

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inv.

794

Ziegelei

VON

O. Bock

Dritte Auflage

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY IN BERLIN.

6706

Jeder Band
einzeln käuflich

THAER-BIBLIOTHEK

Preis des Bandes
in Leinen geb. 2,50 M.

Ackerbau und Düngerwesen.

- Praktische Bodenkunde von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich. 4. Auflage.
 Künstliche Düngestoffe von Dr. A. Rümpler in Breslau. 4. Auflage.
 Anwendung künstlicher Düngemittel v. Prof. Dr. P. Wagner in Darmstadt. 3. Auflage.
 Wolffs praktische Düngerlehre. 14. Auflage.
 Wolffs Anleitung zur chem. Untersuchung landw. Stoffe. 4. Auflage.
 Beurteilung und Begutachtung landw. Hilfsstoffe von Dr. M. Passon in Colmar i. E.

Pflanzenbau.

- Tabaksbau von A. Freiherrn von Babo in Klosterneuburg. 3. Auflage.
 Wiesen- und Weidenbau von Dr. F. Burgdorf, Direktor in Herford. 4. Auflage.
 Hopfenbau von C. Fruwirth, Professor in Hohenheim. Gekrönte Preisschrift.
 Anbau der Hülsenfrüchte von C. Fruwirth, Professor in Hohenheim.
 Braugerste von H. Heine. Gekrönte Preisschrift.
 Knauers Rübenbau. Bearbeitet von Prof. Dr. M. Hollrung in Halle a. S. 8. Auflage.
 Flachsbau und Verarbeitung von R. Kuhnert in Marburg.
 Rationeller Futterbau von Dr. F. G. Stebler in Zürich. 5. Auflage.
 Samen und Saat von Dr. William Loebe-Leipzig.
 Ernährung der landw. Kulturpflanzen von Prof. Dr. Ad. Mayer. 2. Auflage.
 Getreidebau von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich. Gekrönte Preisschrift. 3. Auflage.
 Kartoffelbau von Geheimrat Dr. H. Werner, Professor in Berlin. 4. Auflage.
 Krankheiten der landw. Nutzpflanzen von Professor Dr. Wolf.
 Forstkulturen von Urff, Kgl. Forstmeister in Neuhaus bei Berlinchen. 2. Auflage.

Tierzucht und Fütterungslehre.

- Berlepschs Bienenzucht. Bearbeitet von G. Lehzen in Hannover. 4. Auflage.
 Zoologie für Landwirte von Dr. J. Ritzema Bos, Professor in Amsterdam. 3. Auflage.
 Pferdezücht von F. Oldenburg in Sondershausen.
 Rindviehzucht von Dr. V. Funk, Direktor in Zoppot. 5. Auflage.
 Wirtschaftsfeinde aus dem Tierreich von Dr. G. von Hayek, Professor in Wien.
 Mays Schweinezücht. Bearbeitet von E. Meyer-Friedrichswerth. 5. Auflage.
 Bakterienkunde für Landwirte von Dr. W. Migula in Karlsruhe.
 Pribyls Geflügelzücht, neubearbeitet von Oberstleutn. a. D. Sabel in Trier. 5. Auflage.
 Wolffs landwirtschaftliche Fütterungslehre. 7. Auflage.
 Konservierung der Futtermittel von Dr. F. Albert, Professor in Giessen.

Betrieb.

- Landw. Betriebslehre von Geh.-R. Dr. Freih. v. d. Goltz, Prof. in Poppelsdorf. 2. Auflage.
 Landw. Buchführung von Geh.-R. Dr. Freih. v. d. Goltz, Prof. in Poppelsdorf. 9. Auflage.
 Geschichte der Landwirtschaft von Michelsen u. Nedderich. 4. Auflage.
 Rechtsbeistand des Landwirts von M. Löwenherz, Amtsgerichtsrat in Köln. 3. Auflage.
 An- und Verkaufs-Genossenschaften von H. v. Mendel, Landesökonomierat in Halle.
 Das Schriftwerk des Landwirts von C. Petri in Hohenwestedt. 3. Auflage.
 Wirtschaftsdirektion von A. Thaer. 3. Auflage.
 Handelskunde von A. Thaer in Hohenwestedt.

- Maerckers Anle.
 Apfelweibereit.
 Bierbrauerei von
 Die Milch und
 Maerckers Anle.
 Apfelweibereit.
 Bierbrauerei von
 Die Milch und
 Maerckers Anle.
 Apfelweibereit.
 Bierbrauerei von
 Die Milch und

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296246

Jeder Band
einzeln käuflich.

THAER-BIBLIOTHEK

Preis des Bandes
in Leinen geb. 2,50 M.

Baukunde.

- Kalk-Sand-Pisébau von Baurat F. Engel. Bearbeitet von H. Hotop. 4. Auflage.
Pferdestall (Bau und Einrichtung) von Baurat F. Engel in Berlin. 2. Auflage.
Engel's Viehstall (Bau u. Einrichtung) Neubearb. von G. Meyer in Kattowitz. 3. Auflage.
Bauernhof (Anlage und Einrichtung) von G. Jaspers, Generalsekretär in Osnabrück.
Schubert's Idw. Baukunde. Neubearb. von G. Meyer in Buxtehude. 6. Auflage.
Geflügelställe (Bau und Einrichtung) von Architekt A. Schubert in Höxter. 2. Auflage.
Kalk-, Gips- und Zementfabrikation von H. Stegmann in Braunschweig.

Kulturtechnik, Maschinenkunde, Ingenieurwesen.

- Landw. Plan- und Situationszeichnen von H. Kutscher in Hohenwestedt.
Behandlung der Lokomobilen von Professor Paul Lazar in Budapest.
Perels' Ratgeber bei der Wahl landw. Geräte und Maschinen. 8. Auflage.
Schubert's landw. Rechenwesen. Bearb. von H. Kutscher in Hohenwestedt. 4. Auflage.
Be- und Entwässerung der Äcker und Wiesen von Ök.-Rat L. Vincent. 4. Auflage.
Wüst's Feldmessen und Nivellieren. Bearb. von A. Nachtweh, Prof. in Halle. 5. Auflage.
Der Landwirt als Kulturingenieur von Fr. Zajíček, Prof. in Mödling. 2. Auflage.

Veterinärwesen.

- Englischer Hufbeschlagn von H. Behrens, Lehrschnied in Rostock. 2. Auflage.
Eingeweidewürmer der Haussäugetiere von Dr. J. Dewitz in Berlin.
Physiologie und Pathologie der Haussäugetiere von F. Flemming, Tierarzt in Lübz.
Innere Krankheiten der Idw. Haussäugetiere von F. Grosswendt, Kgl. Oberrossarzt.
Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Johné.
Landw. Giftlehre von Med.-Rat Dr. G. Müller, Professor in Dresden.
Der kranke Hund von Med.-Rat Dr. G. Müller, Professor in Dresden. 2. Auflage.
Der gesunde Hund von Med.-Rat Dr. G. Müller, Professor in Dresden.
Beschlagkunde von Dr. A. von Rueff in Stuttgart.
Äussere Krankheiten der Idw. Haussäugetiere von E. Zorn, Kgl. Korpsrossarzt.
Geburtshilfe von Amtstierarzt Tapken in Varel. 2. Auflage.

Jagd, Sport und Fischerei.

- Künstliche Fischzucht von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.
Süßwasserfischerei von M. von dem Borne auf Berneuchen.
Teichwirtschaft von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.
Goedde's Fasanenzucht. Bearbeitet von Fasanenjäger Staffel in Fürstenwald. 3. Auflage.
Jagd-, Hof- und Schäferhunde von Leutnant Schlotfeldt in Hannover.
Ratgeber beim Pferdekauf von Stallmeister B. Schoenbeck in Höxter. 2. Auflage.
Widersetzlichkeiten des Pferdes von Stallmeister B. Schoenbeck in Höxter.
Reiten und Fahren von Major R. Schoenbeck in Berlin. 3. Auflage.

Gartenbau.

- Gehölzzucht von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.
Gewächshäuser von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.
Weinbau von Ph. Held, Gartenbau-Inspektor in Hohenheim.
Meyer's Immerwährender Gartenkalender. 3. Auflage.
Obstbau von R. Noack, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Darmstadt. 4. Auflage.
Gartenblumen (Zucht und Pflege) von Th. Rümpler, General-Sekretär in Erfurt. 2. Auflage.
Rümpler's Zimmergärtnerei. Bearbeitet von W. Mönkemeyer in Leipzig. 3. Auflage.
Obstbaumkrankheiten von Professor Dr. Paul Sorauer in Proskau.
Gärtnerische Veredlungskunst von O. Teichert. Bearb. von Fintelmann. 3. Auflage.
Gemüsebau von B. von Uslar in Hannover. 3. Auflage.
Gärtnerische Betriebslehre von A. Bode, Obst- und Gartenbaulehrer in Altenburg.

Illustriertes Landwirtschafts-Lexikon.

Dritte, neubearbeitete Auflage.

Mit 1126 Textabbildungen. In Halbjuchten gebunden, Preis 23 M.

Das Landwirtschafts-Lexikon enthält Tausende einzelner Artikel und gibt — aufgeschlagen an der betreffenden Stelle des Alphabets — eine augenblickliche, klare und bündige Antwort auf alle Fragen, wie sie sich täglich im landwirtschaftlichen Betriebe aufwerfen.

Schlipf's populäres Handbuch der Landwirtschaft.

— Gekrönte Preisschrift. —

Vierzehnte, neubearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 466 in den Text gedruckten Abbildungen und 17 Tafeln in Farbendruck,

Gebunden, Preis 7 M.

Wem es um ein Handbuch zu tun ist, welches alle Zweige der Landwirtschaft auf Grund der neuesten Erfahrungen in besonders verständlicher Schreibweise behandelt, dem darf das bewährte Werk von Schlipf unbedingt empfohlen werden.

Lehrbuch der Landwirtschaft

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von Dr. Guido Krafft,

Professor der Landwirtschaft an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Mit 860 Textabbildungen und 27 Farbendrucktafeln.

Vier Bände. — Gebunden, Preis 20 M.

Daraus einzeln:

- | | |
|--|---|
| <p>I. Ackerbaulehre. Siebente Auflage.
Mit 285 Textabbildungen u. 1 Tafel.
Gebunden, Preis 5 M.</p> <p>II. Pflanzenbaulehre. Siebente Aufl.
Mit 262 Textabbildg. und 8 Tafeln
mit 148 farbigen Abbildungen.
Gebunden, Preis 5 M.</p> | <p>III. Tierzuchtlehre. Siebente Aufl.
Mit 289 Textabbildg. und 15 Tafeln
mit 44 farbigen Rassebildern.
Gebunden, Preis 5 M.</p> <p>IV. Betriebslehre. Siebente Auflage.
Mit 25 Textabbildg. und 3 Tafeln.
Gebunden, Preis 5 M.</p> |
|--|---|

Schwerlich dürfte ein anderes landwirtschaftliches Lehrbuch gleichen Anklang und gleiche Verbreitung in den Kreisen der lernenden wie ausübenden, der akademisch wie nichtakademisch vorgebildeten Landwirte gefunden haben wie Guido Krafft's »Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage«.

Es entspricht auch wieder in seiner neuesten Auflage allen Anforderungen an ein modernes Handbuch der gesamten Landwirtschaft.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die Ziegelei

als

landwirtschaftliches und selbständiges
Gewerbe

von

Otto Bock,

Ziegelei-Ingenieur in Berlin.

Dritte, neubearbeitete Auflage.



Mit 167 Textabbildungen und 5 Tafeln.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1905.



1794

Alle Rechte vorbehalten.



Akc. Nr. 5333 / 50

V o r w o r t.

Schon Anfang 1902 war die zweite Auflage dieses Büchleins fast vergriffen. Die erste war im Jahre 1893 erschienen, die zweite 1898. Die Neubearbeitung der vorliegenden dritten Auflage hat ungebührlich lange Zeit in Anspruch genommen, weil ich durch viele Reisen und geschäftliche Arbeiten fortwährend behindert wurde.

Wenn eine dritte Auflage in einem Zeitraume von so wenigen Jahren erforderlich wurde, so glaube ich daraus schließen zu dürfen, daß ich mit dieser kurzen Einführung in die Ziegelindustrie einem längst vorhandenen Bedürfnis abgeholfen habe. Da ähnliche Bücher ein ganz anderes Schicksal hatten — die inzwischen von mir in achter und neunter Auflage bearbeitete Neumannsche Ziegelfabrikation hatte zwanzig Jahre zum Vertrieb der siebenten Auflage nötig, während andere Werke von ungefähr gleichem Umfange nur selten zum zweiten Male erschienen sind —, so meine ich in dem vorliegenden Buche die richtige Darstellungsweise getroffen zu haben, wobei allerdings auch die gute Ausstattung und der niedrige Preis des Werkes das Ihrige beigetragen haben mögen.

Als mein Verleger, Herr Dr. Parey, Anfang der neunziger Jahre sich an mich mit der Aufforderung wandte, ein solches Werk auszuarbeiten, habe ich lange gezweifelt, ob es sich mit meiner Tätigkeit als praktischer Ziegelei-Ingenieur vereinigen ließe, meine oft erst durch schwere und sorgenvolle Arbeit gewonnenen Erfahrungen preiszugeben. Ich war mir von Anfang an darüber klar, daß, wenn ich etwas wirklich Brauchbares liefern wollte, ich in meinem Buche alles, was ich an Erfahrung

gesammelt hatte, verwerten mußte, ohne Rücksicht darauf, ob Befugten oder Unbefugten dadurch eine leichte Gelegenheit gegeben würde, meine Anschauungen mit manchmal mehr oder weniger gelungenen Verbesserungen zu verwerten.

Alle diese Bedenken schwanden indessen, als ich mich tatsächlich zu dieser Aufgabe entschlossen hatte, vor der Wichtigkeit derselben, und heute, wo ich die dritte Auflage in die Welt hinaussende, kann ich mit Stolz sagen: Die Anerkennung, die mein Werkchen gefunden hat, hat meine Arbeit reichlich belohnt.

In dieser dritten Auflage bin ich bemüht gewesen, ohne den Umfang des Buches zu vergrößern, alle noch vorhandenen Schwächen und Undeutlichkeiten nach besten Kräften zu beseitigen. Veraltetes habe ich weggelassen und vieles Neue hinzugefügt, darunter allein 30 zum größten Teile noch nicht veröffentlichte Abbildungen. Vor allem ist die Beschreibung der Tonuntersuchung, des künstlichen Trocknens, der Verbesserungen im Brennverfahren und einer Reihe zeitgemäßer Ziegeleianlagen ausführlicher behandelt worden.

Allen denen, die mich mit Beiträgen und Verbesserungen unterstützt haben, sage ich hiermit meinen Dank.

Möge diese Auflage eine ebenso freundliche Aufnahme finden wie die vorhergehende. Sollten sich denkende Leser mit weiteren Verbesserungsvorschlägen an mich wenden, so sind diese mir willkommen, und ich werde hoffentlich in einer vierten Auflage Gelegenheit finden sie berücksichtigen zu können.

Berlin, NW., Oktober 1904.

Solfsteiner Ufer 7.

Otto Bork.

Inhalt.

	Seite
I. Die Vorbedingungen.	
Nutzen der Ziegelindustrie für den Landwirt. — Das Auffinden der Rohmaterialien. — Das Bohren. — Das Schürfen. — Die Untersuchung der Tone. — Schädliche Beimengungen. — Herstellung von Proben. — Wasserbedarf und Bodenfeuchtigkeit. — Die Lage der Ziegelei	1—10
II. Die Behandlung des Rohmaterials.	
Das Graben, Wintern und Sommern des Tones. — Die Wasserhaltung. — Das Sumpfen. — Die Bearbeitung des Tones mittels Traden, Walzwerken und Tonschneidern. — Das Aussondern schädlicher Bestandteile durch Tonreiniger usw. — Das Schlämmen	10—20
III. Das Formen.	
Handstrich. — Das Schlagen der Ziegel. — Die Fabrikation der Ziegel mittels Maschinen. — Strangpressen; deren Mundstücke und Abschneideapparate. — Halbtrockenpressen. — Trockenpressen. — Dampfmaschinen, Lokomobilen. — Behandlung der Maschinen	21—35
IV. Das Trocknen.	
Trocknen im Freien. — Trockenschuppen. — Gerüste, Transportwagen und Transporteure. — Besondere Trockenapparate. — Das Trocknen über dem Ringofen und die Ventilation der Trockenräume. — Hebe- und Senkvorrichtungen. — Das Tauchen kalkhaltiger Steine	35—64
V. Das Brennen.	
Einleitung. — Feldofen oder Meiler. — Offener deutscher Ofen. — Kasseler Flammofen. — Ofen mit überschlagender Flamme. — Die Entstehung des Ringofens	64—83

	Seite
VI. Konstruktion, Bau und Betrieb des Ringofens.	
Der Ringofen. — Der Teilringofen. — Isolierung gegen Grundfeuchtigkeit. — Feuerfeste Formziegel. — Überdachung. — Inbetriebsetzung, Einsetzen und Brennen. — Verwendung von Druckluft	84—130
VII. Ringofen ohne Gewölbe und Kanalofen.	
Ring-, Brenn- und Trockenofen von Bock. — Trockenanlage über einem solchen Ofen, Elevator, automatischer Transportwagen und gebogene Rutsche. — Ringofen ohne Gewölbe als Muffelofen. — Unterschied zwischen Ringofen und Kanalofen. — Erste Ausführung. — Beschreibung. — Vorteile und Nachteile. — Zukunft des Kanalofens in Verbindung mit Trockenofen	130—141
VIII. Die Fabrikation feinerer Waren.	
Dachziegel, Strangfalzziegel, Falzziegel, Brennen und Dämpfen derselben. — Drainröhren, Fassadesteine. — Tonreiniger und Homogenisator. — Witherit. — Heizwände. — Blender, Formziegel und Klinker	141—160
IX. Zeitgemäße Ziegeleianlagen.	
Handstrichziegelei mit Ringofen. — Dampfziegelei mit Ringofen und Trockenanlage darüber. — Dampfziegelei mit Trockenanlage von Möller & Pfeifer. — Dampfziegelei mit Trockenanlage von Keller. — Dampfziegelei mit Kanalofen und Trockenanlage von Möller & Pfeifer	160—178
X. Die Betriebsleitung.	
Akkord oder Tagelohn. — Die Ausbildung des angehenden Ziegeleibesitzers und des Betriebsleiters. — Vertrag mit dem Betriebsleiter. — Die Kontrolluhr, Arbeiterprämien. — Die Buchführung. — Keramische Vereine	178—185

I. Die Vorbedingungen.

Nutzen der Ziegelindustrie für den Landwirt. — Das Auffinden der Rohmaterialien. — Das Bohren. — Das Schürfen. — Die Untersuchung der Tone. — Schädliche Beimengungen. — Herstellung von Proben. — Wasserbedarf und Bodenfeuchtigkeit. — Die Lage der Ziegelei.

Die Ziegelindustrie bringt besonders dem Landwirt in mehr als einer Hinsicht großen Nutzen; sie ist ein Erwerbszweig, der von Jahr zu Jahr immer größere Bedeutung und Ausbreitung gewinnt. Mit dem steigenden Bedarf ihrer Erzeugnisse haben die Fortschritte der Ziegeltechnik gleichen Schritt gehalten. Verbesserungen, die in den letzten Jahrzehnten an Brennöfen vorgenommen worden sind, haben den Brennmaterialverbrauch auf ein Drittel des früheren herabgesetzt, die Maschinen sind billiger und besser geworden, und durch die neueren Trockenvorrichtungen hat man alle schädlichen Einflüsse der wechselnden Witterung beim Trocknen überwunden. Das Holz ist fast überall so hoch im Werte gestiegen, daß seine Verwendung als Brennstoff für Ziegelöfen im allgemeinen aufgegeben worden ist, wodurch gleichzeitig das leichtsinnige Ausrotten der Wälder zu diesem Zwecke aufgehört hat. Die immer mehr zunehmende Ausdehnung des Eisenbahnnetzes erleichtert auf weite Entfernungen den Kohlenbezug und gleichzeitig den Absatz von Ziegeleierzeugnissen. Die Strohdächer sind hauptlizeilich verboten und müssen durch Ziegeldächer ersetzt werden; der Massivbau für Wohnhäuser und Wirtschaftsgebäude wird nicht allein von den besser gestellten Gutsbesitzern bevorzugt, sondern auch der weniger Bemittelte findet es vorteilhafter, Fachwerksbauten zu vermeiden. Auf dem platten Lande entstehen Fabrikanlagen, die ungezählte Millionen gebrannter Ziegelsteine erfordern. Durch alle diese Faktoren steigt der Absatz und verringern sich die Herstellungskosten, so daß der pekuniäre Erfolg einer Ziegeleianlage, trotz des billigeren Verkaufspreises der Waren, heute als ein bedeutend günstigerer zu bezeichnen ist als der irgend eines anderen ländlichen Industriezweiges. Spiritusbrennereien, Zucker- und Stärkfabriken sind den wechselnden Konjunkturen weit mehr unterworfen und bringen selbst in guten Jahren keinen so großen Gewinn mehr wie

eine gut eingerichtete Ziegelei; und zwar macht sich nicht allein eine in großem Maßstabe, sondern auch eine in bescheidener Ausdehnung angelegte Ziegelei reichlich bezahlt.

Dem Landwirte stehen oft monatelang Arbeitskräfte und Fuhrwerk billig zur Verfügung, die er in der Ziegelei verwenden kann. Bei flacher Ablagerung der Tone läßt sich ferner durch Abtragen der undurchlässigen Schichten die Bonität der Äcker verbessern, während zugleich die Ländereien geebnet werden.

Brauchbare Ton- oder Lehmsorten finden sich fast überall in Deutschland vor; natürlich hängt vor allem der Erfolg einer Ziegelei von der Güte dieser Rohmaterialien ab. Es ist deshalb unbedingt notwendig, daß der Landwirt, welcher eine solche anlegen will, sich zunächst davon überzeugt, ob ihm brauchbare Ton- oder Lehmsorten zur Verfügung stehen.

Die Benennung der zur Ziegelfabrikation brauchbaren Rohmaterialien ist je nach den einzelnen Gegenden Deutschlands eine sehr verschiedene. Am häufigsten kommt die Bezeichnung Lehm oder Ton vor. Unter ersterem versteht man im allgemeinen eine magere, gelbliche, wasserdurchlässige, unter letzterem eine fette, bläuliche und nicht wasserdurchlässige Ablagerung. Jedoch findet man auch fette, gelbliche Tonsorten und ganz magere, bläuliche Lehme, so daß diese Charakterisierung der gewöhnlichen Rohmaterialien nicht ganz stichhaltig ist. Auch Namen, wie Letten, Schluff, Töpferton, Ziegelerde, Leimen usw. sind gebräuchlich.

Der Einfachheit wegen werde ich mich immer nur des Wortes Ton bedienen und darunter im allgemeinen alle zur Ziegelfabrikation brauchbaren Rohmaterialien verstehen. Die Tone sind durch Verwitterung und natürliche Schlämmung aus feldspatigen Gesteinen entstanden und bestehen im wesentlichen aus kiesel-saurer Tonerde mit wechselnden Beimengungen von Quarzsand, kohlen-saurem Kalk und Eisenoxyd. Sie kommen in den verschiedensten Färbungen vor, vom reinsten Weiß bis zum Gelb, Rot, Braun, Grau und Schwarz. Je nach der Menge der in ihnen enthaltenen sandigen Bestandteile und dem Grade ihrer Plastizität bezeichnet man sie als fett oder mager. Trockner Ton klebt an der Zunge und saugt, mit Wasser übergossen, dasselbe ein, wodurch er die für die Verarbeitung erforderliche Bind-samkeit bekommt.

Durch Wegeeinschnitte, ausgeführte Drainagen und Gräben, ja stellenweise schon durch das Pflügen wird man annähernd bestimmen können, wo eingehendere Nachforschungen nach Ton anzustellen sind; außerdem hat man durch Bauausführungen, Brunnen und Wasserläufe oft Gelegenheit, die tieferen Schichten des Bodens kennen zu lernen. Sollten die Tone unter einer Decke von Humus oder Sand

vorkommen, so deuten gewisse Pflanzenarten, als Huflattich, Tausendgüldenkraut usw., wie auch das Stehenbleiben von Regenwasser darauf hin, daß undurchlässiger Untergrund, also in den meisten Fällen Ton, vorhanden ist.

Die einfachste und schnellste Untersuchung der Bodenverhältnisse bis zu einer Tiefe von 2 m geschieht mit kleinen, aus Stahl gefertigten Handbohrern, wie sie bei den geologisch-agronomischen Aufnahmearbeiten im norddeutschen Flachlande zur Anwendung gekommen sind. Diese Bohrer — besser Sonden genannt, da eine drehende Bewegung bei ihnen nicht stattfindet — werden mittels eines Hammers ins Erdreich hineingetrieben und mit der Hand wieder herausgezogen. Sie sind rund und nur auf einer Seite mit einer Rille versehen, in welcher so viel Material zurückbleibt, daß man sich von der Beschaffenheit des durchstochenen Erdreichs überzeugen kann. Auf diese Weise läßt sich bei nicht zu hartem Boden in wenigen Minuten ein 2 m tiefes Loch treiben.

Sind tiefere Bohrarbeiten nötig, oder will man sich von der Mächtigkeit eines größeren Tonlagers überzeugen, so muß man sich der Löffelbohrer bedienen, wie solche in Bergwerken zur Anwendung kommen. Diese Bohrer werden durch Drehung in die Erde gebracht und sind am oberen Ende mit einem Querholz versehen, mittels dessen das Drehen geschieht. Einen je kleineren Durchmesser der Bohrlöffel hat, desto leichter und schneller geschieht das Bohren. Bis zu 10 m Tiefe genügt bei günstigem Boden schon ein Bohrlöffel von 25 mm Durchmesser. Je nach der Tiefe des Bohrloches werden Verlängerungsstücke an den Bohrer geschraubt. Sollte der Boden sehr trocken und dadurch das Bohren zu schwierig sein, so muß man in das Bohrloch etwas Wasser eingießen. Der Löffel enthält bei jedesmaligem Herausnehmen so viel Material von der tiefsten Stelle des Bohrloches, daß man durch reihenweises Einlegen der einzelnen Bohrproben in längliche Kästen oder durch Aufbewahren derselben in geeigneten Gläsern sich ein vollständiges, zum Aufbewahren geeignetes Bild der Tonfelder verschaffen kann. Die Kästen sind zu diesem Zwecke durch schwache Zwischenwände in kleine Räume von je etwa 5 cm in jeder Richtung geteilt. Am besten gibt man den Kästen so viele Räume, als man Meter tief bohren will, und legt in den ersten Raum eine reine Probe aus dem ersten Meter, in den zweiten eine solche aus dem zweiten usw. Die Kästen werden nummeriert und die entsprechenden Nummern auf einer Bohrkarte, die für diese Zwecke speziell angelegt wird, eingetragen.

Ist auf diese Weise anscheinend brauchbares Material gefunden, so schreitet man zur genaueren Feststellung der Güte desselben.

Die zuverlässigsten Proben und zugleich die beste Übersicht über

die einzelnen Ablagerungen erhält man jedoch durch das allerdings teure Auswerfen von Schürflöchern, denen man eine Länge von etwa 2 m und eine Breite von 1 m gibt. Bei dieser Größe der Schürflöcher läßt sich der Ton bis zu einer Tiefe von 3 m leicht auswerfen, wogegen man bei größerer Tiefe nur nötig hat, die Länge des Schürfloches entsprechend zu vergrößern und absatzweise tiefer zu arbeiten. Daß man zum Schutze der Arbeiter von Anfang an das Schürfloch genügend absteifen muß, um ein Einstürzen der Wände zu verhüten, ist selbstverständlich.

