Unterglasurfarben 92. 95.
 — Zusammenstellung der hauptsächlichsten 96.
 Unterglasurmalerei 262.
 Untersuchung der Rohmaterialien und der daraus hergestellten Produkte 50.
 Uranoxyd 92.
 Urstoffe der Tohnsubstanz 32.
 Vanadinsäure Salze 45.
 Ventilatoren 116. 395.
 Veräschern 129.
 Verblendsteine, die ersten von A. Augustin 17.
 — Fabrikation derselben 478.
 Verbrennung 300.
 — unvollkommene 300.
 — vollkommene 300.
 Verbrennungskalorimeter 302.
 Verbrennungsluft, Vorwärmung derselben 304.
 Verbrennungstemperatur, Berechnung derselben 304.
 — Steigerung derselben durch Vorwärmen von Brennstoff oder Speiseluft 304.
 Verbrennungswärme 303.

- Verbrennungswärme, Bestimmen derselben 302.
 Verdampfung 290.
 Verdunstung 290.
 Verfärbungen 373.
 Verladen, Aufsicht bei demselben 439.
 Versandtbuch 446.
 Verschluss der Zugänge zu den Förderschächten und Aufzügen 424.
 Verschlüsse der Rauchrohre 348.
 Versteinerungen 54.
 Versuchsöfen 59.
 Verunreinigungen 43
 Verwendung der Tohne 75.
 Verwitterungsprozess 33.
 Vollfeuer 340.
 Vollmuffelöfen 356.
 Vorbereitung, Aufsicht bei derselben 430.
 — der Materialien 117.
 Vorbereitungsmaschinen, Schutzvorrichtungen an 414.
 Vorfeuer 340.
 Vorrathsschuppen 271.
 Vorrichtungen zur Verhütung von Unfällen 397.
 Vorschneider 204.
 Vorsichtsmaassregeln beim Betriebe der Brennöfen 359.
 Vorwärmung des Brennstoffs 304.
 — der Verbrennungsluft 304.
- Wa**rengattungen, Fabrikation der einzelnen 457.
 Wachs 260.
 Wärme, spezifische 291.
 Wärmeverluste 292.
 Wärmeeinheiten 291.
 Wärmeentwicklung, Berechnung derselben 304.
 Wärmekapazität 291.
- Wärmemenge 291. 300.
 — aus Braunkohlen erzeugt 305.
 — aus Steinkohlen erzeugt 305.
 Wagen 378.
 — mit Federn 378.
 Walkenerden 77.
 Walmziegel 27. 181.
 Walzenpressen 187. 198.
 Walzwerke 147.
 — kegelförmige 149.
 — Schutzvorrichtungen an 415.
 Wandgemälde 263.
 Wandplatten 555.
 Warzenziegel 8.
 Waschvorrichtungen 428.
 Wasser, Abfangen desselben 98.
 — Entziehung desselben 265.
 Wasseraufnahmefähigkeit der Luft 291.
 Wasserbauklinker, Fabrikation derselben 471.
 Wasserdampf 290.
 Wasserförderung 389.
 Wasserdurchlässigkeit 71.
 Wassergas 314. 321.
 Wasserräder, Schutzvorrichtungen an solchen 400.
 Wasserschrauben 389.
 Wasserstoff 32.
 Wasserstrompyrometer 367.
 Wasserwege, Lage der Fabriken an solchen 458.
 Wasserzuflüsse und -Abflüsse 98.
 Wechselkopirbuch 446.
 Wetterbeständigkeit 74.
 — der Bleiglasuren, Prüfung daraufhin 75.
 Wetterführung 116.
 Wetterschächte 116.
 Windkessel an Pumpen 391.
 Windmotoren, Schutzvorrichtungen an solchen 401.
 Witherit 90. 126.
- Wölbsteine 21. 531.
 — der Pioneer Fire Proof Construction Co. 22.
 — von Laporte 21.
 Wohlfahrtseinrichtungen 442.
 Wohnhaus Friedenthal in Berlin 24.
 Wohnungen der Arbeiter 428.
- Z**ähigkeit 73.
 Zahnräder, Schutzvorrichtungen an 405.
 Zentraltohnschneider von Julius Lüdicke 459.
 Zerkleinern 131.
 Zerstäuben des Wassers 176.
 Ziegel 3.
 Ziegelfabrikation, geschichtliche Entwicklung derselben 5.
 — in den Vereinigten Staaten von Amerika 16.
 Ziegelformat, einheitliches in Deutschland 18.
 Ziegelmaschinen, Schutzvorrichtungen an solchen 417.
 Ziegelmehl 36. 38.
 Ziegelmeiler 323.
 Ziegelsteine, gewöhnliche, Fabrikation derselben 458.
 Ziegeltohne 77.
 Ziegelwaaren zum Schutz gegen Uebertragung von Schall, Wärme etc. 531.
 — — — Fabrikation derselben 531.
 Zinnglasuren 93.
 Zündschnur 101.
 Zugmesser 374.
 Zusammenschlämmen 163.
 Zusammensetzen der Massen 160.
 — — — Berechnung derselben 155.
 — der Materialien nach Maass 159.
 Zungenweichen 383.
 Zweigleisige Bahnen 382.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

SIBLIOTEKA GŁÓWNA



16805

L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300422