Schon durch Befühlen und Besichtigen der ausgegrabenen Proben läßt sich bei etwas Übung die Brauchbarkeit des Tones ungefähr feststellen. Vor allem kann man durch Befühlen prüfen, ob derselbe fett oder mager ist, d. h. ob er sich im angefeuchteten Zustande mit den Fingern leicht rollen oder biegen läßt, also plastisch ist, oder ob er so kurz und spröde ist, daß er wegen Mangel an Zusammenhang zerbröckelt. Durch die Besichtigung kann man die Reinheit des Materials beurteilen; man hat hierbei sein Augenmerk darauf zu richten, ob Kalkstücke vorhanden sind oder nicht. Findet man verdächtige Knoten oder Steinchen, so muß man durch Einlegen derselben in verdünnte Salzsäure sich überzeugen, ob man es mit Kalk, der gefährlichsten Beimengung des Tones, zu tun hat oder mit unschädlichen Steinen, wie Quarz, Kiesel u. a. Findet ein kräftiges Brausen, Aufschäumen des Steinchens in der Salzsäure und ein allmähliches Verzehren desselben durch das letztere statt, so ist es als Kalk erkannt. Finden sich solche Kalkstückchen in größerer Menge vor, so tut man am besten, von Verwendung solcher Rohmaterialien gänzlich abzusehen und nach reineren Ablagerungen zu suchen. Nur im äußersten Falle, wenn gar keine besseren Tone zu finden sind, sollte man zur Verwendung der mit Kalkstücken vermengten greifen.

Glaubt man brauchbare Tone gefunden zu haben, dann ist es notwendig, Probeziegel anzufertigen und in einem beliebigen Ziegelofen mitbrennen zu lassen. Falls die Ziegelei für Handbetrieb errichtet werden soll, müssen auch die Probeziegel durch Handstrich hergestellt werden. Dadurch, daß man dieselben teils im Freien, teils in geschlossenen Räumen trocknen läßt, hat man Gelegenheit, zu beobachten, wie sie sich während des Trocknens verhalten. Schwinden sie stark, d. h. verlieren sie während des Trocknens mehr als 6% ihrer Länge, so ist dies ein Zeichen, daß der Ton sehr fett ist, und man ist gezwungen, sich auch nach einem brauchbaren Magerungsmittel umzusehen. Kalkfreier Sand oder magere Lehmsorten leisten hierbei die besten Dienste. Sollten anderseits die Ziegel nur geringe Schwindung ergeben, dann deutet dies darauf hin, daß das Material mager ist, und man hat in diesem Falle, besonders wenn

bessere Fabrikate hergestellt werden sollen, entweder fettere Tonsorten beizumischen oder zum Schlämmen eines Teils des Rohmaterials seine Zuflucht zu nehmen.

Wenn beabsichtigt wird, die Ziegel durch Maschinen zu erzeugen, so müssen die Probeziegel ebenfalls durch Maschinen hergestellt werden. Falls keine solchen vorhanden sind, ist es notwendig, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ cbm Rohmaterial an eine Spezialfabrik für Ziegelpressen zu senden und dort die Probeziegel anfertigen zu lassen. Sollte sich kein Ziegelofen in der Nähe befinden, dann sind fast alle Ofenkonstrukteure in der Lage, das Brennen der Probeziegel zu besorgen.

Für bessere Waren, sowie für größere Anlagen, die den Charakter einer Verkaufsziegelei annehmen sollen, empfiehlt es sich, von einem hierauf eingerichteten Laboratorium ein Gutachten über die Brauchbarkeit der aufgefundenen Rohmaterialien einzuziehen.

Über die Anforderungen, welche an einen guten Ziegelton zu stellen sind, und über die Art und Weise der Ermittlung, ob die Tone denselben genügen, läßt sich das „Chemische Laboratorium für Tonindustrie, Professor Dr. H. Seger und E. Cramer“, Berlin NW. 5, Kruppstraße 6, wie folgt aus:

Ein guter Ziegelton soll bei sachgemäßer Verarbeitung wetterfeste Ziegel ergeben. Die natürliche Färbung und das äußere Ansehen eines Tones sind für dessen Güte nur von geringem Belang, da aus denselben kein sicherer Schluß auf seine Verwertbarkeit zu ziehen ist.

Ein guter zur Ziegelfabrikation geeigneter Ton soll frei von körnigen Beimengungen sein und in genügend angefeuchtetem Zustande eine so große Bildsamkeit besitzen, daß aus der weichen Masse Ziegel mit scharfen Kanten geformt werden können, welche beim langsamen Trocknen keine Risse zeigen oder sich verziehen dürfen. Nach dem Brennen sollen die Ziegel geradkantig sein, einen guten Klang haben und keine zu große Porosität besitzen.

Enthält der Ton grobe Beimengungen, so ist er trotzdem noch vielfach als Ziegelmaterial verwendbar; doch ist dann erst durch eine nähere Prüfung festzustellen, ob die Beimengungen schädlich wirken und vor der Verarbeitung beseitigt werden müssen, oder ob ein Zerkleinern derselben genügt, um sie unschädlich zu machen.

Zur Ermittlung der Menge und der Art der groben Beimengungen schlämmt man eine abgewogene Menge einer vorher getrockneten Durchschnittsprobe des Tones. Am zweckmäßigsten geschieht dies durch Aufweichen in warmem oder besser heißem Wasser. Nach längerem Stehen wird die Masse mit einem weichen Borstenpinsel zu Schlamm verrührt und durch ein Sieb von 900 Maschen auf den Quadratzentimeter gegossen, weil erfahrungsgemäß die Teilchen,

welche nicht von diesem Sieb zurückgehalten werden, unschädlich sind. Die auf dem Sieb verbleibenden Körner werden so lange mit frischem Wasser gespült, bis letzteres klar vom Siebe abläuft. Der Rückstand auf dem Siebe und die körnigen Einnengungen werden getrocknet, gewogen und dann hinsichtlich ihrer mineralischen Beschaffenheit näher geprüft. Ergibt die Untersuchung nur die Anwesenheit von Quarz, Feldspat, Granit und Tonschiefer, so ist ein Schlämmen des Tones meist nicht erforderlich, es genügt dann ein Zerkleinern oder Ausschleiden der steinigen Beimengungen durch einen Tonreiniger. Zum Schlämmen muß jedoch geschritten werden, wenn die ausschlämbaren Teile in größeren Mengen vorkommen und dem Ton die Bildsamkeit nehmen.

Wenn im Schlammrückstand kohlenaurer Kalk, Schwefelkies oder Gipskristalle gefunden werden, so ist ein Schlämmen nicht gut zu umgehen, weil diese Stoffe das Aussehen und die Haltbarkeit der gebrannten Waren sehr beeinträchtigen. Kommen die genannten Stoffe ausschließlich in Stücken über Haselnußgröße vor, so genügt es, den Ton durch einen Tonreiniger gehen zu lassen, welcher die groben Stoffe aussondert.

Bei Vorhandensein von kohlensaurem Kalk in Stücken oder Körnern ist es erforderlich, zu ermitteln, inwieweit der eingemengte Kalk nach dem Brennen noch löschtüchtig ist. Wenn auch kohlenaurer Kalk in feinsten Verteilung für die Ziegelfabrikation nicht schädlich ist, sobald seine Menge 30 % nicht erheblich übersteigt, so übt er, wenn er in größeren Körnern oder Stücken vorkommt, leicht einen zerstörenden Einfluß auf den gebrannten Ziegel aus, vorausgesetzt, daß er nach dem Brennen seine Löschtüchtigkeit nicht verloren hat, also totgebrannt ist. Ist letzteres nicht der Fall, so löscht sich der Kalk beim Stehen an der Luft unter Vergrößerung seines Volumens allmählich ab, was mit einer solchen Kraft geschieht, daß der gebrannte Ziegel gesprengt wird. Die Löschtüchtigkeit der Kalkkörner ist außer von der Höhe der Brenntemperatur auch von der Reinheit der Kalkstücke abhängig.

Um die Löschtüchtigkeit der eingemengten Kalkstücke im Ton zu prüfen, wird der Schlammrückstand mit 20 % Ton verformt und nach dem Trocknen bei verschiedenen hohen Temperaturen gebrannt. Die so gewonnenen Probeziegel müssen, damit man die zerstörende Wirkung des Kalkes feststellen kann, in feuchter Atmosphäre aufbewahrt werden. Zeigen dieselben nach 8—14 Tagen keine Veränderung durch Rißigwerden der Ziegel oder durch Absprengen kleiner Teilchen, so ist der Kalk nicht mehr löschtüchtig, also unschädlich. In diesem Falle kann von dem Abschlämmen der Kalkstücke abgesehen werden und eine Zerkleinerung der Körner als ausreichend

erachtet werden. Zerfallen jedoch die Proben durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Atmosphäre, so muß der Ton geschlämmt werden. Häufig zeigen nur die Ziegel, welche bei niedriger Temperatur gebrannt waren, ein Zerfallen, während die stärker gebrannten keinen Veränderungen unterworfen sind, woraus sich ergibt, daß die Ziegel bei höherer Temperatur gebrannt werden müssen, um wetterbeständig zu werden, da dann der körnige oder stückige Kalk unschädlich geworden ist.

Der zur Ziegelfabrikation taugliche bzw. der von schädlichen Bestandteilen durch Schlämmen oder Zerkleinern befreite Ton soll, mit Wasser aufgeweicht, eine bildsamer Masse ergeben, die sich, wie oben bereits bemerkt, zu scharfkantigen Ziegeln verformen läßt. Der Ton, welcher sich auf einer Strangpresse verarbeiten läßt, ist solchem, der dies nicht zuläßt, vorzuziehen. Die frisch geformten Ziegel sollen bei Vermeiden von Luftzug und schneller Wasserverdunstung (Trocknung) sich nicht verziehen, verkrümmen oder rissig werden. Die Schwindung während des Trocknens soll 6% nicht überschreiten; man stellt dieselbe dadurch fest, daß man den frisch geformten Ziegel oder besser die lichte Weite der Form und den getrockneten Ziegel mißt. Der Unterschied der beiden Längen ist die Trockenschwindung. Zeigt ein Ton eine größere Schwindung als 6%, so muß derselbe gemagert werden; die Wahl des Magerungsmittels ist von der größten Bedeutung für die Qualität der Ziegel. Am besten sind solche Materialien, welche durch das Brennen an Volumen weder zu- noch abnehmen; durch Mischen des Tones mit Magerungsmitteln in verschiedenen Verhältnissen und Verarbeiten der Mischung ist die passendste Mischung festzustellen. Die Magerung darf natürlich nicht so weit gehen, daß die Formbarkeit dadurch beeinträchtigt wird.

Die trockenen, aus Naturton oder aus gemagertem Ton hergestellten Ziegel dürfen durch eine Belastung von 15 kg auf den Quadratcentimeter nicht zerdrückt werden. Ihre Oberfläche soll reinfarbig sein, und die Kanten dürfen keine Verfärbungen zeigen. Treten letztere auf, so sind im Tone lösliche Salze enthalten. Die nähere Untersuchung muß dann ergeben, auf welche Weise sie unschädlich zu machen sind.

Langsam gebrannt, dürfen die trocknen Ziegel nicht zerspringen. Die gebrannten Ziegel sollen einen hellen Klang und eine Druckfestigkeit von mindestens 120 kg für den Quadratcentimeter aufweisen. Die Wasseraufnahmefähigkeit (Porosität) sollte 15% dem Gewichte nach nicht überschreiten, auch die Oberfläche der gebrannten Ziegel muß reinfarbig sein und keine Verfärbungen zeigen. Dieselben lassen sich meist auf lösliche Salze zurückführen; letztere sind schon immer an den trocknen Ziegeln nachweisbar, oft aber für ein

nicht geschultes Auge unsichtbar; an gebrannten Ziegeln sind Verfärbungen viel deutlicher zu erkennen. Die durch Salze verursachten Verfärbungen dürfen aber nicht mit solchen verwechselt werden, welche infolge unsachlichen Brennens (Verschmauchens) entstehen.

Sind die Ziegel nach dem Brennen dumpfflingend, so sind dieselben auch nicht wetterbeständig; der dumpfe Klang rührt daher, daß die Ziegel entweder nicht hart genug gebrannt sind oder daß der Ton einen zu großen Sandgehalt hat, bezw. daß das Magermittel ungeeignet war. Die Schwindung, welche ein Ton während des Trocknens und Brennens erleidet, bezeichnet man als Gesamtschwindung, sie darf 12 % nicht übersteigen, wenn sie nicht Fabrikations-schwierigkeiten zur Folge haben soll. Beträgt die Brennschwindung, also die Schwindung, welche der trockne Ziegel durch das Brennen erleidet, über 8 %, so verursacht das Brennen Schwierigkeiten. Ein Material mit geringer Schwindung ist einem solchen von starker Schwindung vorzuziehen, wenn die übrigen Anforderungen gleich gut erfüllt werden. Häufig beobachtet man, daß die Ziegel nach dem Brennen nicht geschwunden, sondern gewachsen sind: sie nehmen also im gebrannten Zustande ein größeres Volumen ein als im trocknen. Diese Erscheinung ist gewöhnlich bei solchen Tonen zu beobachten, welche erhebliche Mengen an Sand enthalten. Die Ursache des Wachsens ist auf den Sand zurückzuführen, welchem die Eigenschaft anhaftet, durch Brennen ein größeres Volumen anzunehmen. Das Wachsen der Ziegel beträgt bis zu 2 %. Solche Materialien sind trotz des Wachsens während des Brennens meist ein gutes Rohmaterial für Ziegel.

Mitunter besitzt der Ton die unangenehme Eigenschaft, sich beim Brennen aufzublähen. Dieselbe ist in der Regel auf einen hohen Gehalt an kohligter oder bituminöser Substanz im Tone zurückzuführen, welche beim Brennen infolge mangelhaften Luftzutritts in das Innere des Ziegels schwer verbrennt. Daher erscheinen die Ziegel, bei niederer Temperatur gebrannt, im Innern noch schwarz. Bei weiterer Steigerung der Brenntemperatur entwickeln sich, namentlich wenn noch schwefelsaure Salze mitwirken, erhebliche Mengen von Gasen im Innern der Ziegel. Wenn nun zu dem Zeitpunkte, wo diese Gasentwicklung eintritt, die Oberfläche der Ziegel bereits dicht gebrannt ist, so wird durch die Gase eine schwammige Auf-treibung der Ziegel bewirkt. Diesem Übelstande kann man meist durch eine ausgiebige Magerung des Tones, welche denselben so porös macht, daß die beim Brennen sich entwickelnden Gase entweichen können, mit Erfolg entgegenwirken.

Ton, der zu Ziegeln verformt nach dem Brennen eine glatte Oberfläche zeigt, eine Druckfestigkeit von mindestens 200 kg pro

Quadratcentimeter aufweist und dessen Porosität 4—10 % nicht übersteigt, ist als Verblendsteinmaterial zu betrachten. Die Porosität bestimmt man am einfachsten dadurch, daß man einen Ziegel, gleich nachdem er aus dem Ofen kommt, wiegt und ihn dann 24 Stunden völlig bedeckt unter Wasser liegen läßt. Die Gewichtszunahme gibt die Höhe der Porosität an.

Zu Dach- und Falzziegeln sind Verblendsteinmaterialien meist zu verwenden, wenn sie so bildsam sind, daß sie die gewünschte Form leicht annehmen. Für die Fabrikation von porösen Ziegeln (leichte Deckensteine) ist nur solcher Ton verwendbar, welcher eine so große Plastizität besitzt, daß er eine genügende Menge herausbrennbarer Stoffe zu binden vermag; er muß ferner frei von gröberen Beimengungen sein und keinen zu niedrigen Schmelzpunkt besitzen (etwa Segerkegel 5—10). Für Klinkerfabrikation ist derjenige Ton zu empfehlen, bei welchem die Dichtbrenn- oder Klinkertemperatur und der Schmelzpunkt mindestens 5 Segerkegelnummern auseinanderliegen*). Steinzeugton muß zwischen den Segerkegeln 1 und 8 dichtbrennen und einen Schmelzpunkt aufweisen, der oberhalb Segerkegel 15 liegt. Porzellan- und Steingutton muß bei Segerkegel 10—15 eine weiße Brennfarbe haben. Feuerfest nennt man die Tone, deren Schmelzpunkt mindestens dem Segerkegel 26 gleichkommt. Gute feuerfeste Tone schmelzen oberhalb des Segerkegels 31, die besseren oberhalb des Segerkegels 33 und die besten erst oberhalb Segerkegel 35.

Außer dem Vorhandensein brauchbarer Rohmaterialien, Tone, Magerungsmittel usw., ist bei jeder Neuanlage einer Ziegelei die leichte Herbeischaffung einer genügenden Menge von Wasser eine Hauptbedingung. Ganz gleichgültig, ob Handstrich oder Maschinenbetrieb: immer sind ziemlich bedeutende Wassermengen zur Ziegelfabrikation erforderlich. Je nach dem Wassergehalt der Tone und der Art ihrer Verarbeitung schwankt der Bedarf zwischen 200 und 500 Liter Wasser pro 1000 Stück Normalziegel. Dieses Quantum erhöht sich noch um ein Bedeutendes, sobald die Tone geschlämmt werden müssen, und steigt in diesem Falle auf das doppelte und dreifache des zu schlammenden Tonquantums. Andererseits muß man sich sehr in acht nehmen, die Anlage auf einer zu tief liegenden, feuchten Stelle zu erbauen, denn der Ofenbetrieb sowohl wie auch die Tongewinnung sind bei zu hohem Wasserstande mit bedeutender Erhöhung der Betriebskosten verknüpft.

Noch eine letzte Rücksicht, die man bei der Wahl einer Baustelle zu nehmen hat, gilt den Abfuhrwegen und der Brennmaterialzufuhr. Die unmittelbare Nähe eines Bahnhofes oder eines schiffbaren Flusses

*) Näheres über Segerkegel siehe in Kapitel VI.: „Das Brennen.“

ist von größter Bedeutung, einerseits durch die Möglichkeit des direkten Verladens der fertigen Waren, wodurch sowohl die Umladefosten als auch Beschädigungen der Waren wegfallen, andererseits durch die Annehmlichkeit der direkten Zufuhr von Brennmaterialien bis zur Ziegelei. Sollte hierdurch ein Transport der Rohmaterialien notwendig werden, so ist dies von verhältnismäßig geringem Belang, da derselbe zu jeder Jahreszeit bewerkstelligt werden kann und sich mittels schmalspuriger Bahnen billiger stellt als der Transport des Brennmaterials und der gebrannten Waren auf solchen.

II. Die Behandlung des Rohmaterials.

Das Graben, Wintern und Sommern des Tones. — Die Wasserhaltung. — Das Sumpfen. — Die Bearbeitung des Tones mittels Traden, Walzwerken und Tonschneidern. — Das Aussondern schädlicher Bestandteile durch Tonreiniger usw. — Das Schlämmen.

Die Güte der gebrannten Ziegelwaren hängt wesentlich von der guten Bearbeitung des Rohmaterials und der dadurch erzielten Homogenität ab. Homogen nennt man den Ton, sobald die fetten und mageren Partikelchen aufs innigste miteinander vermischt sind und die Feuchtigkeit die ganze Masse gleichmäßig durchdrungen und alle löslichen Knoten aufgeweicht hat. Die zur Erzielung dieser Homogenität in Anwendung kommenden Mittel sind verschieden; am häufigsten benutzt man hierfür Maschinen, deren Konstruktion sich nach dem Wassergehalt des Tones, nach der größeren oder geringeren Schwierigkeit, ihn zu bearbeiten, und nach der Produktionsmenge richtet.

Schon beim Graben des Tones kann ein Mischen der verschiedenen Schichten in erwünschtem Verhältnis stattfinden, sobald man die Arbeiter an die verschiedenen Tonablagerungen richtig verteilt. Das Graben des Tones wird gewöhnlich im Herbst und Winter vorgenommen, also nach Einstellung der Arbeit in denjenigen Ziegeleien, die nur für Sommerbetrieb eingerichtet sind. Wenn sich die Tongruben in unmittelbarer Nähe der Ziegelei befinden, dann besteht das Graben nur in einem einfachen Umstechen des Tones. Nach Entfernung des Abraumes gräbt man bei Erschließung eines Tonlagers eine etwa 3 m breite Grube von nicht zu geringer Länge. Bei genügender Mächtigkeit des Tonlagers gibt man dieser Grube eine Tiefe von ebenfalls 3 m und schreitet dann streifenweise mit dem Graben vorwärts, wobei man den Ton in die Grube zurück-

wirft. Die einzelnen Streifen dürfen höchstens 2 m breit sein, damit den Arbeitern das Werfen nicht zu schwierig wird. Je lockerer der gegrabene Ton liegt, desto besser können Niederschläge und Frost eindringen und desto besser wird er ausgewintert. In dem Frierenlassen des Tones besitzt man ein sehr wirksames Hilfsmittel zur gründlichen Vorbereitung desselben. Das Eis nimmt bekanntlich ein größeres Volumen ein als das Wasser, aus dem es entsteht. Wenn nun der Ton gleichmäßig feucht ist und jedes Wasserteilchen beim Frieren größer wird, dann müssen die daselbe umschließenden Tonpartikelchen auseinanderweichen, wodurch sie ihren Zusammenhalt verlieren. Nach dem Auftauen fallen sie dann auseinander und sind für die weitere Verarbeitung besser aufgeschlossen, als es durch irgend eine Maschine hätte geschehen können.

Wenn das Graben bei Frostwetter stattfindet, so können die Schichten beliebig hoch aufgeworfen werden, da ein einmaliges Frieren genügt, sobald nur die Kälte durch das ganze Lager des gegrabenen Tones gedrungen ist.

Die Kosten des Tongrabens betragen je nach der Härte des Bodens 30—75 Pf. pro Kubikmeter oder, da 2,5—3 cbm Rohmaterial 1000 Normalsteine ergeben, 0,75—2,25 Mk. pro Tausend. Ein Übelstand beim Graben zur Winterzeit ist die schwierige Kontrolle der Arbeiter. Gibt man, wie üblich, das Tongraben in Akford, so kann es vorkommen, daß die Arbeiter etliche Tonbänke stehen lassen, wodurch nicht allein die Kosten des Grabens erhöht werden, sondern auch die Güte des gegrabenen Materials durch Beimengung nicht durchwintertes Teile beeinträchtigt wird.

Liegt die Ziegelei von der Tongrube so weit entfernt, daß ein Transport des Rohmaterials stattfinden muß, so fallen diese Kontrollschwierigkeiten fort, da dann nur ein einfaches Zählen der heranzufahrenden Fuhren stattzufinden braucht. Es ist in diesem Falle am besten, den nach der Ziegelei beförderten Ton auf einer geeigneten Stelle in der Nähe des Arbeitsplatzes in Halben abzuladen und gleich schichtenweise die verschiedenen Tone und Magerungsmittel in einem für die Fabrikation günstigen Verhältnisse übereinander zu bringen und erforderlichen Falles mit Wasser zu begießen. Beim Verwenden dieses Materials ist darauf zu achten, daß es senkrecht abgestochen wird, wodurch ein nochmaliges Mischen der verschiedenen Schichten stattfindet.

Ein recht langes Lagern des gegrabenen Tones ist immer für die spätere Fabrikation von Vorteil. Durch daselbe verfaulen alle organischen Beimengungen, wie Wurzeln usw., leichtlösliche Salze werden ausgelaugt, die Feuchtigkeit verteilt sich durch die ganze Masse, und die fetten und harten Knoten lösen sich auf, vorausgesetzt, daß reichlich Wasser zugeführt wird.

Hat man versäumt, einen genügend großen Vorrat von gegrabenem Ton im Winter zu beschaffen, oder sollte sich die Produktion größer gestalten, als vorauszusehen war, so kann man sich durch das sogen. Sommern des Tones aushelfen. Wenn der Ton einigermaßen fett ist, so kann er in grubenfeuchtem Zustande oft wochenlang im Wasser liegen, ohne sich aufzulösen; dagegen wird ein vollständig trockenes Stück Ton, in Wasser gelegt, letzteres mit großer Begierde aufsaugen und wie gelöschter Kalk auseinanderfallen. Auf diese Eigenschaft des Tones stützt sich das Sommern desselben. Nachdem der Abraum auf einer größeren Fläche entfernt ist, gräbt man den Ton einen Spatenstich tief aus, wirft ihn um, und läßt ihn durch Sonne und Wind trocknen. Statt durch Graben, kann der Landwirt dies zuweilen durch Pflügen besorgen, indem er sich hierbei am vorteilhaftesten eines Pfluges bedient, wie er zum Pflügen von Rasentorf angewendet wird. Die Schollen bleiben dabei auf hoher Kante stehen und können bei günstiger Witterung nach wenigen Tagen zum Sümpfen oder Weiterlagern gebracht werden.

Wenn es sich um die Herstellung besserer Ziegelwaren, wie Falzziegel, Verblender, Drainröhren usw., handelt, so ist ein Sümpfen des Tones stets zu empfehlen, für manche Tonarten sogar Bedingung. Es werden zu diesem Zwecke besondere, überdeckte Keller gebaut und der Ton in dieselben hineingebracht, nachdem er gewalzt ist. Das Einbringen in den Sumpf geschieht schichtenweise, wobei der Ton mit Wasser benetzt und wenn erforderlich mit Magerungsmitteln versehen wird. Zuweilen läßt man den Ton, nachdem er das Walzwerk passiert hat, durch einen oder mehrere Tonschneider gehen, wobei ihm schon in diesen das nötige Wasser und die erforderlichen Magerungsmittel beigegeben werden. Es wird dann der fertig präparierte und homogenisierte Ton in die Sumpfkeller gebracht, um in diesen eine Zeitlang zu lagern bezw. zu „mauken“. Durch dieses Mauken bekommt der Ton eine viel größere Bildsamkeit. Es beruht dies nach Rosmann darauf, daß das dem Ton zugeführte Wasser während des Lagerns tiefer in die Tonsubstanz eindringt, sich chemisch mit derselben verbindet und ein Verschieben der kleinsten Teilchen oder Moleküle bewirkt, wobei das Molekulargewicht wächst und demgemäß eine Volumenveränderung, eine Massenvergrößerung stattfindet. Je länger der Ton in Berührung mit Feuchtigkeit liegen bleibt, desto mehr gewinnt er an Bildsamkeit. Ich selbst bin der Meinung, daß während des Maukens auch die Einwirkung der Bakterien eine große Rolle spielt, sie rufen eine Art Gärung des Rohmaterials hervor und entwickeln eine gallertähnliche Masse, die wahrscheinlich, einem Klebemittel gleich, die einzelnen Tonteilchen zusammenhält, wodurch die erzeugten Fabrikate im trocknen Zustande eine so große Zusammen-

hangskraft bekommen, daß sie Druck und Belastung besser vertragen können. Ausführlicheres habe ich in einem Vortrage über Sümpfen und Mauern des Tones für bessere Ziegelfabrikate im Jahre 1903 niedergelegt.

In manchen Dampfziegeleien, besonders da, wo es sich um leicht Wasser aufnehmende Lehme handelt, hat man das Aufschließen derselben durch besondere Vorbereitungsmaschinen ersetzt und verarbeitet das Material somit direkt aus der Grube, ohne es vorher zu lagern oder zu sümpfen.

Die verschiedenen Transportmittel, deren man sich zur Förderung des Abraumes und des gegrabenen Tones bedient, sind im allgemeinen dieselben wie die in der Landwirtschaft gebräuchlichen und so bekannt, daß ich eine nähere Beschreibung derselben für überflüssig halte.

Erwähnen will ich nur, daß für kurze Entfernungen die gewöhnlichen einrädriigen Karren, die meist aus Holz oder in neuerer Zeit aus Eisen oder Stahl angefertigt werden, die billigsten und praktischsten Transportgeräte sind. Da der Erdboden selten so hart und eben ist, daß darauf leicht gefahren werden kann, so benutzte man früher fast allgemein hölzerne Karrdielen, die, um das Spalten an den Enden zu verhüten, mit Bandeisen beschlagen werden. Diese Holzdielen nützen sich jedoch bei starkem Gebrauch zu schnell ab, weshalb man jetzt meist eiserne oder stählerne Karrdielen anwendet, die an den Rändern zuweilen mit einer kleinen erhöhten Kante versehen sind, um ein Abgleiten des Karrrades von der Diele zu verhindern.

Für weitere Entfernungen kommen auch große, zweirädriige Karren mit hohen Rädern, die von Ochsen oder Pferden gezogen werden, zur Anwendung; doch gebraucht man statt deren jetzt vielfach Kippwagen, die auf eisernen Schienengleisen laufen. Diese sog. Feld-eisenbahnen, welche für alle möglichen Zwecke von einer großen Anzahl renommierter Fabriken geliefert werden, sind sowohl als festliegende als auch als transportable Gleisbahnen für Motoren-, Pferde- und Handbetrieb in der Landwirtschaft allgemein eingeführt. Dazu kommen neuerdings auch Bahnen mit elektrischem Betriebe mehr und mehr in Aufnahme.

Eine unangenehme Belästigung bei tieferer Tonausgrabung verursacht zuweilen das Ansammeln von Wasser. Handelt es sich nur um eine geringe Menge, so läßt sich dieselbe durch Handpumpen entfernen. Wenn die Tiefe der Tongrube nicht über 6 m beträgt und genügendes Gefälle vorhanden ist, so kann ein Heber selbst die größten Wassermengen billig bewältigen. Wo dies nicht möglich ist, müssen Pumpen mit besonderer Betriebskraft angewendet werden. Die billigste, aber zugleich unzuverlässigste Kraft ist der Wind. In den Küstengegenden, wo einigermaßen regelmäßiger Wind herrscht, kommen

die auf verschiedenste Art konstruierten Windmühlen zur Förderung des Wassers vor. Im Binnenlande fehlt der Wind gewöhnlich in den Sommermonaten, wenn man ihn am nötigsten hat; infolgedessen kann man von demselben hier nur bei geringen Wassermengen Gebrauch machen. Zuverlässiger wäre der Betrieb durch Wasserkraft. Da die Tonlager jedoch nur selten so gelegen sind, daß diese Betriebskraft zur Verfügung steht, so wird die Bewältigung großer Wassermassen fast immer durch Motorenbetrieb bewerkstelligt.

Zur Wasserhebung mittels Anwendung direkten Dampfes dienen die kolbenlosen Pumpen, Pulsometer usw., die jedoch unverhältnismäßig viel Dampf verbrauchen. Sparsamer arbeiten die Pumpen, welche entweder durch die Betriebsmaschine getrieben werden oder mit einer besonderen Dampfmaschine direkt verbunden sind. Die erstere Anordnung hat den Nachteil, daß das Pumpen von Wasser nur dann stattfinden kann, wenn die Betriebsmaschine im Gange ist, die zweite verursacht immerhin ziemlich große Anschaffungskosten und macht eine besondere Beaufsichtigung nötig.

Die erwähnten Vorrichtungen zur Entfernung des Wassers finden auch zum Herbeischaffen des zum Betriebe erforderlichen Wassers Anwendung, wenn solches an Ort und Stelle nicht in genügender Menge vorhanden ist. In der Nähe eines Flusses läßt sich außerdem noch der hydraulische Widder verwenden. Derselbe kann durch die direkte Bewegung des Flußwassers ein bestimmtes Quantum desselben in die Höhe heben. Neuerdings werden auch Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren zur Wasserhebung gebraucht.

Bei Handstreichereien findet die weitere Vorbereitung der Rohmaterialien durch Handkraft oder Göpelbetrieb statt. Ist der Ton mager und imstande, leicht Feuchtigkeit aufzunehmen, so begnügt man sich bei primitiv eingerichteten Ziegeleien zuweilen mit der Bearbeitung desselben durch Hacken. Belgische und italienische Ziegelfstreicher ziehen diese Behandlungsweise oft dem Göpelbetrieb vor. Nachdem der Ton einmal aufgehackt ist, wird er mit Wasser begossen und mehrmals mit Hacken oder Schaufeln umgeworfen, bis er einigermaßen homogen geworden ist. Etwas besser ist das Treten des Tones. Der Arbeiter breitet zu diesem Zwecke auf einem gedielten Boden eine etwa 15 cm hohe Schicht Ton aus und tritt diesen mit bloßen Füßen, vom Rande nach der Mitte zu kreisförmig fortschreitend, durch. Fühlt der Arbeiter hierbei Steinchen oder Knoten im Ton, so entfernt er sie. Auf die so durchtretene Schicht wird eine zweite bzw. dritte aufgeschüttet und auch durchtreten. Damit fährt man so lange fort, als die Schichten sich noch treten lassen. In einigen Gegenden wird der Ton in ähnlicher Weise durch Pferde oder Ochsen durchtreten.

Eine schon gründlichere Bearbeitung des Tones geschieht durch sogen. Traden, wie sie heute noch in Mecklenburg und Schleswig-Holstein allgemein gebraucht werden. In einer runden, gut abgeplasterten Vertiefung von etwa $\frac{1}{2}$ m Tiefe und ca. 7 m Durchmesser befindet sich ein Pfahl, um welchen sich eine wagerechte Stange dreht; letztere wird durch ein Zugtier getrieben. Auf dieser Stange sind 1 oder 2 Räder angebracht, die mittels Ketten oder Gewinden in horizontaler Richtung verschoben werden können. Nachdem die Trade mit Ton, den entsprechenden Magerungsmitteln und genügend Wasser gefüllt ist, wird die Querstange mit den Rädern aufgelegt und einige Stunden lang in Bewegung gehalten. Bei jeder Umdrehung werden die Räder entweder durch Drehen eines Handgriffes oder durch eine selbsttätig wirkende Vorrichtung verschoben, so daß nach und nach die ganze Fläche der Trade befahren wird. Ist der Inhalt einer Trade genügend durchgearbeitet, so wird die Stange mit den Rädern nach einer zweiten, inzwischen gefüllten Trade gebracht. Auf manchen Ziegeleien werden die Traden mit Dampfkraft durch Drahtseilübertragung getrieben.

Eine allgemeine Verbreitung hat der Tonschneider (auch Tonmühle genannt) gefunden. Derselbe besteht aus einem viereckigen Kasten oder einem Zylinder aus Holz oder Eisen von etwa 2 m Höhe und 0,60—1,00 m lichter Weite. In der Mitte befindet sich eine vertikale, mit Messern versehene Welle. Diese Messer haben eine solche Neigung, daß sie den Ton durchschneiden und gleichzeitig eine Verschiebung desselben nach unten bewirken. Die Welle des Tonschneiders trägt am oberen Ende einen Querbaum, an welchen ein oder zwei Zugtiere gespannt werden, die die Welle drehen. Um den Tonschneider herum ist ein meistens in drei Abteilungen getrennter Raum vorgesehen. Zwei von diesen Abteilungen dienen zum Sumpfen des Tones, während in der dritten das Herauschaffen des durchgearbeiteten Materials sich vollzieht. Zuweilen wird der Tonschneider, der sich bei kleinem Betriebe mit der Hand drehen läßt, liegend angebracht. In diesem Falle empfiehlt es sich, denselben mit dem Streichtische direkt zu verbinden, so daß ein zweimaliges Heben des Tones vermieden wird. Oft werden die Tonschneider mit Dampfkraft betrieben und können dementsprechend größere Dimensionen erhalten. Auf großen Handstrichziegeleien werden sogen. Zentraltonschneider verwendet, die so hoch aufgestellt sind, daß die auf Rädern ruhenden Streichtische direkt unter denselben gefüllt werden können, wonach die beladenen Streichtische auf Schienengeleisen nach den einzelnen Streichplätzen geschoben werden.

Wenn die Tone Steine, Schiefer oder Knoten enthalten, die so hart sind, daß sie sich beim Sumpfen nicht aufweichen lassen, so

müssen besondere Hilfsmaschinen zum Zerdrücken derselben angewendet werden. Der billigste und leistungsfähigste Zerkleinerungsapparat ist das Walzwerk. Es besteht aus zwei gleich großen Walzen, die auf parallelen Achsen in wagerechter oder etwas geneigter Richtung angeordnet sind. Die Wellen sind mit Zahnrädern von gleichem oder verschiedenem Durchmesser versehen und drehen sich beim Arbeiten in entgegengesetzter Richtung, so daß das über den Walzen eingeworfene Material beim Drehen derselben gepackt und durch den beliebig eng gestellten Spalt gezogen wird. Wenn die Zahnräder gleichen Durchmesser und die Walzen parallele Wandungen haben, so ist die Fassungsfähigkeit, also auch die quantitative Leistung des Walzwerkes, am größten; es findet dann aber nur ein Zerdrücken der Knoten statt. Sind die Zahnräder dagegen von ungleichem Durchmesser, so dreht die eine Walze sich schneller als die andere, und es findet infolgedessen nicht allein ein Zerdrücken, sondern zugleich auch ein Zerreiben der Tonteile statt. Das konische Walzwerk, bei welchem die Walzen aus abgestumpften Kegeln bestehen, vereinigt die Eigenschaften der beiden vorgenannten Walzwerke. Es hat eine sehr große Fassungsfähigkeit, sobald das zu walzende Material so plastisch ist, daß es sich von glatten Walzen packen läßt, und es zerreibt dasselbe gleichzeitig infolge der ungleichen Peripheriegeschwindigkeit der Regelwalzen *).

Für Hand- oder Göpelbetrieb dürfen die Walzen nur geringe Durchmesser haben, etwa 15—25 cm, während die Länge 50 bis 70 cm betragen kann. Bei Maschinenbetrieb, wo genügend Kraft zur Verfügung steht, wählt man bedeutend größere Durchmesser, im allgemeinen nicht unter 50 cm, bei freiliegenden Walzwerken aber selbst bis 1 m, wogegen man die Länge der Walzen möglichst beschränkt. Es ist einleuchtend, daß der größere Durchmesser bei gleicher Spaltweite einen günstigeren Einziehungswinkel bildet als der kleinere; andererseits ist die Abnutzung bei kurzen Walzen gleichmäßiger als bei langen. Bei harten Rohmaterialien bedient man sich der sogen. Brechwalzen, die sehr verschiedene Konstruktionen haben. Am einfachsten sind diejenigen, welche man den in der Landwirtschaft gebräuchlichen Ringelwalzen nachgeahmt hat. Die scharfen Kanten der Ringel greifen ineinander und brechen die Tonknollen entzwei, bevor sie die Mitte der Walzen passieren. Um die Ringel zum Erfassen des Rohmaterials noch wirksamer zu machen, hat man dieselben mit radialen Einschnitten versehen, wogegen andere Brech-

*) Das konische Walzwerk ist eine Erfindung des Verfassers und wurde zum ersten Male in der Generalversammlung des „Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement“ im Jahre 1880 besprochen.

walzen mit Stacheln ausgerüstet sind, die das eingeworfene Material mit Sicherheit ergreifen und durchreißen. Für schlüpfrige und dabei zähe Materialien wendet man in neuerer Zeit besonders konstruierte Walzen an, bei welchen eigentümlich geformte Haken in die gegenüberliegende Walze hineingreifen (System Condula). Je härter der zu walzende Ton ist, desto größer wird der Kraftverbrauch und die damit verbundene Abnutzung. Um letztere möglichst zu verringern, werden die Walzwerke aus bestem Hartguß oder Stahl angefertigt und mit auswechselbarem Mantel versehen.

Neuerdings werden auch Kollergänge vielfach zur Zerkleinerung der harten oder zähen Bestandteile verwendet. Der Kollergang besteht aus einem mühlsteinähnlichen Läufer oder mehreren, die sich über einem flachen Teller bewegen und durch ihr Gewicht das Rohmaterial zermahlen. Bei einigen Ausführungsarten dreht sich der Teller, während die Läufer fest aufgehängt sind und nur durch die Masse selbst in Drehung versetzt werden. Der Kollergang läßt sich sowohl zum Mahlen von nassem Rohmaterial wie auch nur zum Bearbeiten von trockner Masse einrichten.

Die bis jetzt erwähnten Hilfsmaschinen bewirken nur ein Zerkleinern der härteren Bestandteile des Tones und sind daher nicht zu verwenden, wenn solche Beimengungen die Güte des Rohmaterials beeinträchtigen würden.

Enthält dagegen der Ton schädliche Bestandteile, Kalk, Mergel u. dergl., so müssen dieselben ausgeschieden werden.

Bei kleineren Tagesleistungen haben sich in neuester Zeit hierfür die sogen. Tonreiniger gut bewährt. Die einfachsten dieser Art waren durchlochte Bleche oder Drahtgewebe, die man vor der Öffnung eines Tonschneiders oder einer Drainrohrpresse anbrachte und durch welche der Ton in feuchtem Zustande hindurch gedrückt wurde, während die harten Bestandteile zurückgehalten wurden. Die Leistung war indessen nur gering und die erforderliche Kraft nicht unbedeutend. Besser bewähren sich aus dünnem gespanntem Stahldraht hergestellte Siebe, weil der Widerstand hierbei am geringsten, die Leistung dagegen im Verhältnis zum Kraftaufwand am größten ist.

Neben den erwähnten Sieborrichtungen, mittels deren man den Ton in weichem, für Handstrich und Maschinenbetrieb passendem Zustande zu reinigen sucht, gibt es noch einige andere Einrichtungen, die zum Reinigen von Ton in grubenfeuchtem Zustande bestimmt sind.

Für größere Tagesleistungen ist man, wie vorher schon erwähnt, gezwungen zum Reinigen des Tones das Schlammverfahren anzuwenden. Dasselbe besteht darin, daß der unreine Ton durch besonders konstruierte Rührapparate im Wasser aufgelöst wird. Aus dem hierdurch entstandenen Tonschlamm lagert der fette Ton sich

langsam ab als die Verunreinigungen; letztere sinken zu Boden, während der reine aufgelöste Ton weiterfließt. Wurzeln, Laub, Holz und andere leichte Körper werden durch Drahtsiebe zurückgehalten. Durch Rinnen gelangt der reine Tonschlamm in sogen. Schlammgruben, in welchen er nach allmählicher Verdunstung des Wassers einen streichbaren Zustand annimmt. Je nach der Menge der Verunreinigungen, die herausgeschlämmt werden sollen, und nach der erwünschten Tagesleistung von geschlämmter Masse muß die Größe der Schlammmaschinen gewählt werden. Für den Kleinbetrieb genügen Schlammmaschinen, die durch Pferde oder Ochsen direkt in Bewegung gesetzt werden. Für den Großbetrieb kommt meistens Dampfkraft zur Anwendung, und die Übertragung derselben nach der gewöhnlich etwas entfernt liegenden Schlammmaschine findet mittels Drahtseil statt. Man unterscheidet zweierlei Arten von Schlammmaschinen und zwar: Rührbassins mit stehender Welle und Kästen mit liegender Welle. Die ersteren bestehen aus einem runden, gemauerten Bassin von 2—5 m Durchmesser. Die in der Mitte angebrachte stehende Welle ist entweder mit festen Armen versehen, die die Masse fortwährend bis untenhin aufrühren, oder es sind an derselben lose Rechen angebracht, die höher gezogen werden, je nachdem die Rückstände sich auf dem Boden des Bassins ablagern, oder endlich die Arme tragen sichelförmig gebogene Eisen, ähnlich wie beim Heuwender, die beweglich sind und deshalb den unten abgelagerten Rückständen nach oben ausweichen können. Der unreine Ton wird bei kleineren Schlammereien schaufelweise eingeworfen, bei größeren werden die beladenen Karren direkt in das Bassin umgestürzt. Das Wasser fließt von einer Seite fortwährend zu, während der Schlamm auf der entgegengesetzten Seite ununterbrochen abfließt.

In allen Schlammmaschinen mit stehender Welle lagern sich, wie schon erwähnt, die groben Verunreinigungen auf dem Boden des Schlamm bassins ab. Infolgedessen muß der Betrieb behufs Entleerung des Bassins dann und wann unterbrochen werden. Wenn das Rohmaterial viele Steine enthält, so muß eine solche Entleerung oft wiederholt werden, wodurch Zeit und Arbeitskraft verloren gehen. Zur Vermeidung dieses Übelstandes hat Jul. Lüdicke Nachfolger in Werder a. Havel seine Schlammmaschinen mit einem sinnreich konstruierten Becherwerk versehen, welches während des Betriebes die Schlammrückstände selbsttätig entfernt.

Die Schlammmaschinen mit liegender Welle bestehen aus einem länglichen, vierkantigen Kasten, der gewöhnlich durch eine Zwischenwand in zwei Abteilungen geteilt ist. Die durch beide Abteilungen gehende wagerechte Welle ist mit Messern versehen, die in der ersten Abteilung ein Aufschließen des unreinen Tones mit verhältnismäßig

wenig Wasser, in der zweiten aber, wo mehr Wasser zugesetzt wird, die eigentliche Auflösung des Tones in Schlamm bewerkstelligen. Aus der zweiten Abteilung gelangt die Masse in eine rotierende Siebtrommel, durch deren Löcher der reine Schlamm zur Schlammgrube abläuft, während Steine und sonstige Verunreinigungen aus dem Innern der Trommel nach vorn herausfallen.

Enthält der Schlamm mehr Sand, als man in der fertigen Masse zu behalten wünscht, so schaltet man in der Ablaufsrinne, nach den Schlammgruben zu, einen oder mehrere Sandablagerungskästen ein. Bei sehr langen und flach angelegten Ablaufsrinnen sind derartige Kästen nicht nötig, da sich der Sand in den Rinnen selbst ablagert.

Größe und Bauart der Schlammgruben richten sich nach der Art der Fabrikation und nach der Beschaffenheit des Schlammes. Oft ist es nur nötig, einen Teil des Rohmaterials zu schlämmen. In diesem Falle gibt man, vorausgesetzt, daß der Schlamm die Eigenschaft hat, sich schnell abzusondern, den Schlammgruben eine Tiefe von 2—3 m. Sobald eine dieser Gruben gefüllt ist, läßt man den Schlamm sich zu Boden setzen, zieht das klare Wasser, welches sich darüber ansammelt, ab und benutzt anstatt Wasser den noch weichen Schlamm zum Einsümpfen des übrigen Rohmaterials. Es genügen dann meist 2—4 Schlammgruben, und man kann mit geringen Kosten eine durchgreifende Besserung des Rohmaterials herbeiführen.

Handelt es sich darum, das gesamte Rohmaterial oder auch nur einen großen Teil desselben zu schlämmen, so muß die Zahl der Schlammgruben, sowie deren Ausdehnung bedeutend größer werden, während die Tiefe nur $\frac{3}{4}$ —1 m betragen soll, um dadurch das Verdunsten des Wassers zu beschleunigen. Hat das Terrain, auf dem sich die Schlammgruben befinden, sandigen Untergrund, so ist dies für das Absichern des Wassers vorteilhaft. Dagegen haben sich Drainagen, die zu diesem Zwecke angelegt wurden, nicht bewährt, indem sie sich bald verstopften. Das Verdunsten spielt daher die Hauptrolle, weshalb die Schlammgruben so angelegt werden müssen, daß der Wind frei über sie hinwegstreichen kann. Das Trocknen des Schlammes erfordert zumeist einen langen Zeitraum, so daß die in einer Kampagne vollgeschlammten Gruben erst im darauffolgenden Jahre entleert werden können. Hieraus entspringen verschiedene Übelstände, wie das Wachsen von Unkraut, welches, vom Winde herangeweht, in der Schlammgrube einen guten Nährboden findet, so daß zuweilen die ganze Schlammmasse von Wurzeln durchwuchert ist; ferner das Hartwerden der oberen Schicht zu einer Kruste, die schwer wieder aufzuweichen ist. Als Schutzmittel gegen diese Übelstände bewährt sich am besten das Ausbreiten einer etwa 5 cm starken Sandschicht

über den halbgetrockneten Schlamm. Zum Schutze vor Regen werden kleinere Schlammgruben zuweilen mit leichten Dächern versehen oder die Trockenschuppen darübergebaut, wie es auf einer Ziegelei in Süddeutschland geschehen ist. Dies soll auf die Verdunstung des Wassers ohne Einfluß sein, ist jedoch der Trockensfähigkeit in den Schuppen keinesfalls dienlich. Ist man genötigt, das Trocknen des Schlammes zu beschleunigen, so muß man denselben umgraben und reihenweise aufhäufeln, so daß eine größere Verdunstungsfläche entsteht. Sehr vorteilhaft ist es, auf künstlichem Wege ein trocknes Tonpulver zu erzeugen, welches, mit dem noch nicht ganz steifen Schlamm vermischt, eine bearbeitungsfähige Masse gibt. In allen Schlammgruben, die großen Umfang haben, setzen sich in der Nähe des Einlaufs die schwereren sandigen Teile ab, während die fetteren und leichten sich möglichst weit vom Einlauf entfernt ablagern. Damit diese Ungleichmäßigkeit bei der späteren Verwendung wieder ausgeglichen wird, verteilt man die Arbeiter so, daß von verschiedenen Stellen der Schlammgrube gleichzeitig Masse entnommen wird. Durch Verlängerung der Einlaufsrinne bis zur Mitte der Schlammgrube, von wo der Schlamm durch eine drehbare Rinne mit mehreren Ausströmungsöffnungen abfließt, ist es möglich, eine ziemlich gleichmäßige Ablagerung zu erzielen.

Der Wasserverbrauch beim Schlammverfahren ist stets ein bedeutender und beträgt das doppelte bis dreifache des Rohmaterials. Ein großer Teil des Wassers läßt sich wieder benutzen, jedoch nur, wenn es keine löslichen Salze aus dem Tone aufgenommen hat, deren Fernhalten für die Fabrikation notwendig ist.

Durch das Schlammverfahren werden nur die groben Beimengungen des Rohmaterials, wie Sand, Kies, Steine, Kalknollen usw., sowie Holz- und Wurzelteile entfernt; dagegen verbleiben alle weichen, im Wasser löslichen Mergelarten und feines Kalkmehl in der geschlammten Masse. Eine vollständige Entfernung aller Kalkteile ist also auch durch das Schlammverfahren nicht zu erzielen.

III. Das Formen.

Handstrich. — Das Schlagen der Ziegel. — Die Fabrikation der Ziegel mittels Maschinen. — Strangpressen; deren Mundstücke und Abschneideapparate. — Halbtrockenpressen. — Trockenpressen. — Dampfmaschinen, Lokomobilen. — Behandlung der Maschinen.

Die einfachste und älteste Herstellungsweise der Ziegel*) ist der Handstrich.

Wenn der Ton gut vorbereitet ist, können sich Handstrichziegel in bezug auf Haltbarkeit, Klang- und Bearbeitungsfähigkeit beim Vermauern mit den Maschinenziegeln messen, vorausgesetzt, daß das Rohmaterial ein gutes und der Brand ein genügend harter ist. In den meisten landwirtschaftlichen Ziegeleien ist der Handstrich heute noch vorherrschend und wird es wohl noch Generationen hindurch bleiben.

Die geringen Anschaffungskosten für die zur Handstreicherei erforderlichen Vorrichtungen, die gründliche Kenntnis der zur Verfügung stehenden Rohmaterialien und die Erfahrungen, die der Landwirt in bezug auf einen eventuellen Absatz seiner Fabrikate gewinnen kann, sind von so großer Bedeutung, daß ich im allgemeinen jedem Landwirt rate, bei einer Neuanlage im Anfang nur Handstreicherei einzurichten. Selbst wenn von vornherein beabsichtigt wird, eine Anlage mit Dampfbetrieb zu erbauen, so lohnt es sich meistens, die dazu erforderlichen Mauerziegel selbst zu fabrizieren. Die Differenz im Preise zwischen selbstgemachten und gekauften Ziegeln ist meistens eine so große, daß es immer richtiger ist, zur Selbstfabrikation zu schreiten, vorausgesetzt, daß man genügend Zeit zur Verfügung hat. Daß man dann die Handstreicherei in möglichst einfacher Weise anlegt, ist selbstverständlich.

Das Streichen der Ziegel wird von darin besonders geübten Leuten als Gewerbe betrieben. Allgemein bekannt sind die Lipper als gute, zuverlässige und genügsame Ziegelstreicher. Jedes Frühjahr wandert fast die ganze männliche Bevölkerung von dem Ländchen Lippe aus, um nicht allein in Nord- und Mitteldeutschland, sondern auch in Skandinavien und den russischen Ostseeprovinzen den Sommer hindurch als Ziegelstreicher lohnende Beschäftigung zu finden. Besondere Agenturen und Vereine von Ziegeln in Lippe vermitteln die Vertragsabschlüsse zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern und weisen ersteren zu jeder Jahreszeit verfügbare Leute nach.

*) Unter „Ziegel“ verstehe ich gebrannte Mauerziegel und niemals Dachziegel, welche auch zuweilen schlechthin Ziegel genannt werden.

In Süddeutschland werden viele italienische Ziegelstreicher beschäftigt; nebenbei trifft man auch oft Belgier, Holländer und Sachsenfelder, die, je nach den gegebenen Verhältnissen, die Konkurrenz mit den Lippern aufnehmen.

Eine ausführliche Beschreibung der Handgriffe und Einrichtungen, die bei der Handstreicherei erforderlich sind, halte ich für überflüssig, da der Landwirt immer gut tun wird, bei Anlage einer Handstreicherei sich die Einrichtung unter Aufsicht eines Ziegelmeisters ausführen zu lassen. Nur die verschiedenen Arten der Handstrichziegel werde ich kurz erwähnen.

Wie das Wort „Streichen“ schon andeutet, wird die Masse in weichem, streichbarem Zustande verarbeitet, und zwar in der Weise,

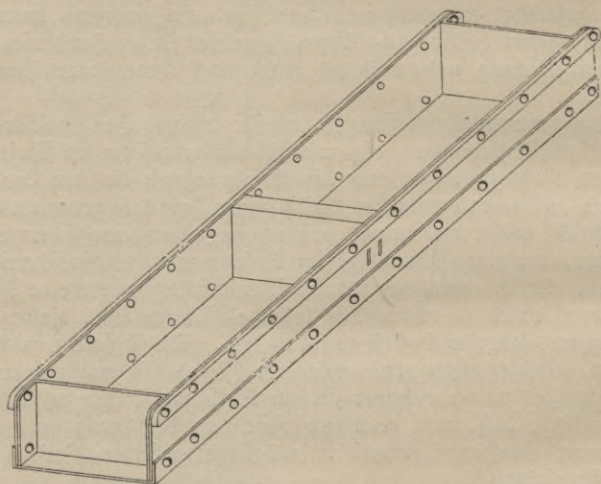


Fig. 1. Eiserne Doppelform für Sandstrich.

daß hölzerne oder eiserne Formen mit Masse gefüllt werden und der überflüssige Teil oben abgestrichen wird.

Die einfachste Streichweise ist der sogen. Sandstrich. Die hierzu erforderlichen Formen sind mit einem Boden versehen und werden vor dem Füllen in Sand getaucht, von dem so viel an den Seiten und auf dem Boden hängen bleibt, daß ein Ankleben des Tones vermieden wird. Der streichfertige Ton wird in abgepaßten Ballen mit den Händen in die Form geworfen, die obere Seite abgestrichen, und die Form vom Abträger, unmittelbar vor dem Absetzen, auf die geebnete und festgestampfte Erde umgestülpt und vorsichtig aufgehoben, so daß der fertige Stein mit der Streichfläche nach unten zu liegen

kommt. Durch den anhaftenden Sand werden die nunmehr nach oben liegenden Bodenflächen und die vier Seitenflächen gegen Sonne und Wind geschützt, wodurch ein Rissigwerden bei nicht zu fettem Material vermieden wird. Nach wenigen Tagen, bei starker Hitze oder kräftigem Winde sogar schon an demselben Tage, werden die Steine auf eine Längsfläche aufgekantet und bleiben in dieser Weise so lange stehen, bis sie trocken genug sind, um in Bänke oder Gampen aufgeschränkt zu werden. Dieselben sind gleichlaufend mit den Streichplätzen angeordnet und in einfachster Weise durch Ziegeldächer, Bretter oder Reisig vor Regen geschützt, ebenso seitlich durch Strohmatte gegen Schlagregen. Zwischen je zwei Bänken ist ein Abfuhrweg nach dem Brennofen vorgesehen. Eine eiserne Doppelform für Sandstrich ist in Fig. 1 dargestellt.

Einen Vorteil des Sandstreichverfahrens bietet der anhaftende Sand dadurch, daß durch ihn die Farbe der Oberflächen eine gleichmäßige und die Ver-
 bindungsfähigkeit mit dem Mörtel beim Vermauern eine bessere wird. Dieses Verfahren wenden meistens die italienischen und belgischen Ziegelfstreicher an; auch in Holland war es wegen des sauberen Aussehens der Sandstrichsteine stark verbreitet, wird aber neuerdings durch die Einführung von Streichmaschinen, die in ganz ähnlicher Weise arbeiten, mehr und mehr verdrängt.

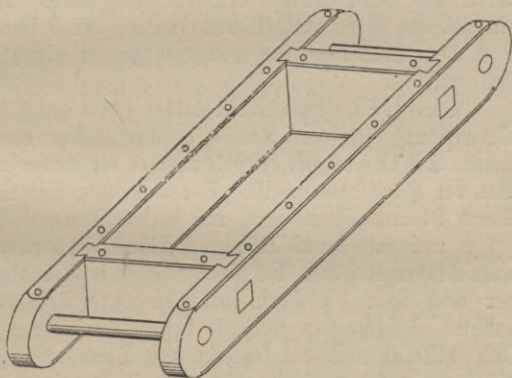


Fig. 2. Hölzerne Form für Wasserstrich.

Die lippischen Ziegler bedienen sich fast ausschließlich des Wasserstreichverfahrens. Bei diesem verhindert man das Anhaften des Rohmaterials an der Form durch Wasser statt durch Sand; ferner unterscheidet sich das Wasserstreichverfahren von dem Sandstreichverfahren noch dadurch, daß die Formen (Fig. 2) keinen Boden haben, sondern nur aus vier Leisten bestehen, die einen Rahmen bilden. Die Form wird, nachdem sie in Wasser getaucht ist, auf den Streichtisch gestellt, die weiche Masse hineingeworfen und die Oberfläche abgestrichen. Hierauf wird die Form nach der Tischkante gezogen und schnell auf hohe Kante gedreht. Das Ablegen aus der Form findet entweder, wie bei dem Sandstrich, auf geebener Erde statt, oder, was auch

sehr gebräuchlich ist, der Ziegel wird auf ein Brettchen abgelegt und auf diesem in Gerüste gebracht. Nach einigen Tagen werden die Ziegel auf hohe Kante gestellt, verbleiben aber auf den Ziegelbrettchen, bis sie so trocken sind, daß sie in regelrechten Haufen, sogen. Schränken, abgestellt werden können. Durch das Streichen auf Ziegelbrettern und Trocknen in bedeckten Gerüsten bleiben die Ziegel natürlich viel sauberer und vollkantiger, als wenn sie im Freien auf der Erde gestrichen werden. Noch besser wird das Fabrikat, wenn man die Trockenschuppen so groß anlegt, daß auch das Streichen in denselben stattfinden kann.

In Westfalen und in einigen Gegenden der Provinz Hannover werden Streichtische benutzt, in welchen die Ziegelformen fest eingefügt und mit einem durch Fußhebel bewegbaren Boden versehen sind. Auf diesen Boden wird ein loses Brett gelegt, die Form wie gewöhnlich gefüllt und abgestrichen, worauf der Stein durch einen Tritt auf den Fußhebel emporgedrückt wird. Auf den Ziegel wird ein zweites Brett gelegt und mittels der beiden Bretter der Ziegel nach den Trockengerüsten getragen, wo er gleich auf hohe Kante gestellt wird.

Dieses Streichverfahren bildet schon durch die dadurch bedingte Verwendung steiferen Tones gewissermaßen den Übergang zu dem sogen. Schlagen der Ziegel, welches die sauberste, aber auch teuerste Art der Handformerei ist. Die inwendig mit Öl gefettete oder mit Sand bestreute Form wird mit steifem Ton gefüllt, ein Leder darauf gelegt und nun durch kräftige Schläge mit einem Hammer die Masse auseinandergetrieben, bis sie die Form vollständig ausfüllt. Nachdem der noch über die Form herausragende Ton mittels eines Stahldrahtes abgeschnitten und die beiden Breitflächen abgestrichen worden sind, bestreut man die letzteren mit Sand oder Ziegelmehl und stellt die Form auf ein Brett. Durch Auflegen eines ebensolchen kleineren, welches der Formöffnung genau entspricht und das man mit dem Daumen niederdrückt, während man gleichzeitig mit den anderen Fingern die Form vorsichtig in die Höhe hebt, entgleitet der fertige Ziegel der Form und bleibt auf dem darunter befindlichen Brettchen zum Trocknen liegen.

Für Form- und Profilziegel wird die Form gewöhnlich so hoch gemacht, daß das Bodenbrett noch im Innern derselben Platz hat. Das Schlagen geschieht dann nicht mit einem Hammer, sondern die ganze Form wird, nachdem sie mit Ton gefüllt ist, gehoben und kräftig gegen einen Holzblock geschlagen, wodurch sich der Ton außerordentlich gleichmäßig ausbreitet und die Form vollständig ausfüllt. Nachdem die obere Fläche geglättet ist, hebt man die Form mit dem Bodenbrett auf, stellt sie auf einen Druckloz und drückt sie herunter, so daß der Ziegel mit dem Bodenbrett frei zu liegen kommt. Bei

einfacheren Formsteinen kann das Bodenbrett auch wegbleiben; man lockert dann den fertigen Ziegel in der Form durch leises Aufklopfen zweier Kanten, wonach sich die Form leicht abheben läßt.

Damit die Handstrichziegel schärfere Kanten und gleichmäßigere Flächen bekommen, unterwirft man dieselben zuweilen im halbtrocknen Zustande einer Nacharbeit, dem sogen. Abrichten oder Klopfen der Ziegel. Dem gleichen Zwecke dienen die Nachpressen, deren Gebrauch jedoch seit Einführung der Strangpressen seltener geworden ist. Hierzu trug auch die damit verbundene Schwierigkeit bei, daß das Nachpressen immer im richtigen Trockenstadium geschehen muß. Bei zu frühem Nachpressen verschmieren sich die Formen und bei zu spätem brechen die schon hart gewordenen Ecken ab. Die Nachpressen finden heute nur noch bei der Fabrikation feuerfester Ziegel Verwendung.

Die ersten Ziegelmaschinen am Anfange des vorigen Jahrhunderts (1813) bezweckten einfach Nachahmungen des Handstriches auf mechanischem Wege. Diese schon vorher kurz erwähnten Streichmaschinen bestehen aus einem hölzernen Tonschneider, unter welchen die leeren Formkasten eingeschoben werden. Sobald ein Formkasten gefüllt ist, drückt ein Hebel einen leeren an die Stelle des gefüllten, während letzterer sich beim Ausschieben selbsttätig abstreicht. In Holland und Amerika, neuerdings auch in Osterreich, werden diese Streichmaschinen, allerdings verschiedentlich verbessert, fast allgemein gebraucht. Eine nach dem Prinzip des Steinschlagens konstruierte Schlagpresse wird zuweilen in Rußland in Ermangelung geschulter Ziegelstreicher verwendet.

Erst durch die Erfindung der Strangpresse wurde der Ziegelfabrikation ein Hilfsmittel zugeführt, welches zusammen mit dem Ringofen berufen war, die Ziegelindustrie auf ihre jetzige Höhe zu bringen.

Das Charakteristische an der Strangpresse ist, daß sie ohne Anwendung einzelner Formen scharfkantige Ziegel liefert, und zwar von solcher Steife, daß die Ziegel sofort auf hoher Kante in die Trockengerüste gebracht werden können. Zu diesem Zwecke wird der in der Presse selbst gut durchknetete Ton aus einer rechteckigen Öffnung, welche den Dimensionen der Ziegel in Länge und Breite genau entspricht, dem sogen. Mundstück, als fortlaufender Strang herausgepreßt. Das Zerschneiden dieses Stranges in einzelne Ziegel geschieht mittels straffgespannter Stahldrähte, die an einem unmittelbar vor dem Mundstücke aufgestellten Abschneideapparate angebracht sind. Die erste, von Schlickeysen konstruierte Strangpresse bestand aus einem stehenden Tonschneider für Göpelbetrieb, an dessen unterem Ende seitlich ein Mundstück angebracht war. Die Tagesleistung einer solchen Presse betrug nur 3000 Ziegel; die Ausführung war höchst

einfach, die Anschaffungskosten aber so gering, daß diese erste Strangziegelpresse die Grundlage zur weiteren Ausbildung der Ziegelmaschinen wurde.

Da, wo der Ton einer besonderen Vorbereitung durch Walzen bedurfte, lag es nahe, das Walzwerk über dem Tonschneider anzubringen. Bei den stehenden Ziegelpressen mußte das Rohmaterial infolgedessen erst in die Höhe geschafft werden. Um dies zu vermeiden, baute man den Tonschneider wagerecht, und so entstanden die liegenden Ziegelpressen, von denen heute viele Tausende im Betrieb sind.

Bei diesen Pressen findet das Herausdrücken des Stranges durch den Tonschneider statt. Zur Verstärkung ihrer treibenden Kraft werden die Tonschneidmesser breiter konstruiert und als Schraubensegmente ausgebildet. Je mehr die Anordnung der Messer sich der ununterbrochenen Schraubenlinie nähert, desto größer wird die Fortbewegungskraft, also die Leistungsfähigkeit, aber desto geringer die knetende Wirkung des Tonschneiders. Beides vereinigt erfordert natürlich einen größeren Kraftaufwand, der allerdings durch eine sachgemäße Konstruktion des Mantels und der Messer vermindert werden kann. Es wird also diejenige Strangpresse die am besten konstruierte sein, welche bei guter Leistung eine möglichst vollständige Durchknetung mit dem geringsten Kraftverbrauche vereinigt. Entfernt sich die arbeitende Fläche der Messer zu weit von der Schraubenlinie oder gelangt der Ton in steiferem Zustande als gewöhnlich zur Verarbeitung, so nimmt der Kraftverbrauch zu. Obwohl steifgepreßte Ziegel den Beschädigungen beim Transporte in frischgepreßtem Zustande am besten widerstehen, so sollte man doch im allgemeinen den weicher gepreßten Ziegeln den Vorzug geben, weil dieselben weniger Strukturfehler haben und sich infolgedessen beim Vermauern besser mit dem Hammer bearbeiten lassen.

Eine andere Art von Strangpresse (die Sachsenberg'sche) benutzt die Preßkraft zweier gegeneinander arbeitender Walzen zur Bildung des Stranges. Für gewisse Tonsorten hat diese Einrichtung ihre Vorzüge; sie erfordert aber einen besonderen Tonschneider, der das Kneten unabhängig vom Pressen besorgt.

Bei einer dritten Art von Strangpressen wird der ebenfalls vorher präparierte Ton mittels eines Stempels aus einem geschlossenen Kasten herausgepreßt. Diese Konstruktion hat den Nachteil, daß die beim Füllen mit im Tone eingeschlossene Luft nur durch das Mundstück entweichen kann und hierbei Blasen im Tonstrange erzeugt. Da die Bewegung des Stempels beim jedesmaligen Füllen des Kastens unterbrochen werden muß, so sind diese Pressen für Handbetrieb eingerichtet und finden fast nur bei der Fabrikation dünnwandiger Waren, und in landwirtschaftlichen Ziegeleien ohne Maschinenbetrieb hauptsächlich zur Anfertigung von Drainröhren Anwendung.

Einen wichtigen Bestandteil aller Strangpressen bildet das Mundstück. Die einfachste Art desselben ist eine Platte aus Holz oder Eisen, in deren Mitte die nach der Presse größer werdende Öffnung für den Strang angebracht ist. Bei weichen plastischen Rohmaterialien genügt eine solche Einrichtung; ich habe z. B. in Holland die kompliziertesten Profiliziegel aus ganz einfachen Holzplattenmundstücken so glatt und fehlerfrei wie nur denkbar herauspressen sehen.

Für weniger bildsame Tone werden die Mundstücke mit keilförmigen Verstärkungen nach vorn oder nach hinten versehen, so daß sie in der Mitte breiter sind als an den Seiten, wodurch ein Voreilen einzelner Stellen des Tonstranges gehemmt und ein gleichmäßiges Fortschreiten desselben herbeigeführt wird. Selbst Strangfalzriegel lassen sich mittels solcher Mundstücke herstellen.

Die weiteste Verbreitung hat jedoch das Bewässerungsmundstück von Schlickeyen gefunden. Dasselbe besteht aus einer Platte mit einem nach vorn ausladenden konischen Kastenansatz, dessen innere Flächen mit Blechschuppen ausgekleidet sind. Hinter diese Schuppen wird Wasser zugeführt, wodurch die Reibungen im Mundstücke auf das kleinste Maß beschränkt und alle Seiten des Stranges geglättet werden.

Zum Zerlegen des Stranges in einzelne Ziegel dienen besonders konstruierte Abschneideapparate. Die einfachsten bestanden aus einem mit walzenförmigen Rollen versehenen Tische und einem beweglichen Schneidebügel, in welchen Stahldrähte eingespannt waren. Der Bügel war unter den Rollen befestigt und wurde beim Schneiden einmal von links nach rechts, und das nächste Mal von rechts nach links mit der Hand bewegt. In dieser Anordnung finden die Abschneideapparate noch bei den Stempelpressen Anwendung, weil ein winkeliges Abschneiden des Stranges nur möglich ist, wenn derselbe während des Schneidens still steht. Alle neueren Abschneideapparate sind so konstruiert, daß ein Teil des Rolltisches bei einer bestimmten Länge des Stranges die Bewegung des letzteren mitmachen muß. Während dieser Bewegung findet dann das Abschneiden statt.

Die Einrichtung des Schneidebügels ist eine mannigfaltige. Man unterscheidet Vertikalabschneider, bei welchen der Draht im Bügel wagerecht ausgespannt ist und dieser während des Schneidens von oben nach unten geführt wird, ferner Seitenschneider, bei welchen der Drehpunkt des Bügels in gleicher Höhe mit der Rollenunterkante angebracht ist, und endlich automatische Abschneideapparate, bei welchen der Bügel im richtigen Augenblick durch den fortschreitenden Strang selbsttätig in Bewegung gesetzt wird.

In neuerer Zeit werden neben den Strangpressen, welche als Naßpressen allerdings die weiteste Verbreitung gefunden haben,

auch Pressen gebaut, mittels deren man die Herstellung von halb trocknen, ja selbst ganz trocknen Ziegeln bezweckt. Die ersteren werden Halb-trockenpressen genannt und erzeugen die Ziegel aus grubenfeuchtem Material in starken Metallformen mit beweglichem Deckel und Boden. Das Zusammendrücken des lose aufgeschütteten Materials geschieht entweder durch Hebeldruck oder durch exzentrische Scheiben. Bei einigen anderen Konstruktionen werden die Formkasten durch steif arbeitende Tonschneider gefüllt. Eine andere Art Halbtrockenpresse ist die Dorstener, bei welcher der Druck durch einen freifallenden Bären, ähnlich dem eines Dampfhammers, ausgeübt wird. In landwirtschaftlichen Ziegeleien haben diese Pressen jedoch noch nirgends Eingang gefunden.

Die Trockenpressen verfolgen eine technisch vielversprechende Richtung, indem sie das Rohmaterial in fast trockenem Zustande verarbeiten und Ziegel liefern, die sofort in den Ofen gesetzt werden können; ein tüchtiger Vorkämpfer dieser Fabrikationsweise ist Czerny in Brünn, der auch schon in Deutschland mehrere Anlagen ausgeführt hat.

Bei größeren Ziegeleien, wo sich der Betrieb der Maschinen mittels Zugtiere nicht mehr als ausreichend erweist, wird der Landwirt meistens darauf angewiesen sein, Dampfkraft anzuwenden. Hierfür kommen entweder feststehende Dampfmaschinen mit getrennten Kesseln oder transportable Maschinen, die gleich auf den Kessel montiert sind, sogen. Lokomobilen, in Betracht. Feststehenden Dampfmaschinen gebe ich, besonders für größeren Betrieb, im allgemeinen den Vorzug; für den Landwirt hat jedoch die Verwendung einer Lokomobile mancherlei Vorteile, indem sie einen Teil des Jahres hindurch, besonders im Winter, wenn auf der Ziegelei nicht mehr gearbeitet wird, zum Betriebe landwirtschaftlicher Maschinen benutzt werden kann.

Von größerer Wichtigkeit ist es, bei Anschaffung einer Dampfmaschine die richtige Wahl zu treffen. Häufig sieht man die Dampfkraft als ein notwendiges Übel an, welches nur Geld kostet und dauernd Ausgaben erfordert, und erstrebt für einen geringen Preis eine womöglich schon gebrauchte Maschine, ohne sich klarzumachen, welchen nachträglichen Geldausgaben man sich hierdurch aussetzt. Der richtigste Weg ist, sich mit Vertrauen an eine Fabrik von Ruf zu wenden, die den Bau von Dampfmaschinen oder Lokomobilen als Spezialität betreibt.

Die besten Maschinen, welche den geringsten Dampf- und daher auch den geringsten Kohlenverbrauch haben, sind die Verbundmaschinen mit Kondensation, dann folgen die Verbundmaschinen ohne Kondensation und schließlich die Hochdruckmaschinen. Um einen Vergleich zwischen den einmaligen Anschaffungskosten und den fortlaufenden Betriebskosten der einzelnen Systeme zu geben, führe ich in nach-

stehender Tabelle einige Angaben von Ballemwski über Wolfssche Lokomobilen an, wobei der Kraftverbrauch einer mittelgroßen Dampfzigelei mit 30 Pferdekraften angenommen ist:

Bezeichnung des Systems	Anschaffungspreis Mk.	Dampfverbrauch pro 30 Pferdekraften und Stunde kg	Kohlenverbrauch pro Kampagne = 180 Tage à 12 Stunden und Kohlenpreis von 2,50 Mk. pro 100 kg Mk.
Verbundmaschine mit Kondensation	14 500	240	1620
Verbundmaschine ohne Kondensation	12 600	360	2764
Hochdruckmaschine, gut gebaut	12 000	450	3499
Hochdruckmaschine, wie sie noch oft in Ziegeleien zu finden ist	9 000	750	5767

Hieraus ist zu ersehen, daß die beispielsweise angeführte Ersparnis von 5500 Mk. beim Ankauf einer billigen Maschine schon in einer Kampagne durch den Mehraufwand von 4147 Mk. für Kohlen beinahe aufgezehrt wird.

Es bleibt nur noch zu erwägen, welches von den drei angeführten Systemen gerade für den Ziegeleibetrieb das passendste ist. In der Regel wird das Verbundsystem erst bei Maschinen von 16 Pferdekraften an aufwärts angewendet; wenn man also eine geringere Betriebskraft nötig hat, so wird man zu einer gut gebauten Hochdruckmaschine greifen müssen. Für größere Betriebe ohne Dampftrockenanlage, und wenn das entsprechende Wasser für die Kondensation vorhanden ist, ist stets eine Verbundmaschine mit Kondensation zu empfehlen, vorausgesetzt, daß dieselbe unter fachkundiger Beaufsichtigung steht. Die Hochdruckmaschine ist leichter zu bedienen und hat den Vorteil, daß der Retourdampf für Trockenzwecke ausgenutzt werden kann, wodurch oft eine noch größere Ersparnis als durch die Kondensation erzielt wird.

Als feststehende Dampfmaschinen kommen je nach Größe der Anlage, nach dem Wert und der Beschaffungsschwierigkeit des Brennmaterials Einzylindermaschinen mit oder ohne Kondensation und Verbundmaschinen in Frage. Einzylindermaschinen ohne Kondensation eignen sich dort, wo der Abdampf zur Heizung von Trockenräumen Verwendung finden kann und wo der Kraftbedarf nicht über 50 Pferdestärken beträgt. Über diese Leistung hinaus ist meistens eine Maschine mit Kondensation zweckmäßiger, weil die für die heißen Monate bedeutend verringerte künstliche Heizung es rationeller erscheinen läßt, die Vorteile der Kondensation auszunützen, welche gegen Auspuffmaschinen eine Ersparnis bis ca. 20 % gewährt. Für eine Hochdruckmaschine wird der stündliche Dampfverbrauch pro Pferde-

stärke ca. 13—15 kg (bei 7 Atm. Spannung) betragen; die Herstellungskosten von 100 kg Dampf belaufen sich auf etwa 25 Pf. Gute Maschinen mit Kondensation gebrauchen etwa 10—12 kg pro Pferdestärke und Stunde, Verbundmaschinen etwa 8—10 kg und weniger, je nach Größe.

Neuerdings finden auch Dampfmaschinen und Lokomobilen mit überhitztem Dampf, sowie Sauggasanlagen mit Gasmaschinen Verwendung in Ziegeleien.

Über Behandlung von Maschinen für den Ziegeleibetrieb veröffentlichte Hotop in der Zeitschrift „Ziegel und Zement“ 1891 einen längeren Aufsatz, aus dem ich folgende Hauptpunkte hier anführe:

Die Maschinen der Landwirtschaft sind zum großen Teil mit Rücksicht darauf konstruiert, daß sie oft den Händen ungeeigneter, verständnisloser und ungeschickter Arbeiter anvertraut werden müssen, ohne daß dadurch ihre Leistungsfähigkeit oder der Kraftbedarf beeinflusst wird. Für den Ziegeleibetrieb ist dies nicht gut möglich. Alle Ziegelmaschinen gebrauchen, im Vergleich mit den landwirtschaftlichen Maschinen, erheblich mehr Kraft; sie müssen ihren größeren Leistungen und dem größeren Kraftaufwande entsprechend schwerer, kräftiger und deshalb auch durchweg solider konstruiert sein; sie müssen daher auch in jeder Beziehung den Regeln der modernen Maschinentechnik entsprechen. Aus den erwähnten Gründen müssen bei Ziegelmaschinen namentlich die Achsen- und Wellenlager regelrecht und maschinenmäßig solide konstruiert, die Verbindungen einzelner Teile, wie Kuppelungen in den Transmissionen, Verschraubungen der Maschinenteile unter sich und mit ihren Fundamentplatten durchaus passend und sauber ausgeführt, die Paßflächen abgedreht oder gehobelt, die Schmiervorrichtungen zweckentsprechend eingerichtet werden; mit wenigen Worten: Die Maschinen müssen durch einen Maschinenbauer konstruiert und gebaut sein.

Allerdings kommt es vor, daß Fabrikanten, welche einigen Erfolg in der Fabrikation landwirtschaftlicher Maschinen haben, sich auch auf die Erbauung von Ziegelmaschinen einlassen, weil sie die Sache für höchst einfach halten. Ja, sie werden vielleicht sogar durch Ziegeleibesitzer zu solchen Versuchen veranlaßt, besonders, wenn dieselben eigene, ganz neue Ideen haben und dann natürlich sofort an ein Patent denken.

Die Mißerfolge solcher Versuche und das hohe Lehrgeld, welches in der Regel damit verbunden ist, schrecken glücklicherweise die Unternehmer noch häufig genug ab, so daß die Zahl der neuen Patentmaschinen und der neuen Fabrikanten von Ziegelmaschinen keine allzu große ist.

Es kann auch nicht nachdrücklich genug davor gewarnt werden, eine Maschine, sei es Tonschneider, Ziegelpresse, Abschneideapparat, Walzwerk oder Aufzug, die in der Ziegelfabrikation zu Hunderten im Betriebe und ausprobiert sind, von Leuten bauen zu lassen, die selbst noch gar keine Erfahrung in der Erbauung dieser Maschinen und noch weniger in der Benutzung derselben haben; denn so einfach ist die Sache doch nicht, daß es möglich wäre, ohne eigene umfangreiche Erfahrungen Maschinen zu konstruieren, für welche jeder Spezialist im Anfange seiner Praxis teures Lehrgeld bezahlt hat. Auch ist die Sache doch wohl zu wichtig, als daß man bei Anschaffung einer Maschine, auf welche die Leistungsfähigkeit einer ganzen Anlage basiert werden soll, leichthin von einem unerfahrenen Fabrikanten kauft, ohne daß man sich genügend Rechenschaft gibt, ob der Verkäufer imstande ist, für den gerade vorliegenden Fall wirklich das Beste zu liefern. Es begegnet sogar älteren Fabrikanten oft genug, daß sie sich in der Beurteilung des Rohmaterials oder anderer Verhältnisse irren; wieviel mehr ist dies bei unerfahrenen Leuten, die zum ersten Male eine Ziegelmaschine bauen, möglich. Also deshalb liegt es im Interesse der Ziegeleibesitzer, bei der Auswahl der Maschinen und des Maschinenfabrikanten vorsichtig zu sein.

Ebenso wichtig wie die Anschaffung ist die Behandlung und Unterhaltung der Maschinen.

Manche Ziegelmeister, Verwalter und auch viele Besitzer selbst haben nicht das nötige Verständnis für die Maschine; sie wissen in technischer Beziehung nicht, was not tut, und haben außerdem noch so wenig Ordnungssinn, daß sie die Unterhaltung der Maschinen oft in haarsträubender Weise vernachlässigen.

Sehr häufig anzutreffen ist die ungenügende Reinigung. Es mag nicht gerade anregend sein, Verunreinigungen, welche durch die tägliche Arbeit, durch das Verarbeiten von Lehm und Ton entstehen, regelmäßig und immer wieder zu beseitigen. Wenn die Betreffenden sich aber klarmachen, daß der Zweck der Reinigung die Unterhaltung, ja die Erhaltung der Maschine ist, so müßte doch ein einfacher Hinweis hierauf genügen, um die regelmäßige Reinigung durch die Arbeiter, welche mit der Maschine umgehen, besorgen zu lassen. Dem ist aber nicht so! Es kommt vor, daß die Maschinen, wie man landläufig sagt, „im Schmutze umkommen“. Keine Schmierstelle ist in Ordnung; das Öl wird zwar auf das Schmierloch gegossen, wie viel aber davon in das Lager kommt, das weiß man nicht. Daß bei solcher Behandlung die Maschinen vor der Zeit ruiniert werden, liegt auf der Hand und bedarf keines Beweises.

Die Ursachen solcher Erscheinungen haben fast ausschließlich darin ihren Grund, daß das Personal, welches mit den Maschinen um-

zugehen hat, kein Verständnis, keine technische Ausbildung besitzt. Gewöhnliche Tagearbeiter, die sich vielleicht beim Montieren einer Maschine etwas anständig erwiesen haben, werden häufig später Maschinenwärter oder Kesselheizer, ebenfalls meist gewöhnliche Arbeiter bekommen den Posten vielleicht vorübergehend, bis sie gewohnheitsmäßig „Maschinisten“ geworden sind und dann im Vertrauen zu ihrem eigenen Können die Maschinen nach ihren Ansichten behandeln.

Solche Leute können natürlich nicht genügen; wenn sie auch oft den besten Willen haben, so fehlt ihnen doch die Kenntniss der einfachsten Handwerksregeln, das Verständnis für die Aufgaben einzelner Teile der Maschine und die Geschicklichkeit, wie sie jeder gelernte Handwerker besitzt und wie sie bei Ausführung aller Arbeiten, die an den Maschinisten herantreten, notwendig ist.

Die Besitzer selbst haben dadurch den größten Schaden, und es liegt daher in ihrem Interesse, an den Maschinen nur sachverständige Arbeiter zu beschäftigen. Auf größeren Werken ist das ganz selbstverständlich; in kleinen Verhältnissen hört man oft den Einwand, daß diese Leute zu teuer sind, daß sie leicht übermütig werden usw. — Das letztere mag oft zutreffen, läßt sich aber durch eine richtige Organisation auch erheblich verringern; das erstere, daß die Leute zu teuer sind, ist aber nicht zutreffend. Wenn ein gewandter Schlosser (vielleicht auch Schmied), der im Maschinenbau gearbeitet und mit Maschinen umzugehen gelernt hat, wirklich einen höheren Lohn erhält als der gewöhnliche Tagearbeiter, so verdient er dieses Mehr reichlich dadurch, daß er seinem Brotherrn von viel größerem Nutzen ist als der ungeübte Arbeiter. Der Besitzer einer Maschine versichert eben die Maschine gegen frühzeitige Abnutzung, gegen Betriebsstörungen und gegen kostspielige Reparaturen durch die Anstellung eines tüchtigen Maschinisten, wenn er ihn auch wirklich teurer bezahlt als einen anderen Arbeiter. Ein geübter Maschinist könnte doppelt und dreimal so viel Lohn bekommen als ein gewöhnlicher Arbeiter; wenn er seine Schuldigkeit in vollem Maße tut, so steht sich der Besitzer der Maschine dabei nur gut.

Also: Ein sehr gutes oder richtiger das beste Mittel, seine Maschine in Ordnung zu halten, ist die Anstellung eines sachverständigen, zuverlässigen Mannes. Wie dessen Stellung im übrigen ist: ob er etwa als Führer der Dampfmaschine angestellt wird und nebenbei die Arbeitsmaschine überwachen und schmieren muß, oder ob er, besonders in kleineren Anlagen, die erste Stelle hat, also gleichzeitig Ziegelmeister ist, das hängt natürlich alles von den örtlichen und Personalverhältnissen ab; in jedem Falle ist da, wo Dampfbetrieb ist, ein solcher sachverständiger Mann unbedingt notwendig.

Um noch einige Winke zu geben, wie man seine Maschine zu

halten hat, um sie vor frühzeitiger Abnutzung zu schützen, möge folgendes nochmals wiederholt werden.

1. Unbedingt erforderlich ist: Die Anstellung eines wirklich fachverständigen, zuverlässigen Maschinenwärters, dem am besten keine Nebenarbeiten übertragen sind.

2. Die größte Sauberkeit aller Teile der Maschine und, um diese zu erhalten und zu ermöglichen:

3. Regelmäßige, gründliche Reinigung, je nach den Verhältnissen täglich, mindestens aber jede Woche einmal.

4. Regelmäßiges Schmieren.

5. Regelmäßiges Nachsehen aller beweglichen Teile, Untersuchung derselben auf ihre Abnutzung, Nachsehen der Lager, Nachziehen der Lagerschrauben, Anbringen von Ölfängern, Anbringen von Schutzblechen, damit kein Sand oder Ton in die Lager, in die Zahnräder usw. kommen kann.

6. Man Sorge dafür, daß die Schutzvorrichtungen, welche die Unfallverhütungsvorschriften erfordern, so konstruiert sind, daß sie bei stillstehender Maschine beseitigt werden können, damit das Nachsehen und das Schmieren durch dieselbe nicht erschwert oder gar unmöglich gemacht wird.

7. Lose, klappernde Teile, gleichviel welcher Art, müssen sofort beseitigt werden, weil diese stets, und zwar infolge ihrer Bewegung, ihres Klapperns, sich immer mehr und mehr abnutzen, event. müssen zweckentsprechende Vorrichtungen angebracht werden, um das Klappern zu vermeiden.

8. Stellt sich die Notwendigkeit einer kleineren Reparatur heraus, so säume man nicht damit; je früher sie gemacht wird, desto billiger ist sie, und desto besser schützt man seine Maschine vor weiterem Verfall.

9. Nicht nur die Maschine selbst, sondern auch die ganze Umgebung derselben, vornehmlich der Raum, in welchem sie aufgestellt ist, muß in Ordnung, reinlich und sauber gehalten werden; Staub- und Schmutzanhäufungen sind zu vermeiden, undichte Dächer, durch welche es einregnen kann, schlechte Fenster und Türen, durch welche der Wind im Winter den Schnee, im Sommer Sand und Staub eintreibt, sind zu vermeiden.

Die abnorme Abnutzung einer Maschine und die dadurch früher eintretende Notwendigkeit eines Ersatzes sind es aber nicht allein, welche Nachteile verursachen; man vergesse ja nicht, daß jede inkorrekt arbeitende Maschine, bei welcher entweder die Zahnräder nicht ordentlich ineinandergreifen, die Lager und Wellen ausgelaufen, die Achsen verbogen sind usw., erheblich mehr Kraft zum Betriebe er-

fordert, als wenn alles ordnungsmäßig geht. Kraft ist aber gleichbedeutend mit Mehrverbrauch an Kohle, und Kohle mit barem Gelde. Es wird also durch schlechte Unterhaltung der Maschine ein regelmäßiger Mehraufwand an Brennmaterial verursacht, der sich täglich und stündlich wiederholt.

Wenn schon beim Anschaffen der neuen Arbeitsmaschinen Vorsicht geboten ist, bei welchen man doch die Wahl zwischen vielen angesehenen Fabrikanten hat, so ist es noch in weit höherem Maße der Fall bei alten, gebrauchten Maschinen.

Die Regel ist, daß alte Maschinen in eine vorhandene Anlage nicht recht hineinpasse, es muß daran geändert, ergänzt und ausgebessert werden; dadurch geht schon der eigentliche Vorteil häufig genug verloren, abgesehen davon, daß jede alte Maschine, wenn sie gearbeitet hat, in ihren arbeitenden Theilen mehr oder weniger abgenutzt, in den Lagern ausgelaufen und vielleicht in manchen Theilen nicht mehr ganz ist.

Es ist überhaupt äußerst selten, beim Ankauf von alten Maschinen einen Vorteil zu erzielen, denn in den allermeisten Fällen werden sie ausrangiert, weil sie nichts taugen, weil sie in ihrer Konstruktion fehlerhaft oder in der Leistungsfähigkeit so zurückgegangen sind, daß eine Reparatur sich nicht mehr lohnt.

Eine gute Maschine verkauft niemand, dies kann man als Regel aufstellen, denn die Ausnahmen sind so selten, daß sie die Regel nur bestätigen.

Will man dennoch eine alte Maschine kaufen, so sollte man wenigstens einen unparteiischen Sachverständigen zu Rate ziehen und ihn eine gründliche Untersuchung der Maschine vornehmen lassen. Zur unumstößlichen Regel sollte man es sich machen, daß man alte Maschinen nicht kauft, wenn man sie vor dem Ankauf nicht im Betriebe sehen kann. Eine Garantie für die Leistungsfähigkeit im guten, brauchbaren Zustande müßte in allen Fällen dem Verkäufer zur Bedingung gemacht werden. Der Besitzer einer alten Maschine, der dieselbe gern los sein will, wird allerdings wohl kaum eine Garantie für dieselbe übernehmen.

Wenn schon bei den Arbeitsmaschinen die Wartung und sachverständige Unterhaltung von großer Wichtigkeit ist, so ist dies bei dem Motor noch in weit höherem Maße der Fall.

Eine Arbeitsmaschine ist ein Werkzeug, mit welchem wir arbeiten; hat man viele solcher Werkzeuge zur Verfügung, so ist der Verlust eines einzelnen nicht gar so empfindlich.

Mit dem Motor, mit der Dampfmaschine ist das Verhältnis aber stets anders; in der Regel hat man nur eine Dampfmaschine, diese ist zur Aufrechterhaltung des Betriebes unbedingt nötig, und

Störungen an ihr sind stets mit Betriebsstörungen, also mit Verlust verbunden. Die Dampfmaschine liefert die Kraft zur Inbetriebsetzung der Arbeitsmaschine, sie hat oft eine größere Zahl solcher Arbeitsmaschinen in Bewegung zu setzen, von ihr ist also der Betrieb im wahren Sinne des Wortes abhängig, und mit Recht wird daher die Dampfmaschine die Seele des Betriebes, die Seele der Maschinenanlage genannt.

IV. Das Trocknen.

Trocknen im Freien. — Trockenschuppen. — Gerüste, Transportwagen und Transporteure. — Besondere Trockenapparate. — Das Trocknen über dem Ringofen und die Ventilation der Trockenräume. — Hebe- und Senkvorrichtungen. — Das Tauchen kalkhaltiger Steine.

Alle naßgeformten Ziegel müssen, bevor sie zum Einsetzen in den Brennofen gelangen, getrocknet werden. Je schneller dies geschieht, desto eher kann der Trockenraum zum Besetzen mit frischen Waren wieder benutzt werden, und desto billiger stellen sich die Bau- und Betriebskosten einer Trockenanlage.

Das älteste und einfachste Trockenverfahren ist das Trocknen im Freien, welches heute noch für ordinäre Handstrichziegel und in einigen Ziegeleien auch für ganz gewöhnliche Maschinenziegel, die nur als Hintermauerungssteine gebraucht werden sollen, Anwendung findet. Maschinenziegel, die steifer sind als die mit der Hand gestrichenen Ziegel, werden in einigen Ziegeleien frisch in fogen. Schränke, Bänke oder Hagen aufgestellt, während Handstrichziegel erst so lange auf der Erde vortrocknen müssen, bis sie eine Belastung durch das Übereinanderstapeln vertragen. Das Aufstapeln geschieht dann in

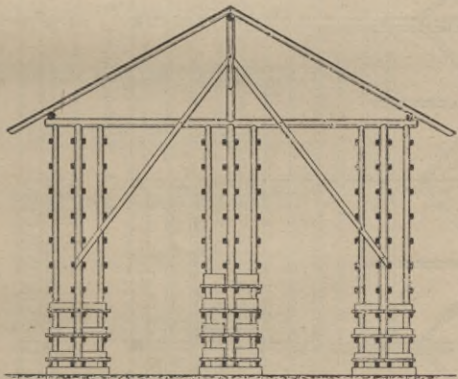


Fig. 3. Trockenschuppen, 4 m breit. Querschnitt.

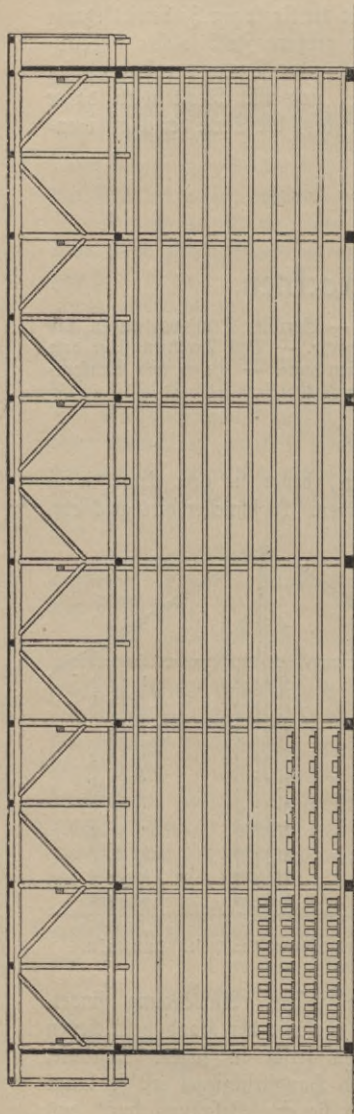


Fig. 4. Trockenschuppen, 4 m breit. Längenschnitt.

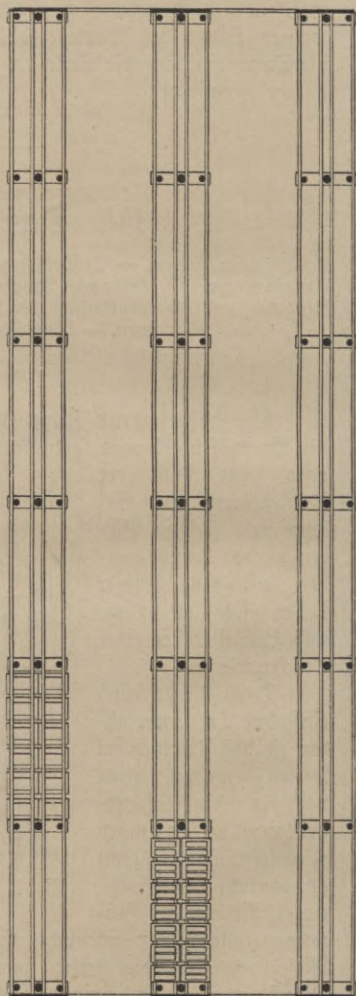


Fig. 5. Trockenschuppen, 4 m breit. Grundriß.

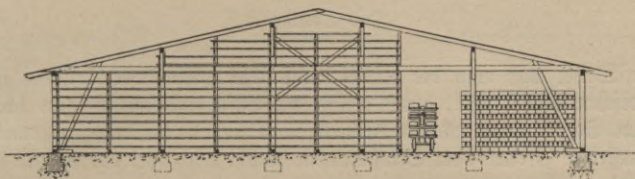


Fig. 6. Drossenschuppen, 15 m breit. Querschnitt.

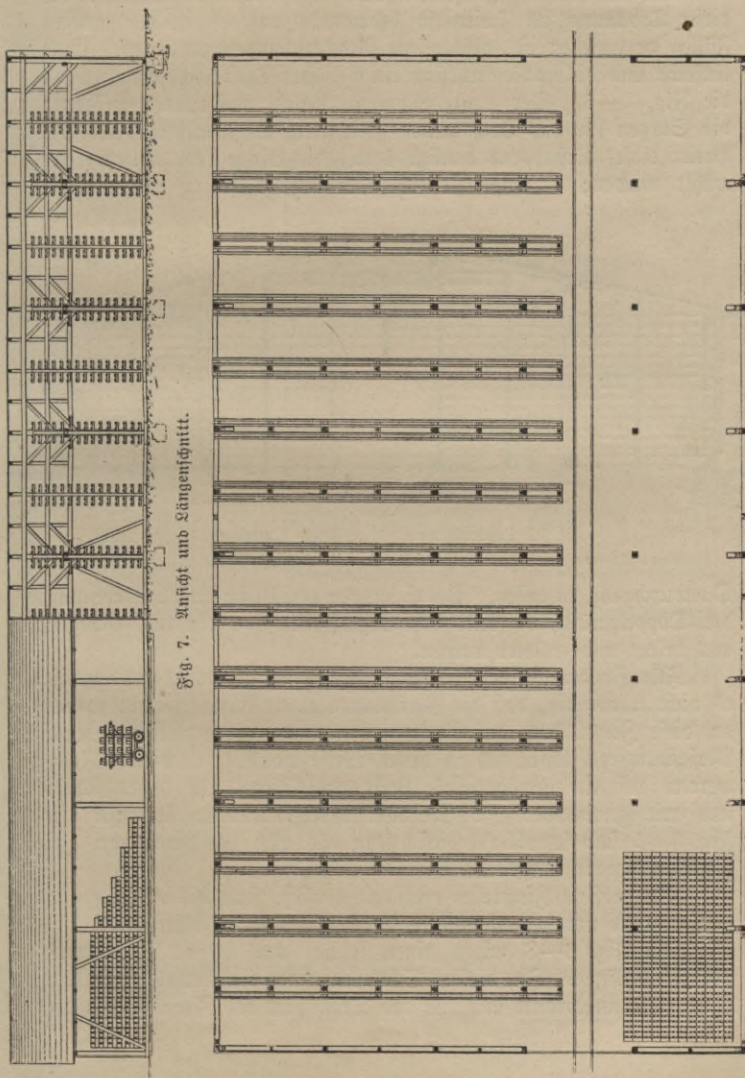


Fig. 7. Ansicht und Längenschnitt.

Fig. 8. Grundriß.

der Weise, daß man die Ziegel nicht dicht aneinander, sondern mit Zwischenräumen setzt, durch welche die Luft hindurch streichen kann. Zum Schutz gegen Regen bedient man sich dachförmig zusammengeagelter Bretter oder Strohmatte, welche über oder vor die Ziegelstapel gestellt werden.

Bei andauernd schlechtem Wetter sind indes die Verluste bei dieser Trocknung im Freien so bedeutend, daß es in den meisten Fällen vorzuziehen ist, geschlossene Trockenschuppen zu bauen. Eine einfache und billige Konstruktion eines solchen Trockenschuppens zeigen die Fig. 3—5. Der ganze Schuppen besteht aus runden Hölzern; die Stützen für das Dach dienen gleichzeitig als Gerüstständer. Die Breite dieses Schuppens beträgt 4 m, die Länge kann beliebig gewählt werden; es empfiehlt sich aber auf je 10 m Länge einen

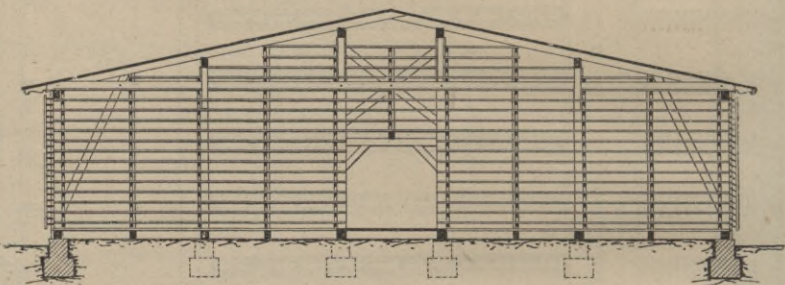


Fig. 9. Trockenschuppen, 20 m breit. Querschnitt.

Querdurchgang zu lassen. Der Schuppen enthält in der Längsrichtung drei Doppelgerüste, die teils von außen, teils von den zwei Gängen aus belegt und entleert werden.

Für Handstrichziegel, welche in Schuppen getrocknet werden, ist es nicht notwendig, daß die Gerüstlatten glatte Auflageflächen haben, da diese Ziegel doch auf Brettern getrocknet werden müssen. Auch Maschinenziegel lassen sich in dieser Weise trocknen; in diesem Falle werden auf ein gewöhnliches Brett zwei Ziegel auf hoher Kante und mit genügendem Zwischenraum nebeneinandergestellt. In den Fig. 3—5 sind sowohl Handstrichziegel als auch Maschinenziegel auf Brettern liegend dargestellt.

Für größere Ziegeleien empfiehlt es sich, statt viele kleine, nur wenige, aber um so geräumigere Trockenschuppen zu bauen.

Die Fig. 6—8 zeigen einen solchen von 15 m Breite und 26,50 m Länge. In diesem Schuppen sind die Gerüste quer zur Längsachse angeordnet und für den Transport der Ziegel Schienen-

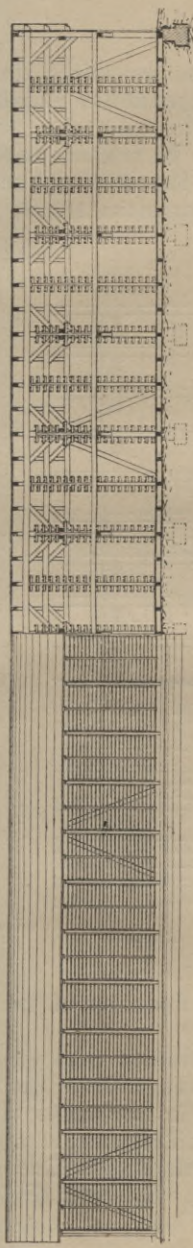


Fig. 10. Trockenschuppen, 20 m breit. Aufsicht und Längenschnitt.

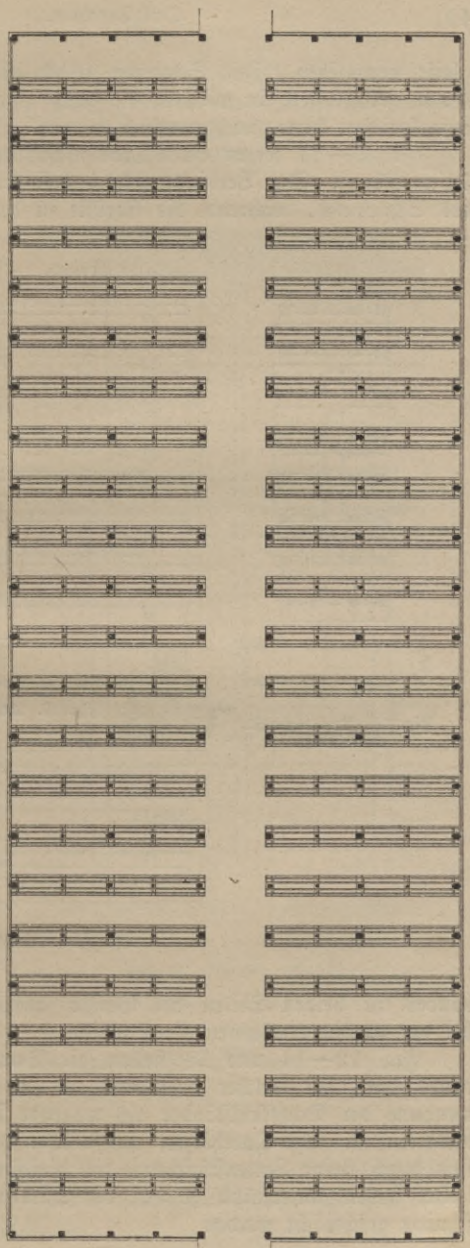


Fig. 11. Trockenschuppen, 20 m breit. Grundriß.

gleise vorgesehen. Im Schuppen selbst ist neben dem Gleise ein Raum freigelassen, in welchem die ganz- oder halbtrockneten Ziegel aufgespeichert bzw. nachgetrocknet werden.

Fig. 9—11 zeigen einen Trockenschuppen von 20 m Breite und 54 m Länge. Der Verbindungsweg befindet sich hier in der Mitte des Schuppens, während die Gerüste in der Querrichtung des Ge-

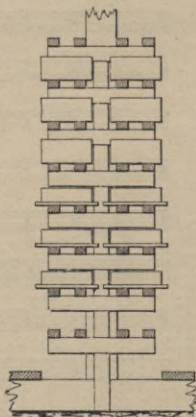


Fig. 12. Trockengerüst. Querschnitt.

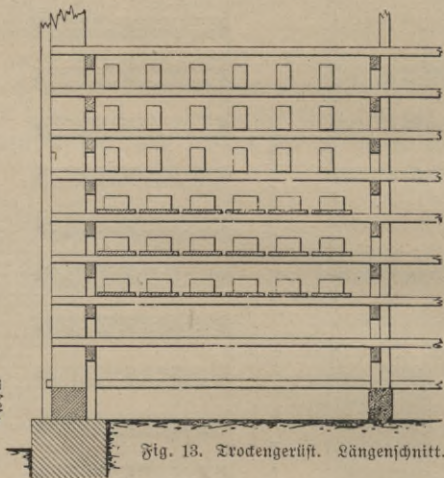


Fig. 13. Trockengerüst. Längenschnitt.

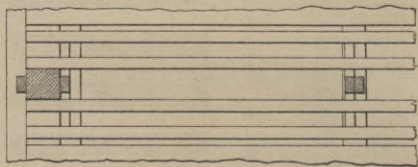


Fig. 14. Trockengerüst. Grundriß.

bäudes zu beiden Seiten des Ganges aufgestellt sind, ähnlich wie bei der vorhin erwähnten Konstruktion.

Fig. 12—14 und 18 stellen die Detailkonstruktion eines Gerüsts dar, bei welcher besonders die schon vorher erwähnte Verwendung der Dachstuhlstände als tragende Teile für die Gerüste zu bemerken ist. Die Querhölzer, auf welchen die vier Traglatten ruhen, sind durch kleine Lattenstückchen, die dieselbe Stärke wie die Querhölzer haben, unterstützt, so daß die Säulen selbst nicht durch Einschnitte geschwächt werden.

Um die in den Trockenschuppen befindlichen Ziegel gegen starken Luftzug oder Schlagregen zu schützen, werden die Wände zweckmäßig mit verstellbaren Läden oder Jalousien versehen. Fig. 15—17 zeigen eine Jalousie, bei welcher die einzelnen Brettchen an einer Leiste

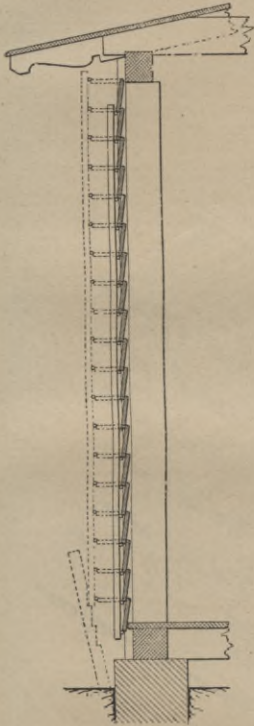


Fig. 15. Jalousie. Querschnitt.

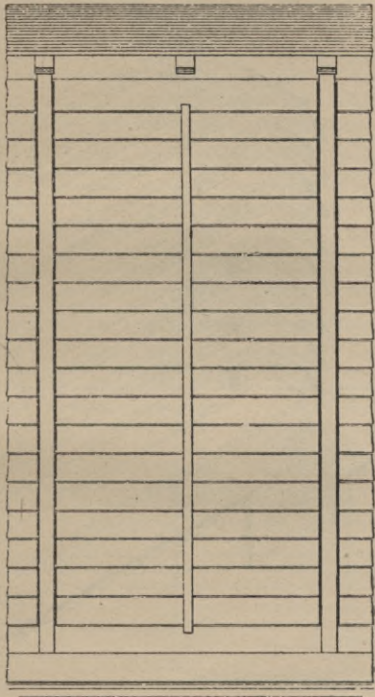


Fig. 16. Jalousie. Ansicht.



Fig. 17. Jalousie. Grundriß.

durch Öfen verbunden sind; sie kann mittels der letzteren beliebig weit, je nach der herrschenden Windstärke, geöffnet und festgestellt werden. Fig. 18 zeigt ein Stück von einem Trockengerüst und einer Jalousie in isometrischer Ansicht.

Für Maschinenbetrieb ist das mit erhöhten Anschaffungskosten verbundene und auch durch Hemmung des Luftzuges erschwerte Trocknen auf Brettern zu vermeiden. Man stellt hier die Ziegel direkt auf Latten, die ebene und glatte Oberflächen haben müssen, damit die Ziegel vor tiefen Eindrücken an der Unterfläche möglichst geschützt sind.

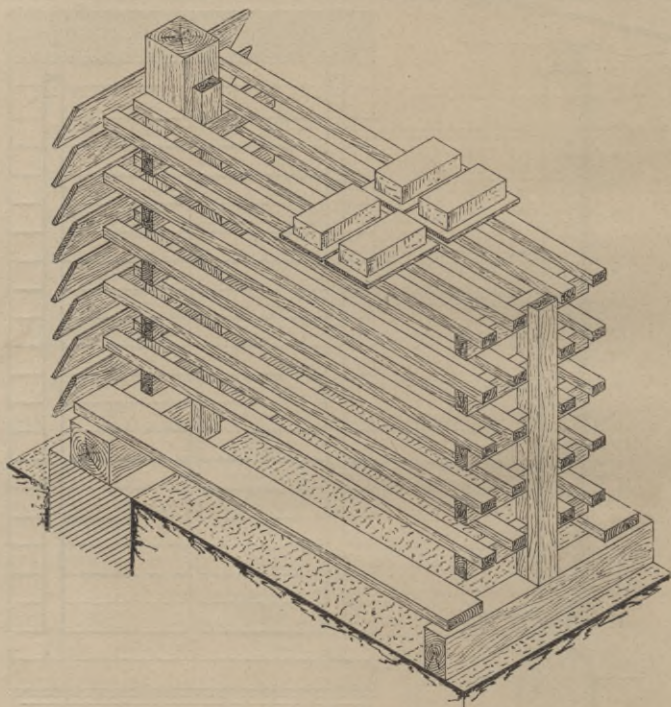
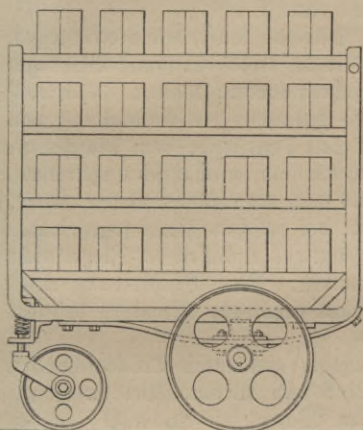


Fig. 18. Gerüst und Jalousie.

Der Verbindungsgang in der Mitte des Schuppens und auch die Seitengänge zwischen den Gerüsten sind mit Bretterfußböden zu versehen, auf welchen der Transport am einfachsten mittels dreirädriger Karren stattfindet.

Fig. 19 und 20 zeigen einen solchen Transportkarren für frische Ziegel. Die zwei hinteren Räder sind größer als das vordere, welches um eine senkrechte Welle bewegbar ist, so daß sich der Karren leicht drehen und wenden läßt. Alle drei Räder sind auf Federn gelagert, damit die frischen Waren während des Transports gegen Stöße

möglichst geschützt sind. Ein solcher Karren faßt 32—40 Stück Ziegelsteine und läßt sich in jeden Gerüstgang bis an die Stelle, wo die Ziegel abgesetzt werden sollen, hineinschieben.



Transportkarren für frische Ziegel.

Fig. 19. Seitenansicht.

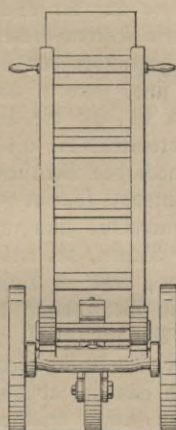
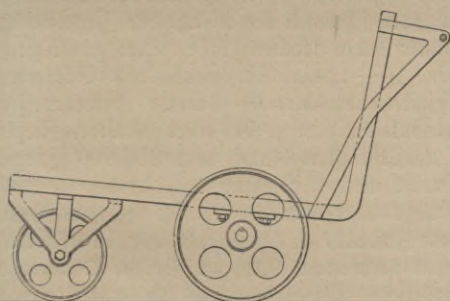


Fig. 20. Hintere Ansicht.



Transportkarren für trockne Ziegel.

Fig. 21. Seitenansicht.

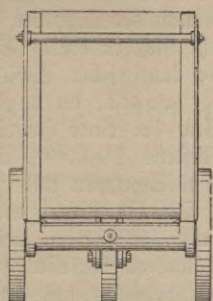


Fig. 22. Hintere Ansicht.

Fig. 21 und 22 zeigen einen ähnlichen Karren, der zum Transport von trocknen Ziegeln bestimmt ist. Er unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß er keine Federn hat, und daß das vordere Rad nicht an einer senkrechten Welle befestigt ist. Trotzdem ist das Fahren und Wenden des Wagens in schmalen Gängen ermöglicht, und zwar dadurch, daß der Karren in beladenem Zustande vorn nur

ein geringes Übergewicht hat; in folgedessen genügt ein geringer Druck auf den Handgriff, um das vordere Rad so viel zu heben, daß ein Drehen des Karrens auf den beiden hinteren Rädern stattfinden kann. Deshalb muß das eine der zwei großen Hinterräder fest, und das andere lose auf der Welle angebracht sein.

Diese Karren haben den auf Geleisen laufenden vierräderigen Wagen gegenüber den Vorteil, daß sie an keine bestimmte Bahn gebunden sind, sondern überall hingefahren werden können. Noch vorteilhafter ist, wo die Verhältnisse es gestatten, die Anwendung von Transporteuren, die als Band oder Seil ohne Ende vom Maschinenraume nach den Gerüsten geführt werden und, mechanisch angetrieben, zum Transport sowohl der frischen als auch der trocknen Waren dienen.

Neuerdings sind zum Transport der frischen Ziegel sogen. automatische Wagen, bei welchen ein nochmaliges Anfassen der Ziegel nicht stattfindet, sehr in Aufnahme gekommen. Eine Beschreibung eines solchen in Verbindung mit einem dazu gehörigen Elevators befindet sich im Abschnitt VII.

Die Trockensähigkeit in den bisher genannten Trockenschuppen ist jedoch gänzlich abhängig von Wind und Wetter. Bei lange anhaltendem Regen trocknen die frischen Waren fast gar nicht, ja, es kann selbst vorkommen, daß Ziegel, die als vollständig lufttrocken aufgestapelt sind, wieder Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, weil der Ton in trockenem Zustande hygroskopisch ist. Je nach der Witterung und nach der Lage der Schuppen schwankt die Menge der Ziegelsteine, welche sich in einem Sommer darin trocknen läßt. Im günstigsten Falle kann jeder Schuppen 10—12 mal im Laufe des Sommers belegt werden, im ungünstigsten aber nur 5—6 mal. In folgedessen müssen bei einer Jahresproduktion von z. B. einer Million Ziegel mindestens 100 000, im ungünstigsten Falle aber 200 000 Ziegel in den Schuppen untergebracht werden können.

Ob die Ziegel mit mehr oder weniger Wasser geformt sind, ob also der Ton in weichem Zustande zu Handstrich- oder in steiferem Zustande zu Maschinenziegeln verbraucht wird, ist für die Dauer des Trockenprozesses fast gleichgültig. Diese im ersten Augenblick etwas auffällige Tatsache beruht darauf, daß der feuchtere Ziegel bei gleicher Größe weniger Material und dementsprechend mehr Poren enthält als der steifere. Das Wasser verdunstet nur an der Oberfläche, an die es durch die Poren aus dem Innern in folge der Kapillarkraft gelangt. Je poröser also der Ziegel ist, desto schneller trocknet er.

Die Luft ist der Träger des durch Verdunstung in Dampfform verwandelten Wassers, und die Fähigkeit der Luft, Wasserdampf in sich aufzunehmen, ist an ganz bestimmte Grenzen gebunden; sie kann bei einer gewissen Temperatur nur eine ganz bestimmte Menge Wasser

in sich aufnehmen. Ist diese Menge erreicht, dann bezeichnet man die Luft als gesättigt. Kühlt diese gesättigte Luft sich bei weiterem Bestreichen an feuchten Waren ab, so wird ein Teil des in ihr enthaltenen Wasserdampfes wieder als Wasser ausgeschieden und beschlägt die Waren von neuem.

Folgende Tabelle zeigt, wie viel Gramm Wasser 1 cbm Luft bei verschiedenen Temperaturen aufnehmen kann:

bei 0° C.	4,8 g	bei 13° C.	11,2 g	bei 30° C.	30,1 g
" 1 "	5,1 "	" 14 "	11,9 "	" 35 "	40,5 "
" 2 "	5,5 "	" 15 "	12,7 "	" 40 "	50,9 "
" 3 "	5,9 "	" 16 "	13,5 "	" 45 "	66,6 "
" 4 "	6,3 "	" 17 "	14,3 "	" 50 "	82,3 "
" 5 "	6,9 "	" 18 "	15,2 "	" 55 "	105,7 "
" 6 "	7,2 "	" 19 "	16,2 "	" 60 "	129,1 "
" 7 "	7,7 "	" 20 "	17,1 "	" 65 "	162,2 "
" 8 "	8,1 "	" 21 "	17,9 "	" 70 "	195,3 "
" 9 "	8,7 "	" 22 "	19,2 "	" 75 "	242,8 "
" 10 "	9,3 "	" 23 "	20,4 "	" 80 "	290,2 "
" 11 "	9,9 "	" 24 "	21,6 "	" 90 "	439,8 "
" 12 "	10,6 "	" 25 "	22,8 "	" 100 "	589,5 "

Wieviel Luft jedoch erforderlich ist, um das in 1000 Ziegelsteinen enthaltene, durchschnittlich zu 877 kg berechnete Wasser zur Verdunstung zu bringen, ergibt die nachstehende von Seger aufgestellte Tabelle:

bei 10° C.	183 256 cbm	bei 50° C.	10 090 cbm
" 20° "	60 952 "	" 60° "	6 304 "
" 30° "	30 661 "	" 70° "	4 117 "
" 40° "	16 946 "	" 80° "	2 751 "

Da nun aber die Luft im Freien niemals ganz trocken ist, vielmehr beim Streichen über feuchten Erdboden oder durch Verdunstung von Gewässern immer beträchtliche Mengen Wasser aufnimmt, so wird man in der Praxis mit noch viel größeren Luftmengen zu rechnen haben. So hat sich z. B. für Halle a. S. auf Grund längerer Beobachtungen ergeben, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Mittel beträgt:

im Januar	85,8 pSt.	im Juli	68,5 pSt.
" Februar	87,0 "	" August	66,1 "
" März	77,3 "	" September	72,8 "
" April	71,3 "	" Oktober	78,9 "
" Mai	69,2 "	" November	85,6 "
" Juni	71,0 "	" Dezember	86,8 "

Hiernach kann die atmosphärische Luft in den Sommermonaten nur $\frac{1}{3}$ und in den Wintermonaten etwa $\frac{1}{7}$ von derjenigen Wasser-

menge aufnehmen, welche sie ohne Feuchtigkeitsgehalt bei der mittleren Temperatur der einzelnen Monate aufzunehmen vermocht hätte; $\frac{2}{3}$ resp. $\frac{6}{7}$ dieses Wasserquantums sind bereits darin enthalten.

An und für sich wäre die dadurch bedingte Verlangsamung des Trocknens durch Anlegen einer entsprechenden Anzahl Trockenschuppen auszugleichen. Bedenkt man aber, daß hierdurch ein größeres Anlagekapital, weitere Transportwege und dementsprechend vermehrte Arbeitskräfte erforderlich sind, so genügt das schon, um eine Beschleunigung des Trockenprozesses selbst wünschenswert erscheinen zu lassen. Dies ist noch in erhöhterem Maße der Fall, wenn man die

Längenschnitt.

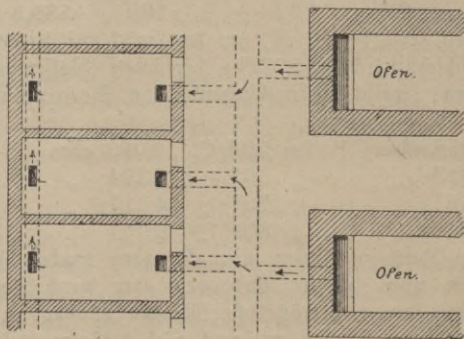
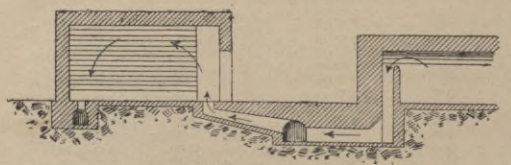


Fig. 23. Trockenanlage von Mensing. Grundriß.

großen Verluste in Betracht zieht, die durch den Frost verursacht werden. In Deutschland würde man fast überall schon im April mit dem Arbeiten auf den Ziegeleien beginnen können, wenn nicht die erste Hälfte des Mai durch Nachfröste die größte Gefahr für alle bis dahin nicht ganz trockengewordenen Ziegel brächte. Ebenso ungünstig sind die Verhältnisse im Herbst, durch welche man oft gezwungen ist, schon im September mit den Arbeiten aufzuhören. Beim Frieren dehnt sich das Wasser bekanntlich aus und treibt hier-

durch die Tonteilchen auseinander, so daß der Ziegel nach dem Auftauen des Eises wie Asche auseinanderfällt. Je feuchter der Ziegel ist, desto sicherer ist er dem Verderben durch Frost unterworfen; nur in annähernd lufttrocknem Zustande leistet er genügenden Widerstand. Infolgedessen kann es nicht wundernehmen, daß man schon seit lange bemüht ist, Trockenapparate zu konstruieren, durch welche die Trockenzeit verkürzt und die Gefahr des Erfrierens ganz aufgehoben wird.

Eine der ersten zur praktischen Ausführung gelangten Konstruktionen einer künstlichen Trockenanlage ist die von Mensing,

der schon Ende der 50 er Jahre Ziegeleianlagen mit ununterbrochenem Sommer- und Winterbetriebe baute. Fig. 23 zeigt eine solche Trocken-
 vorrichtung im Längenschnitt und Grundriß, wie sie im Jahre 1866
 unter Anwendung der Erfahrungen, die man bis dahin gemacht
 hatte, ausgeführt wurde. Die Figur stellt rechts einen Teil der
 Brennöfen, links die Trockenkammern dar. Zu Trockenzwecken wird
 die ziemlich bedeutende Wärmemenge der gargebrannten, in Abkühlung
 befindlichen Öfen ausgenutzt. Dieselben stehen mit einem gemein-
 schaftlichen Sammelkanal in Verbindung, an welchen sich auf der
 entgegengesetzten Seite die massiven und überwölbten Trockenkammern
 anschließen. Den Einströmungsöffnungen gegenüber befindet sich unter
 den Trockenkammern ein Saugkanal, der mit einem Ventilator in

Längenschnitt.

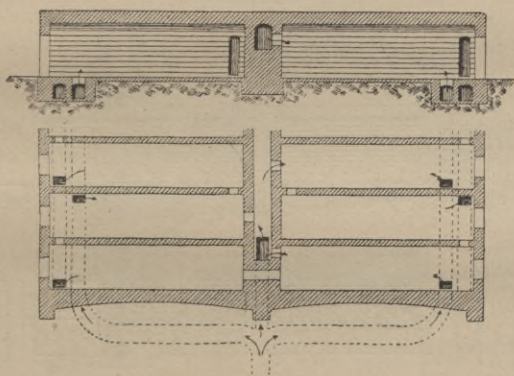


Fig. 24. Trockenanlage von Bühner. Grundriß.

Verbindung steht. Die Wärme tritt durch die Einströmungsöffnungen
 ein, steigt in dem leergelassenen Raume der Trockenkammern in die
 Höhe und bewirkt den Trockenprozeß, der von oben nach unten fort-
 schreitet. Jede Kammer faßt 2000 Ziegel, die in fünf Tagen trocken
 werden. Für landwirtschaftliche Zwecke ist diese Art von Trocken-
 anlage nur von geringer Bedeutung, da sie voraussetzt, daß das
 Brennen in periodischen Öfen stattfindet, welches, wie aus dem nächsten
 Abschnitt ersichtlich, für einfache Ziegel viel zu teuer ist.

Fig. 24 zeigt eine ähnliche Anlage von Bühner im Längens-
 schnitt und Grundriß. Diese Konstruktion tauchte etwa Ende der
 60 er Jahre auf und unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch,
 daß sie nicht allein die bei der Abkühlung noch übrigbleibende
 Wärme, sondern auch die Verbrennungsgase eines ununterbrochen

arbeitenden Brennofens ausnützt. Außerdem sind die Trockenkammern untereinander so verbunden, daß die abgehende Wärme der einen Kammer in der anderen noch ausgenutzt werden kann.

Ein Übelstand bei dieser Konstruktion ist der, daß sich innerhalb der Trockenkammern leicht an kälteren Stellen der Wasserdampf aus der gesättigten Luft verdichtet, in Form von Tau auf die Ziegelwaren niederschlägt und diese erweicht.

Um dieses zu vermeiden, habe ich in meinem Kanaltrockenofen vom Jahre 1875 die feuchte Luft nicht gegen die frischen Waren, also in kältere Gebiete, sondern in immer wärmere geleitet, wodurch die Luft, wie vorher nachgewiesen, an Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit gewinnt. Als Wärmeerzeuger wird, wie Fig. 25 im Grundriß

Längenschnitt.

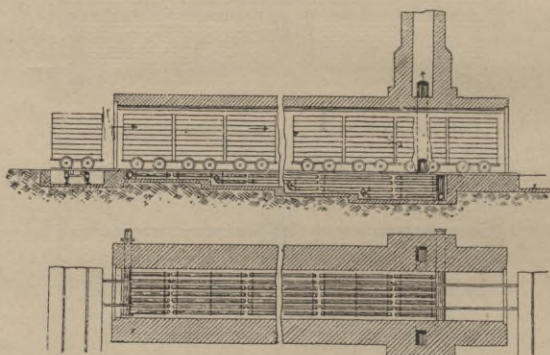


Fig. 25. Kanaltrockenofen von Voet. Grundriß.

und Längenschnitt zeigt, Dampfheizung (Abdampf) benutzt; die Zahl der Dampfrohren wächst in der Trockenrichtung von links nach rechts, wodurch Gebiete von verschiedener Temperatur erzielt werden. Die zu trocknenden Waren werden auf eiserne Wagen gestellt und von links nach rechts in den Ofen gefahren.

Schon im Jahre 1877 erwähnte ich es in der „Zeitschrift für die gesamte Tonwarenindustrie“ als besonderen Vorzug meines Kanaltrockenofens, daß die mit Wasserdampf gesättigte heiße Luft nicht direkt in die Atmosphäre entlassen, sondern in sogen. Kondensationsröhren innerhalb des Trockenkanals nach dem Eingangspunkte zurückgeführt wird. Hierdurch tritt in diese Röhren bei der abnehmenden Temperatur eine ziemlich vollständige Kondensation des aus dem Trockenofen abgeleiteten Wasserdampfes und damit ein teil-

weiser Wiedergewinn der im Dampfe vorhandenen latenten Wärme ein, welche dadurch für das Trocknen wieder nutzbar gemacht wird.

Auf einer wesentlichen Verbesserung dieses Systems beruht der im Jahre 1895 in die Ziegelindustrie eingeführte Trockenofen von Möller & Pfeifer, welcher im Abschnitt IX ausführlich beschrieben ist.

Neben den künstlichen Trockenanlagen finden auch solche, die in höheren Stockwerken über einem Ringofen angebracht sind und wobei die abgehende Wärme des letzteren zum Trocknen ausgenutzt wird, noch vielfach Anwendung. Fig. 26 zeigt im Querschnitt eine solche über einem gewölbten Ringofen und Fig. 27 eine solche über einem Erd-

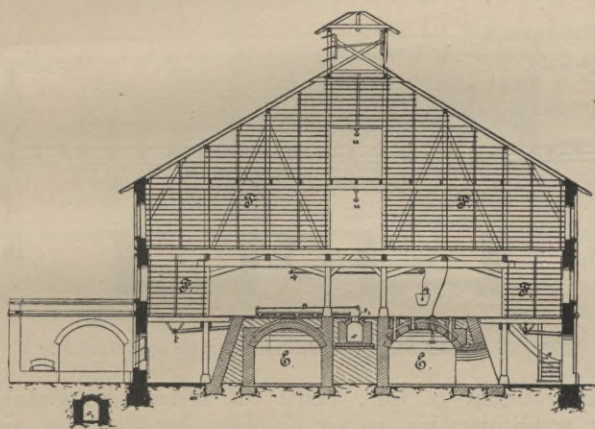


Fig. 26. Trockenanlage über einem gewölbten Ringofen.

ringofen ohne Gewölbe. Diese Trockeneinrichtungen sind in den Abschnitten VII und IX eingehender beschrieben.

Man kann allerdings bei diesen Trockenanlagen nicht auf die Anwendung so hoher Temperaturen wie in den künstlichen Trockenanlagen rechnen, weil die abgehende Wärme eines gut konstruierten Ringofens, dessen Hauptzweck doch immer das billige Brennen bleibt, nur gering ist und niemals imstande sein kann, hohe Temperaturen in den verhältnismäßig großen Räumen der Trockenanlagen in solchen Stockwerken zu erzeugen. Man erreicht aber, in einer Trockenanlage wie Fig. 26, daß sämtliche Waren während des Trocknens zugänglich sind, was bei vielen feineren Waren, wie Drainröhren, Dachziegel und Verblender von großem Wert ist; die Trockensfähigkeit der Luft wird durch die wenn auch mäßige Temperaturerhöhung unterstützt und die ganze

Fabrik auf eine geringe Baufläche konzentriert, wodurch lange Transportwege gespart werden und die Anlage an Übersichtlichkeit gewinnt.

Für den Landwirt wird es nur ausnahmsweise von Vorteil sein, Ziegeleien mit vollständigem Sommer- und Winterbetrieb anzulegen. Im allgemeinen empfiehlt es sich, während der günstigen Jahreszeit so viel Ware herzustellen, daß der Nachfrage entsprochen werden kann, wobei man jedoch berücksichtigen muß, daß Trockenanlagen, die über einem Ringofen angelegt werden, so daß die von einem solchen ausstrahlende Wärme ausgenutzt wird, selbst ohne wirklichen Winterbetrieb vorteilhaft sind. Schon der Umstand, daß man auf diese Weise das Bewußtsein erlangt, vollkommen gegen Frostschäden im Frühjahr und Herbst und gegen die Einflüsse der wechselnden

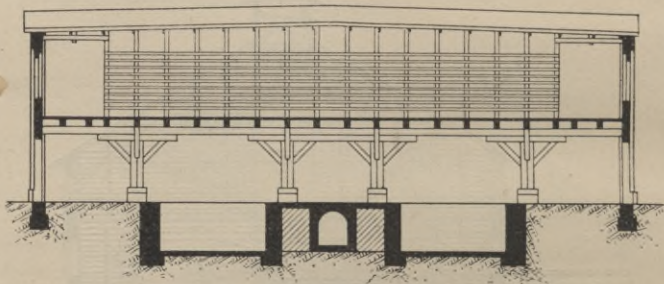


Fig. 27. Trockenanlage über einem Erdringofen ohne Gewölbe.

Witterung geschützt zu sein, dürfte ein ausreichender Grund sein, um die verhältnismäßig geringe Erhöhung der Baukosten nicht zu scheuen. Der Ringofen muß ja so wie so mit einem Dache gegen den Regen geschützt werden; macht man nun diesen Überbau in dem Maße breiter und höher, daß eine entsprechende Menge frischer Waren darin untergebracht werden kann, so ist damit eine einfache, leistungsfähige Trockenanlage hergestellt.

Die Anordnung der Gerüste in solchen Trockenanlagen ist zum Teil dieselbe wie die in den Fig. 12—14 dargestellte, nur muß hier noch mehr Rücksicht darauf genommen werden, daß die Binder säulen des Gebäudes als Ständer für die Gerüste mitbenutzt werden. Fig. 28 zeigt die Detailkonstruktion eines solchen Gerüsts von einer Trockenanlage über einem gewölbten Ringofen, bei welchem Gerüst die Traglatten-Unterstützung aus Brettern hergestellt ist. Hierbei wird die von unten durch den Lattensfußboden heraufsteigende Wärme in keiner Weise am Durchstreichen behindert. Die Gerüste sind billig und sehr dauerhaft.

Bei allen Trockenanlagen über Ringöfen ist die ununterbrochene Abführung der feuchten Luft von größter Bedeutung. Zu diesem Zwecke wird auf dem Dachfirst eine sogen. Laterne angebracht, die

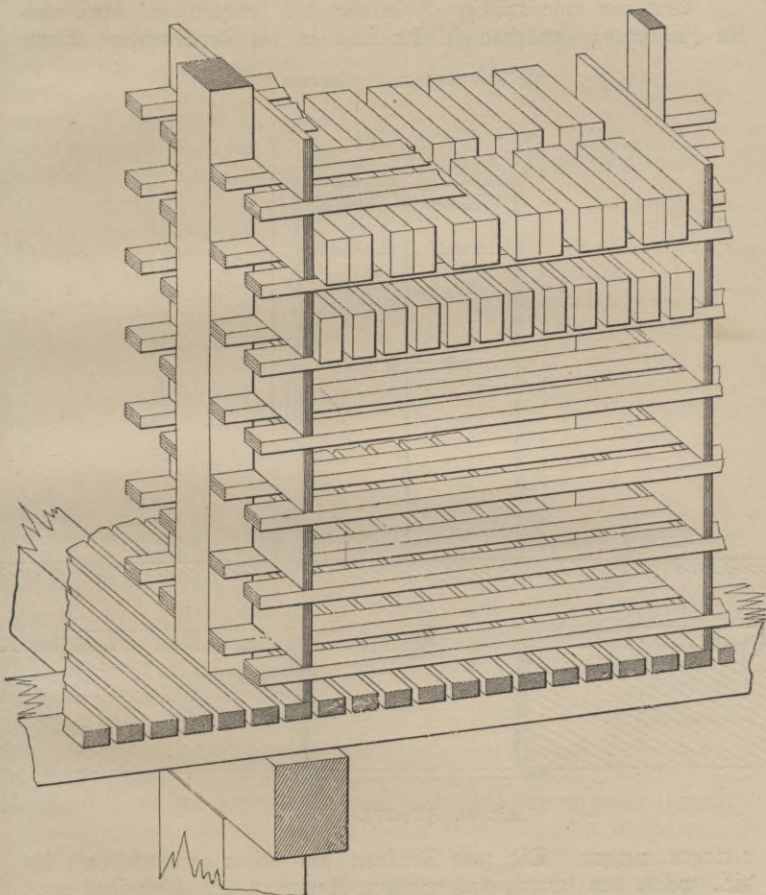


Fig. 28. Trockengerüst.

so eingerichtet sein muß, daß der Wind nicht von oben in das Gebäude hineinschlagen kann. Sie erhält deshalb auf beiden Längsseiten bewegliche Jalousie Bretten, welche, um ihre Mittelachse drehbar, an die Laternenstiele angebracht werden.

Da das Schließen bzw. Öffnen der Jalousien nicht durch den Wind selbst besorgt wird, so sind an denselben Schnüre oder Ketten angebracht, mittels welcher sie von unten mit der Hand, je nach der Windrichtung, reguliert werden müssen.

Wie für eine kräftige Ableitung der feuchten, so muß auch für Zuführung genügend frischer Luft in die Trockenanlage Sorge

Fig. 29. Flügeltür. Ansicht von innen.

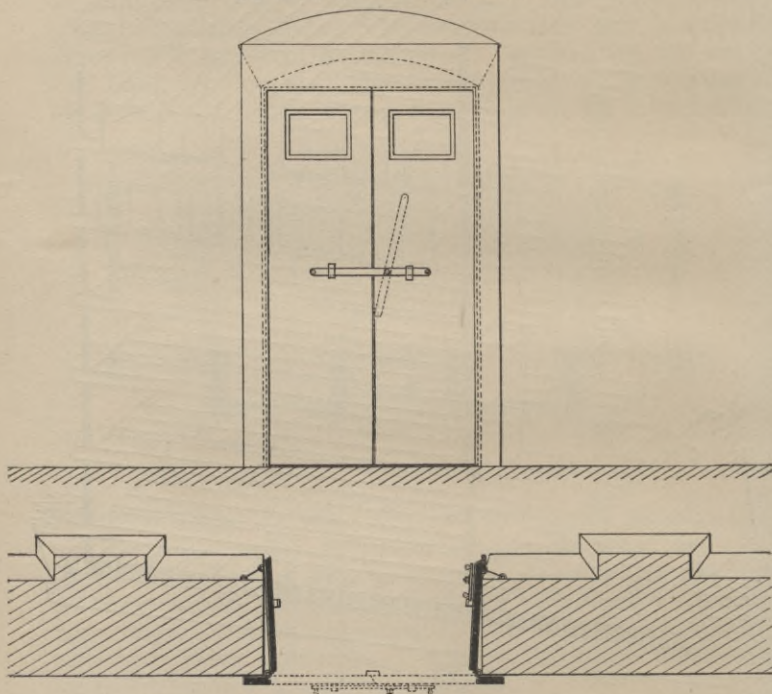


Fig. 30. Flügeltür. Grundriß.

getragen werden. Die zum Trocknen am besten geeignete Luft ist die, welche den leeren, noch warmen Kammern des Ringofens entströmt. Dieselbe wird jedoch nur in den seltensten Fällen ausreichend sein, um alle Ziegel rechtzeitig zu trocknen; man nimmt deshalb in gut geleiteten Trockenanlagen frische Luft von außen zu Hilfe. Die natürlichsten Einströmungsöffnungen für dieselbe sind die Fenster und Türen. Bei Trockenanlagen, die nur während der günstigsten Jahreszeit, also in den Sommermonaten benutzt werden sollen, genügen

zum Öffnen und Schließen der Lufteinströmungsöffnungen die schon vorher bei den Trockenschuppen näher beschriebenen Jalousien; will man dagegen sicheren Schutz gegen Frühjahrs- und Herbstkälte haben, so muß das Trockengebäude mit gutschließenden Fenstern versehen sein. Daß bei einer notwendigen Lusterneuerung nur diejenigen Fenster geöffnet werden, welche sich an der Windseite befinden, ist

Fig. 31.

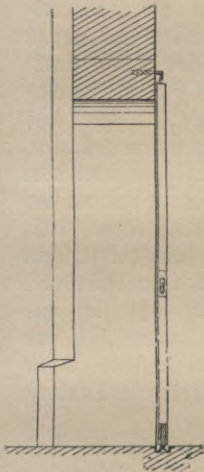
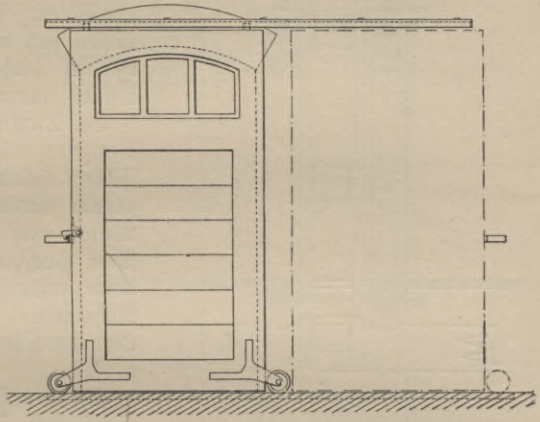


Fig. 32. Schiebetür. Ansicht von innen.



Querschnitt.

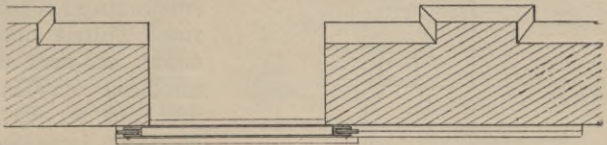


Fig. 33. Schiebetür. Grundriß.

selbstverständlich, denn, wenn auch diejenigen der gegenüberliegenden Seite geöffnet würden, dann ginge die Wärme aus der Trockenanlage unbenutzt nach außen verloren.

Als Türen, die meistens nur im Erdgeschoß zur Verwendung kommen, werden am zweckmäßigsten Flügeltüren verwendet; dieselben müssen nach polizeilicher Vorschrift nach außen aufschlagen. Fig. 29 und 30 zeigen eine Flügeltür, die innerhalb des Gebäudes angebracht wird, und wobei die Flügel gegen die Türleibung schlagen, so daß sie dem außen stattfindenden Verkehre nicht hinderlich sind und vom Winde nicht zugeschlagen werden können.

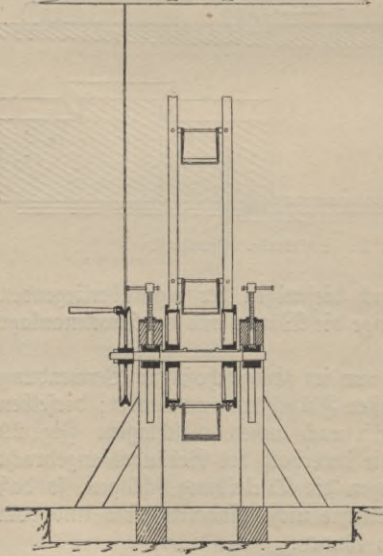
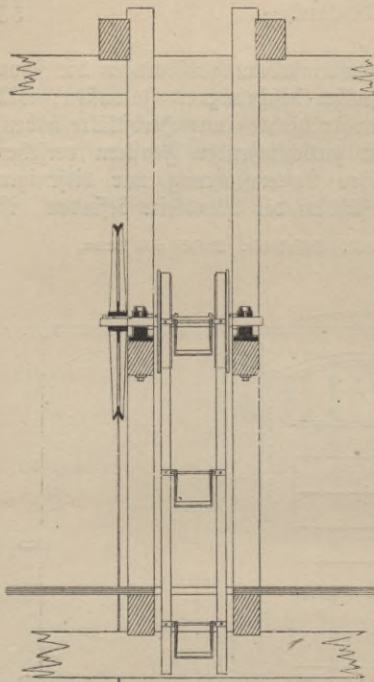


Fig. 34. Hebevorrichtung f. Handbetrieb. Ansicht.

In den Fig. 31—33 ist eine Schiebetür dargestellt, welche mittels Rollen auf der Kante einer in Fußbodenhöhe angebrachten Winkelleisenschiene läuft und oben durch eine Führung in lotrechter Lage gehalten wird. Diese Tür ist sowohl für Fachwerk- als auch für massive Gebäude zu empfehlen. Beide Türkonstruktionen sind mit Verschlussmechanismen versehen, welche das Öffnen nur von innen gestatten.

Bei Trockenanlagen über dem Ringofen müssen in den meisten Fällen Hebevorrichtungen aufgestellt werden, um die frischen Waren nach oben zu befördern. Das Hochheben läßt sich nur dann ersparen, wenn sich das Rohmaterial mindestens 6 m über der Ofensohle als Tonberg vorfindet.

Bei Maschinenziegeleien sind die Kosten für das Heben der frischen Ziegel außerordentlich gering. Mittels eines Elevators, welcher aus einer ununterbrochenen Reihe von Hängeschalen besteht, und der sich während des Betriebes fortwährend in Bewegung befindet, werden die Ziegel in die höheren Stockwerke befördert. Der Elevator dreht sich so langsam, daß ein Arbeiter beim Ziegelabschneideapparat die Ziegel auf den Elevator setzen kann, während ein anderer auf einem der höher liegenden Trockenböden die Ziegel vom Elevator abnimmt und auf die Transportwagen stellt.

Für Handstreichereien ist das

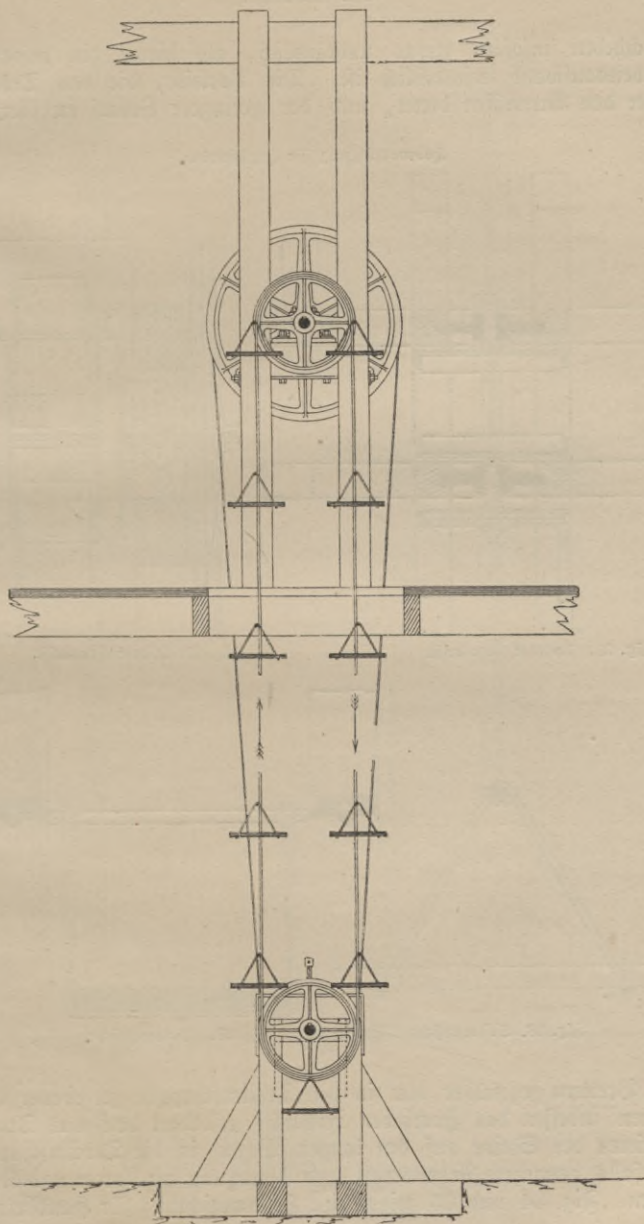


Fig. 35. Hebevorrichtung für Handbetrieb. Querschnitt.

Hochheben insofern etwas umständlich, als hierzu ein besonderer Arbeitsaufwand erforderlich ist. Die Vorteile, die das Trocknen über den Brennöfen bietet, und der geringere Bedarf an Gerüsten

Hebevorrichtung für Handbetrieb.

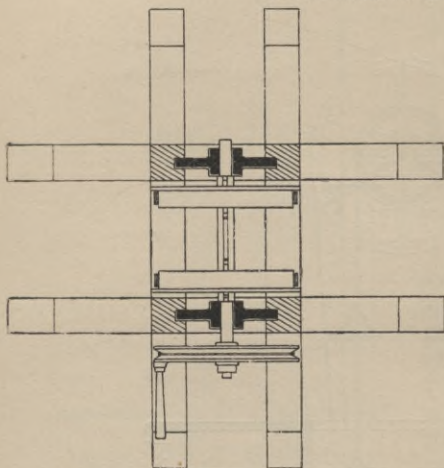


Fig. 36. Unterer Grundriß.

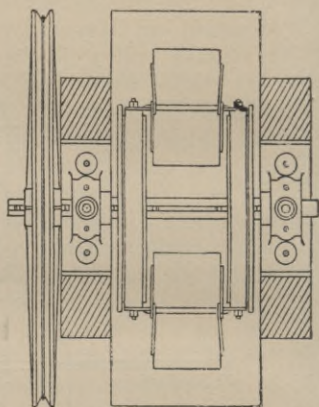


Fig. 37. Oberer Grundriß.

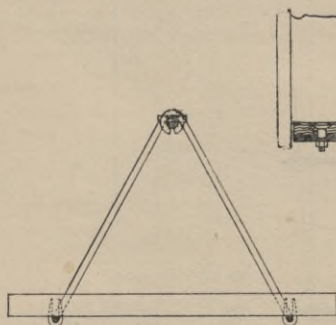


Fig. 38. Seitenansicht. Förderchale.

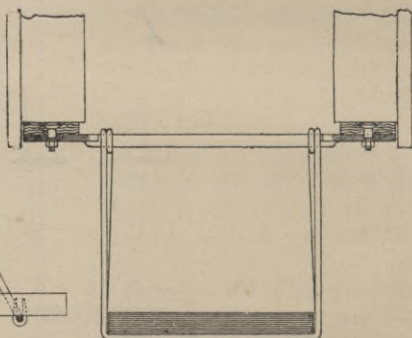


Fig. 39. Vorderansicht.

und Brettern gegenüber dem in den Trockenschuppen zu ebener Erde lohnen indessen das Hochheben reichlich; erfordert doch das Transportieren der Steine auf den langen Wegen in die Trockenschuppen ebenfalls vermehrte Arbeitskraft und Abnutzung an Karren und Karrdielen. Fig. 34 und 35 zeigen eine Hebevorrichtung für Handbetrieb,

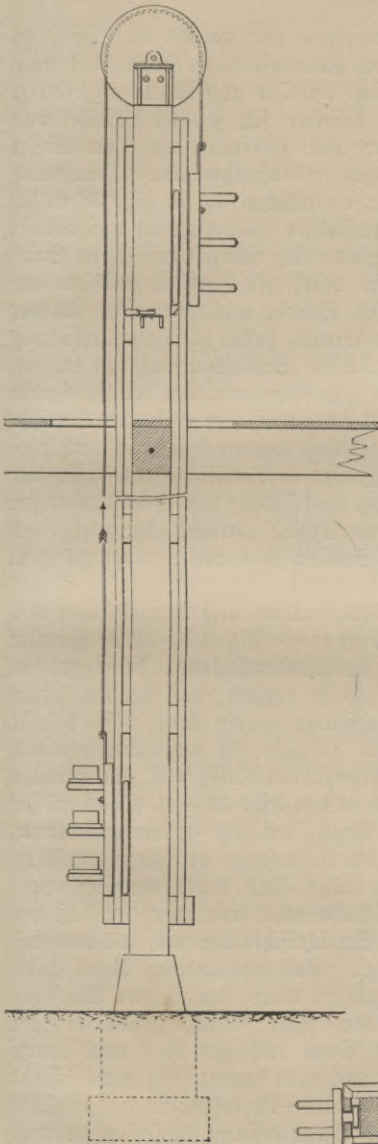


Fig. 40. Seitenansicht.

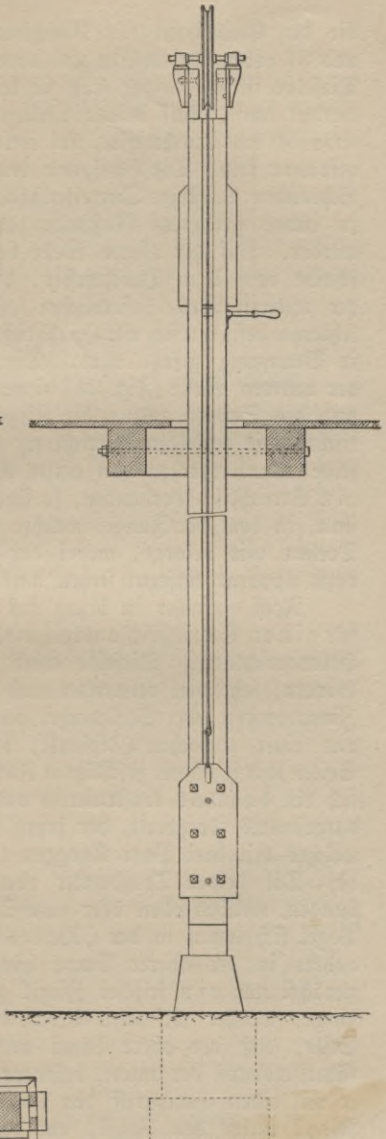


Fig. 41. Vorderansicht.

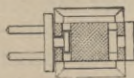


Fig. 42. Grundriß.
Hebevorrichtung mit Vogel.

die den Elevatoren für Maschinenbetrieb nachgebildet ist. Fig. 36 und 37 geben den unteren und oberen Grundriß dieser Hebevorrichtung. Dieselbe ist so einfach, daß sie leicht an Ort und Stelle angefertigt werden kann. Auf beiden Wellen befinden sich je zwei Scheiben von etwa 50 cm Durchmesser, um welche zwei Hanfgurte von 5 cm Breite gespannt sind. Die Hanfgurte tragen in Abständen von 80 cm durch Schrauben befestigte Quereisenstäbe, an welchen die in Fig. 38 u. 39 in etwas größerem Maßstabe dargestellten Förderschalen aufgehängt werden. Auf der oberen Welle befindet sich eine fest aufgekeilte Seilscheibe von 1 m Durchmesser, die durch ein Hanfseil mit der auf der unteren Welle befindlichen losen Scheibe verbunden ist. An der letzteren befindet sich ein Handgriff, mittels dessen die Hebevorrichtung in Bewegung gesetzt wird. Die beiden Schrauben auf den Lagern der unteren Welle (Fig. 34) dienen zum Strammziehen der Hanfgurte und des Seiles. Wenn die Ziegel von zwei oder mehreren Streichtischen mit derselben Vorrichtung gehoben werden sollen, so wird dieselbe ununterbrochen von einem Arbeiter in Betrieb gesetzt. Ist nur ein Streichtisch vorhanden, so findet das Drehen mit Unterbrechungen statt, in dem der Junge, welcher die Steine abträgt, gleichzeitig das Drehen mit besorgt, wobei der Streichtisch natürlich nicht zu weit vom Apparat entfernt stehen darf.

Noch einfacher in bezug auf Konstruktion und Betrieb, aber nur für einen Streichtisch ausreichend, ist die in Fig. 40—42 dargestellte Hebevorrichtung. Dieselbe wird in Süddeutschland, besonders in Bayern, sehr viel verwendet und ist so einfach, daß sie von jedem Zimmermann oder Stellmacher angefertigt werden kann. Sie besteht aus einer einfachen Holzsäule, die an zwei sich gegenüberliegenden Seiten mit je einem geschlitzten Führungsbrett versehen ist, an welchem sich ein besonders konstruiertes und in den Fig. 43—45 etwas größer dargestelltes Tragbrett, der sogen. Vogel, auf und ab bewegen kann, welches mit drei Paar Knaggen zum Aufnehmen der Ziegel versehen ist. Die beiden Tragbretter oder Vögel sind durch ein Seil verbunden, welches oben über eine Scheibe geht, und zwar so, daß ein Vogel sich unten in der Höhe des Streichtisches befindet, während der andere in der oberen Etage hängt. Auf den unteren Vogel wird zunächst nur ein frischer Ziegel gelegt; dann bewirkt der Abtragejunge, welcher auf dem Trockenboden steht, durch Ziehen an dem Seile, daß der obere Vogel mit einem kräftigen Ruck nach unten fährt, wodurch der untere, beladene nach oben kommt. Alsdann schiebt er mit einem Handgriff den in Fig. 46—48 besonders dargestellten Kiegel unter den Vogel, um das Heruntersinken desselben zu verhindern, und trägt den Ziegel nach den Trockengerüsten. Mittler-

Vogel.

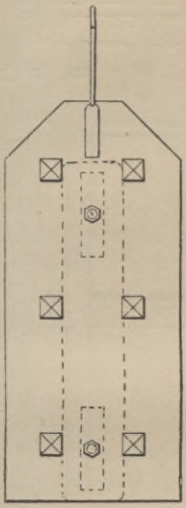


Fig. 43. Vorderansicht.

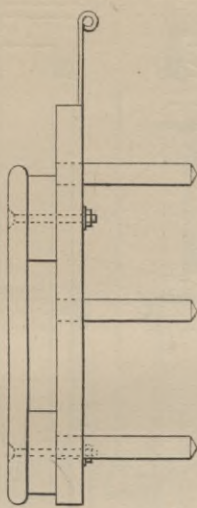


Fig. 44. Seitenansicht.

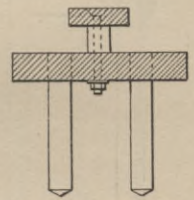


Fig. 45. Obere Ansicht.

Niegel für den Vogel.

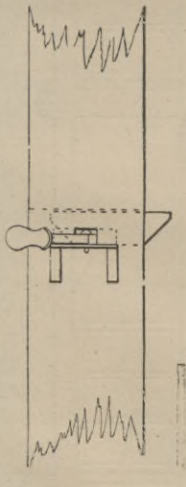


Fig. 46. Vorderansicht.

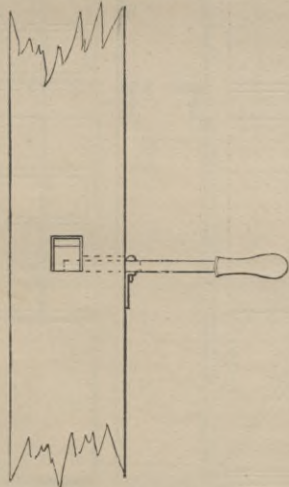


Fig. 47. Seitenansicht.

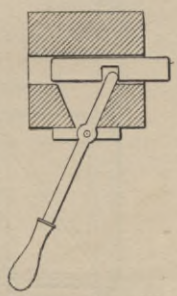


Fig. 48. Grundriß.

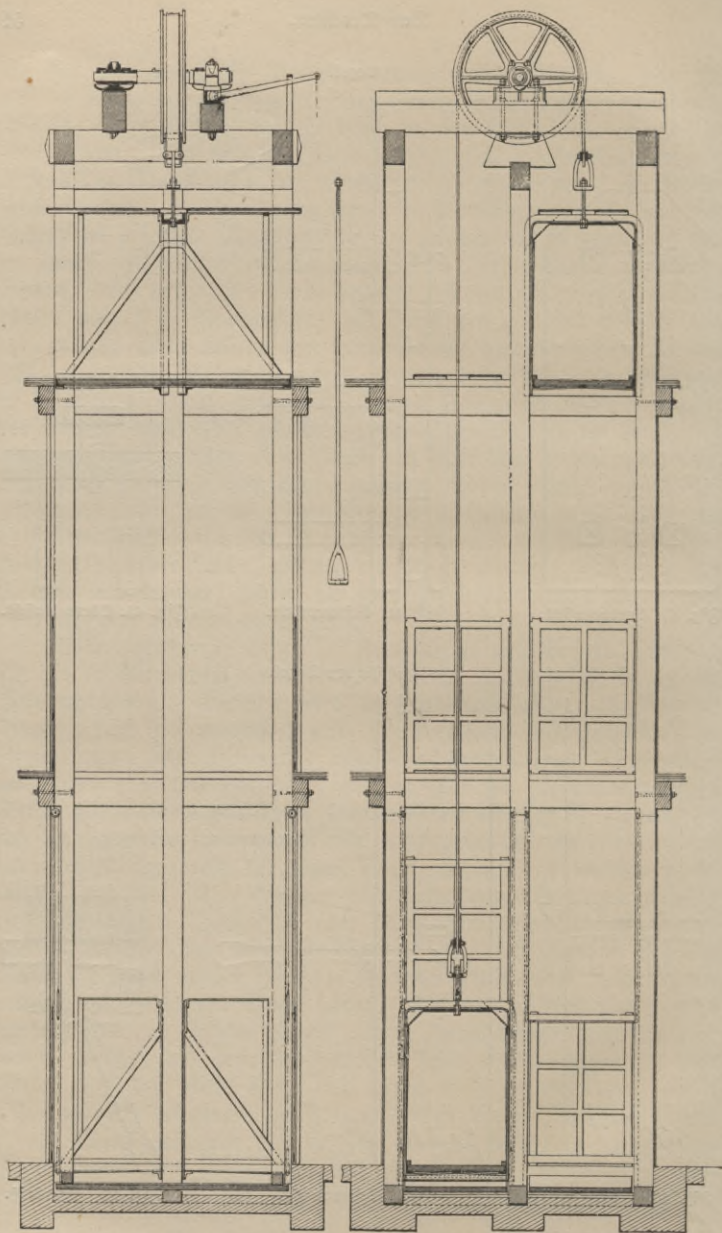


Fig. 49. Ansicht.

Seilvorrichtung.

Fig. 50. Querschnitt.

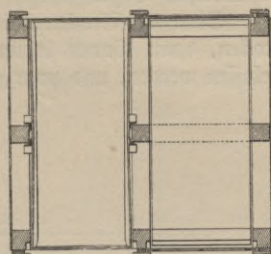
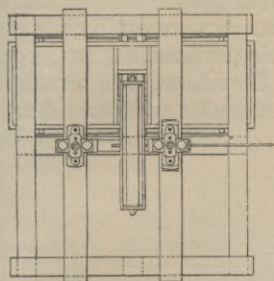


Fig. 51. Oberer Grundriß. Sentvorrichtung. Fig. 52. Unterer Grundriß.

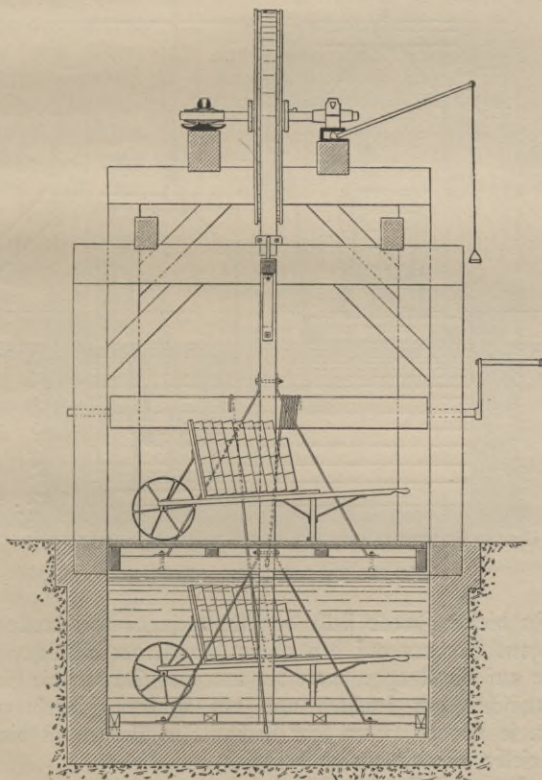


Fig. 53. Tauchvorrichtung. Seitenbüchsnitt.

weile hat der Streicher wieder einen frischen Ziegel auf den unten befindlichen Vogel gesetzt, wonach das Heben von neuem beginnt.

Sind alle Trockengerüste gefüllt und die zuerst eingesetzten Ziegel trocken, dann können letztere mit derselben Vorrichtung auch heruntergelassen werden, und zwar gleichzeitig mit dem Heben frisch gestrichener

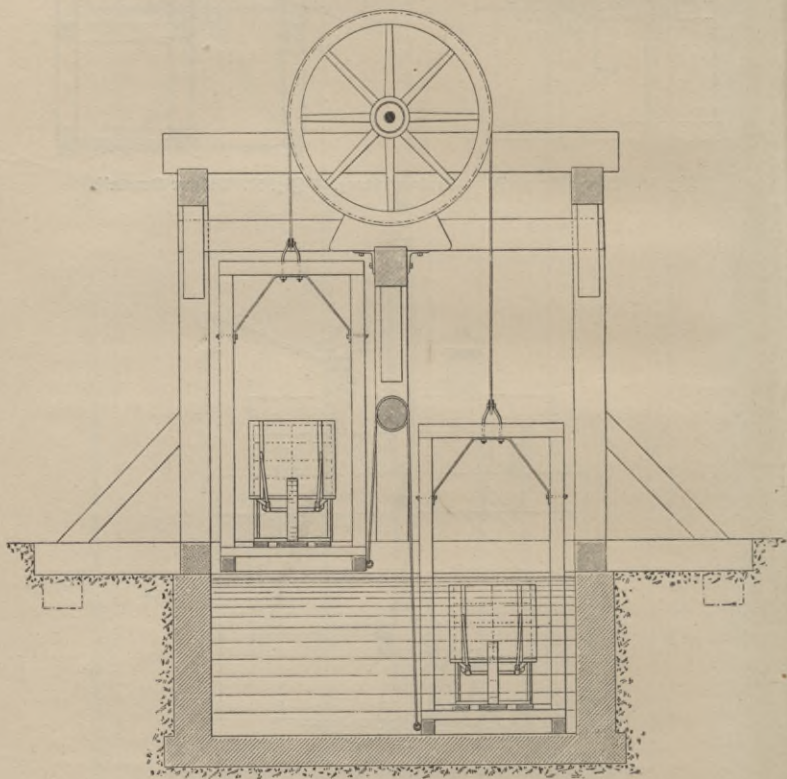


Fig. 54. Tauchvorrichtung. Ansicht.

Ziegel. Zu diesem Zwecke stellt der Abtragejunge drei trockne Ziegel mit samt ihren Brettern auf den oberen Vogel, der Streicher dagegen drei frische auf die Knaggenpaare des unteren. Da nur die Gewichts-differenz zwischen den feuchten und den trocknen Ziegeln zu überwinden ist, so ist das Heben sehr leicht. Im übrigen ist die Handhabung dieselbe wie die vorhin beschriebene.

Zum Herunterlassen der Ziegel bei großen Leistungen, besonders

aber, wenn die frischen Ziegel mittels eines durch Maschinenkraft betriebenen Elevators gehoben werden, bedient man sich einer Senkvorrichtung, wie in Fig. 49—52 dargestellt. Der beladene Karren wird auf den oberen Fahrstuhl gestellt; durch Anziehen des Hebelarmes wird das Lager und somit auch die Welle der Gurtscheibe, die gleichzeitig Brems-scheibe ist, etwas gehoben, wodurch sich die Scheibe von dem Bremskloß abhebt und in Bewegung setzt. Der beladene Karren sinkt infolge seines Gewichtes nach unten und zieht gleichzeitig den anderen Fahrstuhl mit einem leeren Karren nach oben. Durch mehr oder weniger starkes Anziehen der Bremse hat man es in der Hand, den Fahrstuhl langsam oder schnell sinken zu lassen. Die zwischen den Fig. 49 und 50 gezeichnete Stange dient als Verlängerung des Gurtes, wenn die Senkvorrichtung von einem tiefer gelegenen Stockwerke aus benutzt werden soll.

Im Anschluß an diese Senkvorrichtung erwähne ich, der Ähnlichkeit wegen, eine Tauchvorrichtung, die in den Fig. 53—55 dargestellt ist. Dieselbe dient dazu, kalkhaltige Ziegel in Wasser zu tauchen, wodurch der gebrannte Kalk sich löst und mit Wasser übersättigt wird (ersäuft), so daß er in die Poren des Ziegels sickert und die Fähigkeit verliert, denselben nachträglich beim Naßwerden auseinander zu treiben. Das Tauchen geschieht gleich, nachdem die Ziegel aus dem Ofen kommen. Die Konstruktion und Handhabung dieser Vorrichtung ist dieselbe wie die der Senk-

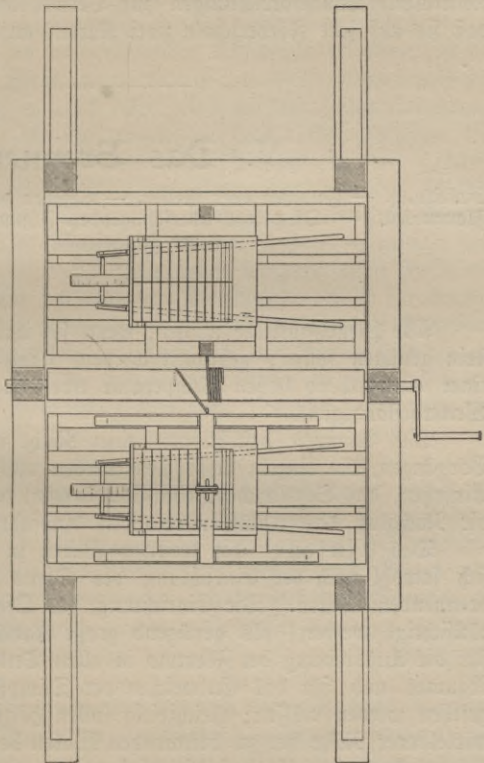


Fig. 55. Tauchvorrichtung. Grundriß.

vorrichtung, nur ist hierbei noch eine Welle mit Handfurbel angebracht, um die aus dem Wasser kommenden Karren vollends aus demselben herauszuheben. In der Umgebung von Stuttgart z. B. müssen alle gebrannten Ziegel, laut Vorschrift der Baubehörden, in Wasser getaucht werden. Auf einigen Ziegeleien kommen aus Eisen konstruierte Tauchvorrichtungen zur Verwendung, die so groß sind, daß sie auf jede Förderschale zwei Karren aufnehmen können.

V. Das Brennen.

Einleitung. — Feldofen oder Meiler. — Offener deutscher Ofen. — Kasseler Flammofen. — Ofen mit überschlagender Flamme. — Die Entstehung des Ringofens.

Alle Ziegelfabrikate müssen, wenn sie ihrem Charakter als Baustein genügen sollen, gebrannt werden. Erst durch die Einwirkung einer entsprechend hohen Temperatur erreichen sie Härte, Klang und Wetterbeständigkeit.

Das Brennen besteht aus einer Reihe von Verrichtungen und Vorgängen, die einzeln besprochen werden müssen. — Es sind: das Einsetzen, das Schmauchen, das Vorwärmen, das eigentliche Brennen, die Nachglut, das Abkühlen und das Ausfahren.

Das Einsetzen der trocknen Waren in den Brennofen richtet sich sowohl nach der Einrichtung des Ofens als auch nach den zu brennenden Waren. Die Einrichtung des Ofens muß insofern berücksichtigt werden, als genügend große Kanäle und Zwischenräume für die Ausbreitung der Flamme in allen Teilen des zu benütenden Raumes und für das Entweichen der Dämpfe und Rauchgase vorgesehen werden müssen; gleichzeitig sollen Heizungen, die sich in unmittelbarer Nähe der zu brennenden Waren befinden, durch dieselben überbrückt werden, so daß die übrigen Waren ohne Gefahr des Zusammenstürzens darüber aufgestellt werden können. Von den zu brennenden Waren werden die schwereren und tragfähigeren Stücke unten, die leichteren und schwächeren darüber eingesetzt. Hieraus ergibt sich, daß man unten die Ziegel und weiter oben die schwachwandige Ware (Dachziegel, Drainröhren usw.) einsetzen muß.

Ist man gezwungen, viele schwachwandige Waren mitzubrennen, so kann man dieselben, um sie vor Deformierung durch zu große Belastung zu schützen, einkapseln, d. h. sie zwischen Ziegeln so einbauen, daß sie nur sich selbst zu tragen haben, und von dem übrigen

Einsatz nicht belastet werden. Durch richtiges Einsetzen ist man imstande, dem Feuer bestimmte Wege vorzuschreiben, wodurch eine gleichmäßige Verbreitung der Flamme und infolgedessen ein gleichmäßiger Brand erzielt wird. Gelegentlich der Beschreibung des Einsetzens beim Ringofen wird dieses Verfahren noch näher erläutert werden.

Schmauchen nennt man das langsame Verdunsten resp. Austreiben des in den ungebrannten Waren noch vorhandenen freien Wassers. Wie schon im vorhergehenden Abschnitte erwähnt, ist der trockene, ungebrannte Ziegel hygroskopisch, d. h. er nimmt aus der Luft Feuchtigkeit auf; er wird also, selbst bei der besten Trocknung, ebenso feucht sein wie die ihn umgebende Luft. Bei größerem Betriebe, beschränkter Trockenzeit und ohne Anwendung von Trockenanlagen, die durch besondere Wärmequellen geheizt werden, ist man oft gezwungen, Ziegel einzusetzen, die noch ganz beträchtliche Mengen Wasser enthalten. Das Austreiben dieses Wassers verursacht stets Kosten; mit 1 kg Steinkohle kann man im günstigsten Falle nur 8 kg Wasser in Dampf verwandeln. Da Wärmeverluste unvermeidlich sind, ist der Wärmearaufwand in der Praxis immer noch größer, er bietet jedoch in technischer Beziehung für das Schmauchen die geringste Schwierigkeit; um so größer ist dieselbe in bezug auf das Vermeiden des Rissigwerdens der Waren, dem sie während des Schmauchens ausgesetzt sind. Veranlassung hierzu geben: 1. die Ausdehnung des Ziegels durch die Wärme, 2. die durch die Erhitzung im Innern desselben sich bildenden Wasserdämpfe, und 3. die Zusammenziehung der Tonteilchen beim Austritt des Wassers: das sog. Schwinden; besonders wenn letzteres nur einseitig geschieht. Eine schnelle Steigerung der Temperatur können nur Waren aus ganz magerem Rohmaterial vertragen, jedoch muß dasselbe noch genügende Zusammenhangskraft besitzen. Je besser der Ton, je fetter die Mischung ist, desto vorsichtiger und langsamer muß der Schmauchprozeß geleitet werden.

Als Träger der freiverdenden Dämpfe dient die Luft, die nicht allein in reichlicher Menge ununterbrochen zugeführt, sondern auch vor Kondensierung des in ihr enthaltenen Wasserdampfes geschützt werden muß. Ist die Luft genötigt, im Ofen selbst kältere Gebiete zu passieren, in welchen frische Waren von ihr bestrichen werden, dann darf sie demgemäß nicht mehr Feuchtigkeit aufgenommen haben, als sie bei der späteren Abkühlung noch in Dampfform behalten kann (vergl. Tabelle 1, S. 45); sonst würde unbedingt Kondensation eintreten und die zuletzt bestrichene Ware wieder feucht werden. Letzteres ist für die davon betroffenen Waren von größtem Nachteil, weil das kondensierte Wasser, durch die Rauchgase verunreinigt, Verbrennungsprodukte, besonders schwefelige Säure und Asche, enthält,

die sich an den feuchtgewordenen Oberflächen ablagern und dort höchst mißliebige Verfärbungen verursachen.

Das Schmauchen ist beendet, sobald jeder Ziegel bis in sein Inneres hinein auf den Siedepunkt, also auf 100° C., erwärmt ist. Bei dieser Temperatur, aber auch erst bei dieser, ist das ganze Wasser in Dampf verwandelt und als solcher ausgetrieben. Da jedoch Ton ein schlechter Wärmeleiter ist und, wie überhaupt alle Körper, eine bestimmte Menge Wärme verbraucht, um erhitzt zu werden, so muß die den Ziegel umgebende Luft entweder eine höhere Temperatur als 100° haben, oder die Dauer ihrer Einwirkung auf den Ziegel muß entsprechend verlängert werden. Nach den sorgfältigen Thermometermessungen, die M a t e r n in seinem Ringofen vornahm, hat es sich gezeigt, daß die Ofentemperatur 412° betragen mußte, um einen gewöhnlichen Ziegel in der für den Betrieb des Ofens erforderlichen Zeit bis in das Innere hinein auf 100° zu erwärmen.

Das Vorwärmen bildet den natürlichen Übergang vom Schmauchen zum eigentlichen Brennen und unterscheidet sich bei den periodischen Öfen nur durch die niedrigere Temperatur von diesem letzteren.

Das eigentliche Brennen vollendet die Umwandlung des rohen Tones in eine steinähnliche Masse. Bei einer Temperatur von etwas über 1000° wird das letzte, das chemisch gebundene Wasser ausgetrieben; der Ton verliert seine matte Erdfarbe und nimmt, je nach seinen chemischen Bestandteilen, eine dunkelrote, bräunliche, hellrote oder gelbe Färbung an. Je mehr Kalk ein Ton enthält, desto hellgelber wird die Farbe, während sie um so röter wird, je mehr Eisen darin vorhanden ist. Von großem Einfluß ist hierbei auch die chemische Einwirkung der Flamme. Je mehr Sauerstoff die Feuer gas e durch reichliche Luftzufuhr enthalten, desto mehr kommt die rote Farbe durch Oxydation des Eisens zur Geltung; führen die Feuer gas e dagegen nur wenig oder gar keinen Sauerstoff mit sich, sondern viele Rauchgas e, besonders Kohlenoxyde, dann tritt eine Reduktion des Eisens ein, und die Farbe wird hellrot oder gelb.

Welche Temperatur zum Garbrand eines Tones erforderlich ist, hängt von der Feuerbeständigkeit desselben ab; leichte Lehme sind schon bei weniger als 1000° genügend hart, bessere Tone erfordern durchschnittlich 1200° ; nur wenige von denjenigen Tonsorten, die für landwirtschaftliche Erzeugnisse in Betracht kommen, bedürfen mehr als 1500° . Bis zum sogenannten Mittelbrande verlieren die Ziegel fast nichts von der Größe, die sie in trockenem Zustande besaßen, und der Scherben bleibt porös. Erst bei Hartbrand tritt das Schmelzen der leichtflüssigeren Bestandteile ein, wodurch eine größere Schwindung des Ziegels hervorgerufen wird, indem sich die Poren mehr oder weniger

zusammenziehen. Bei Klinkerbrand wird der Scherben glasartig und die Schwindung erreicht ihren Höhepunkt, während bei einer noch höheren Temperatur die Ziegel ihre Form verlieren, weil sie völlig zu schmelzen beginnen.

Die Nachglut nennt man das lange Anhalten der durch das eigentliche Brennen erzielten Glut. Durch sie bezweckt man das gleichmäßige Verteilen der Hitze im ganzen Ofen resp. in der Ofenkammer. Sie trägt sehr viel zur Erzielung einer reinen, gleichmäßigen Färbung und größeren Zähigkeit bei. Deshalb spielt ein langes Anhalten der Nachglut für bessere Waren eine Hauptrolle; für ordinäre Ziegel ist sie von geringerer Bedeutung.

Das Abkühlen folgt nach hinreichend langer Nachglut und wird durch Ableiten der Wärme unter Zuführung frischer Luft bewirkt. Einige Tone sind gegen schnelles Abkühlen sehr empfindlich, indem sie leicht Sprünge, sogen. Kühlrisse, bekommen. Um diese zu vermeiden, muß das Abkühlen langsam und vorsichtig geschehen.

Das Ausfahren der fertig gebrannten Waren bildet den Schluß der Ofenarbeiten. Damit wird dann gleichzeitig das Sortieren der Waren verbunden, vorausgesetzt, daß dieses nicht, wie bei Verblendern usw., eine besondere Arbeit bildet.

Das einfachste und vielleicht auch das älteste Verfahren beim Brennen gewöhnlicher Ziegel ist der sogen. Feldbrand, wobei die lufttrockenen Ziegel auf freiem Felde in Form von Feldöfen, auch Meiler genannt, aufgesetzt und gebrannt werden. Eine möglichst trocken gelegene Fläche wird geebnet und mit zwei flachliegenden Schichten von womöglich gebrannten Ziegeln bedeckt. Hierauf bildet man aus gebrannten oder ungebrannten Ziegeln eine Reihe Sohlkanäle, die mit Stückkohle gefüllt werden. Über diese Kanäle werden die zu brennenden Ziegel auf hoher Kante schichtenweise und im Verbande aufgesetzt, wobei zwischen jede Schicht und auch in die Spalten ausgefiebte Gruskohle gestreut wird. Die viereckige oder rechteckige Form dieses etwa 3,5 m hohen Feldofens erhält, indem man die Schichten in horizontaler Richtung immer kleiner werden läßt, nach oben zu eine Verjüngung. Sämtliche vier Seiten werden mit Strohlehm beworfen und verschmiert, und danach die Kohlen in den Sohlkanälen angezündet. Von hier aus gelangt nun die Glut durch die ganze Ofenmasse. Durch entsprechendes Abstellen der Luftzuführung in den unteren Kanälen kann man das Fortschreiten des Feuers regeln. Die Leitung des Feldbrandes erfordert viel Übung und ist nur von damit vertrauten Arbeitern durchzuführen. Der einzige Vorteil des Feldbrandes besteht darin, daß man eine größere Menge Ziegel schnell brennen kann, ohne besondere Kosten für den Bau eines Ofens aufwenden zu müssen. Bei der Neuanlage einer Ziegelei in einer Gegend, wo

gebrannte Ziegel gar nicht oder nur mit großen Kosten zu beschaffen sind, kann deshalb die vorübergehende Verwendung eines Feldbrandes in Betracht kommen; bei anhaltendem Bedarf von gebrannten Ziegeln soll man jedoch immer dem Bau eines wirklichen Ofens den Vorzug geben. Durch die unmittelbare Berührung der zu brennenden Ziegel mit den Kohlen ist der Verbrauch von Brennmaterial im Feldofen zwar ein sehr geringer; der Nachteil aber, der durch Verunreinigung der Ziegel durch Asche und Schlacken, sowie durch den nie ganz zu vermeidenden Schmolz, herbeigeführt wird, ist so bedeutend, daß der

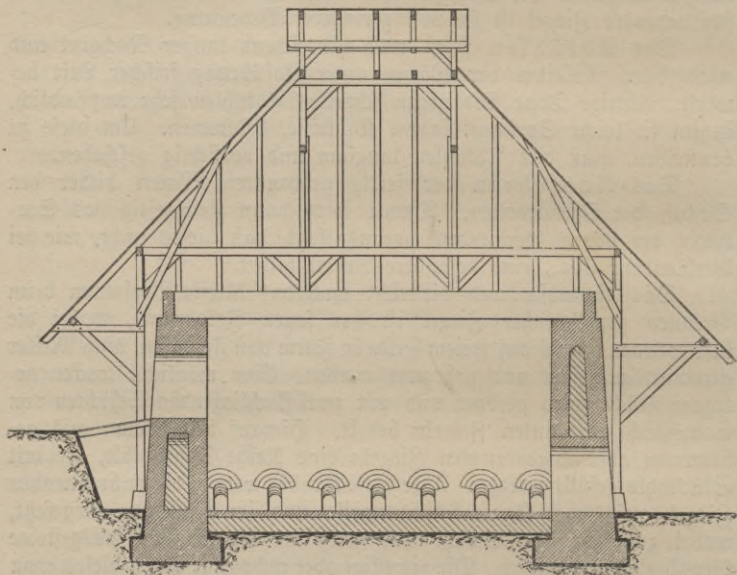


Fig. 56. Offener deutscher Ofen. Längsschnitt.

Feldbrand selten mehr als $\frac{2}{3}$ des ganzen Ziegelquantums als brauchbar liefert. Aber auch diese Ziegel fallen nie so gut aus wie solche, die in einem wirklichen Ofen gebrannt werden. Der Grund davon liegt außer in dem erwähnten Übelstande, der Berührung der Waren mit den Kohlen, noch besonders darin, daß ein regelmäßiges Schmauchen unmöglich ist. Die Spalten zwischen den einzelnen Ziegeln sind zum Teil durch Kohlen verstopft, das Abziehen der Wasserdämpfe wird hierdurch stark erschwert, und das Entzünden der Kohle erfolgt so schnell, daß ein langsames Vorwärmen nicht möglich ist.

Um diesen Übelständen möglichst abzuhelpfen, hat man Feldöfen

gesetzt, bei denen ein Zwischenstreuen von Kohlen nicht stattfindet; die unteren Kanäle sind dann als Schürzgassen ausgebildet, in welchen meistens mit Holz gebrannt wird. Hierbei hat jedoch die Witterung und die Windrichtung sehr großen Einfluß auf die Verbreitung der Hitze im Ofen, weil die Glut leicht nach einer Seite getrieben wird und dort Schmolz erzeugt, während die andere Seite trotz größeren Aufwandes von Brennmaterial nur Schwachbrand oder halbgare Steine liefert. Infolgedessen stellte man Feldöfen mit festen, gemauerten Wänden her und versah sie mit einer leichten Bedachung.

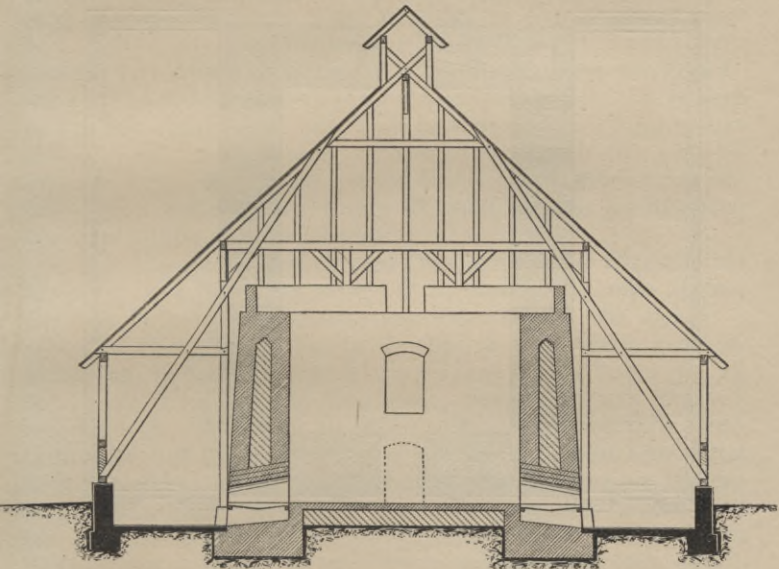


Fig. 57. Offener deutscher Ofen. Querschnitt.

Aus diesen Anfängen mag sich wohl der offene deutsche Ofen entwickelt haben, der in Fig. 56—58 in Längsschnitt, Querschnitt und Grundriß dargestellt ist. Öfen dieser Art werden heute noch zuweilen zum Brennen besserer Waren gebaut. In den beiden Längswänden sind eine Anzahl einander gegenüberliegender Heizungen angebracht, welche beim Einsetzen durch Kanäle aus ungebrannten Ziegeln miteinander verbunden werden; durch allmähliches Übertragen der Deckschichten über diesen Kanälen wird eine Unterlage gebildet, auf welcher der Einsatz fest und sicher aufgebaut werden kann. In jeder Giebelwand befindet sich eine Ein-

farthüre. Wenn das Terrain es gestattet, ist es zweckmäßig, die Türen (wie in der Zeichnung angegeben) in verschiedener Höhe anzulegen, wodurch das Einsetzen und Ausfahren erleichtert wird. Läßt die Örtlichkeit das nicht zu, so bringt man nur eine Einkarrtüre an, deren Höhe dann derjenigen des Ofens fast gleichkommen muß. Der Ofen hat kein Gewölbe, der Einatz wird wie im Feldofen mit zwei Flachsichten, zuweilen aber auch mit Lehm oder Erde darüber, zugedeckt. In dieser Deckschicht werden eine Anzahl Abzugsöffnungen zum Entweichen der Schmauch- und Rauchgase angebracht. Indem

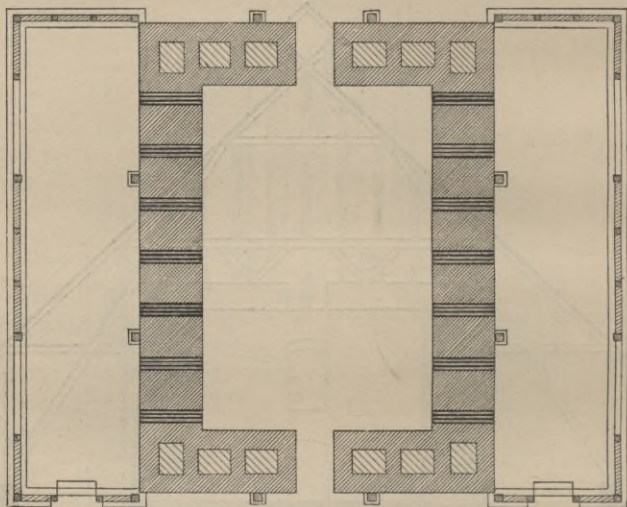


Fig. 58. Offener deutscher Ofen. Grundriß.

man einige dieser Abzugsöffnungen mehr oder weniger zudeckt, hat man es in der Gewalt, die Glut beliebig zu leiten und einen gleichmäßigen Brand zu erzielen. Die Roste, wie überhaupt die Heizungen, lassen sich für alle Arten von Brennmaterial einrichten; der Verbrauch an letzterem ist aber ein so großer, daß dieser Ofen mit Recht den Namen „Kohlenresser“ trägt. Trotz alledem wird derselbe, wie schon erwähnt, heute noch viel gebraucht, da man mit ihm einen gleichmäßigen Brand erzielt. Die Ursache hiervon liegt zum Teile in der gleichmäßigen Verteilung des Feuers über die ganze Ofensohle, hauptsächlich aber darin, daß man den Schmauchprozeß besser leiten kann, und daß die freigewordenen Wasserdämpfe nach oben entweichen und nicht in Gefahr kommen, wieder zu kondensieren. Die von den

Wasserdämpfen bestrichenen Steine erreichen sehr bald eine so hohe Temperatur, daß eine Abkühlung bis unter den Taupunkt nicht stattfindet. Während des Schmauchens bleiben sämtliche Heiztüren offen, sie werden erst geschlossen, sobald alle Wasserdämpfe ausgetrieben sind und das Vollfeuer anfängt.

Um den Kohlenverbrauch etwas zu verringern, hat man den offenen deutschen Ofen mit einem Gewölbe versehen, in welchem die Abzugslöcher als kleine Schornsteine ausgebildet sind. Auch wurde der Ofen da, wo das Material tragfähig genug war, um eine hohe Aufschichtung zu vertragen, beträchtlich höher gemacht, so daß er durch mehrere Stockwerke reichte und oben in einen kurzen Schornstein ausmündete. Die Grundrißform dieser Öfen ist sehr verschieden: quadratisch, rechteckig oder rund, wodurch Benennungen wie Druckofen, Stockofen, Rundofen usw. entstanden sind. In Holland werden fast ausschließlich diese Öfen zum Brennen von Klinkern und allerlei Ziegelwaren gebraucht. Sie erhalten dort oft eine ganz bedeutende Größe, so daß sie mehrere hunderttausend Steine auf einmal fassen; in Deutschland werden sie gewöhnlich nur zur Aufnahme von 30—60 000 Steinen angelegt.

Die allen bisher beschriebenen Öfen gemeinsamen Eigentümlichkeiten sind: das Heizen von unten, das Brennen mit steigender Flamme und das Entweichen der Rauch- und Schmauchgase nach oben.

Eine Ofengattung, die in Deutschland große Verbreitung gefunden hat, ist der Kasseler Flammofen, welcher in den Fig. 59 bis 61 als Doppelofen im Querschnitt, Längsschnitt und Grundriß dargestellt ist. Wie schon der Name andeutet, stammt diese Ofenkonstruktion aus Kassel, ihr Erfinder war der verstorbene Oberbergrat C. A. Henschel daselbst, ein Bruder des ersten Besitzers der Möncheberger Gewerkschaft bei Kassel. Der erste Flammofen wurde Ende der zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts auf dem genannten Werke erbaut. Da sich derselbe, den damaligen Ansprüchen gemäß, gut bewährte, wurden nach und nach eine große Anzahl solcher Öfen angelegt, so daß schließlich sämtliche Waren des großen Werkes in Flammöfen gebrannt wurden. Noch im Jahre 1880, als der Verfasser die Leitung der Möncheberger Gewerkschaft übernahm, fand er 17 Kasseler Flammöfen vor, die er im Laufe einiger Jahre alle abbauen und durch neue, zeitgemäßere Öfen ersetzen ließ.

Der Kasseler Flammofen unterscheidet sich von den vorher beschriebenen Öfen durch seine langgestreckte Form, durch die an einem Ende außerhalb des Einsatzraumes angebrachte Heizung und durch die horizontale Richtung des Zuges, die durch den am entgegengesetzten Ende befindlichen Schornstein hervorgebracht wird.

Die unmittelbar hinter der Heizung angebrachte durchbrochene

Querwand, der sogen. Ständer, wird aus feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführt und hat den Zweck, das Brennmaterial und die Schlacken

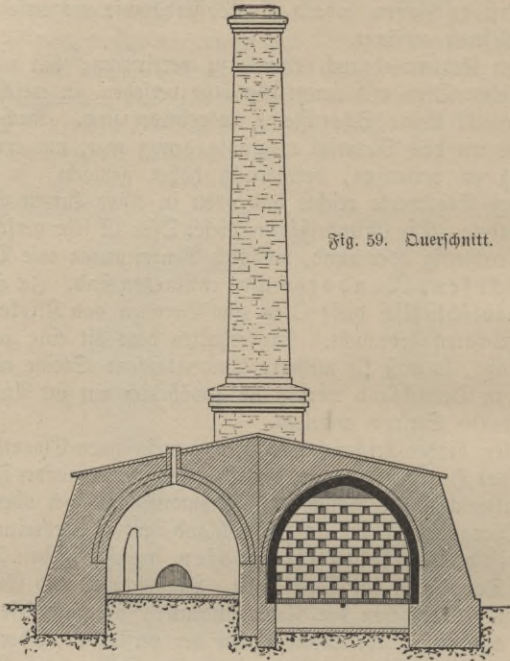


Fig. 59. Querschnitt.

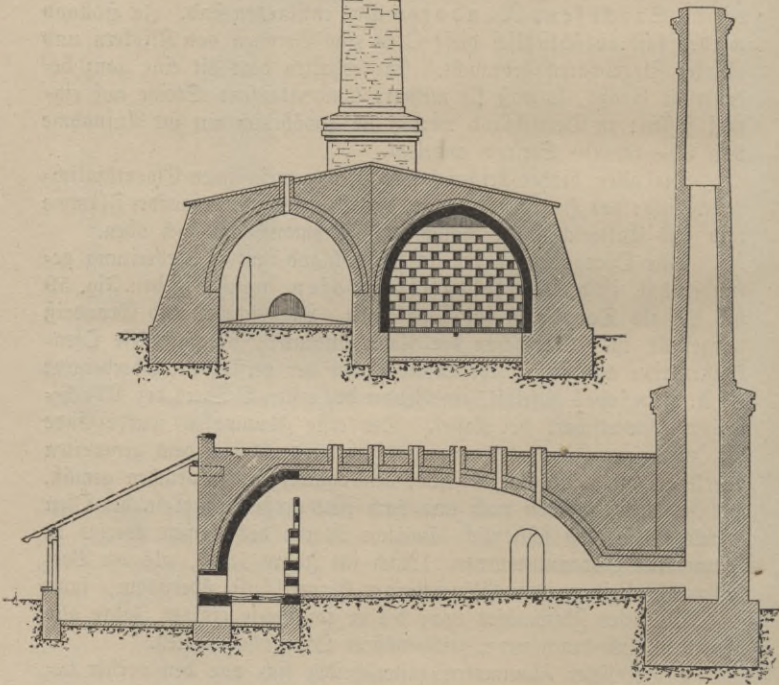


Fig. 60. Raffeler Flammofen. Längsschnitt.

zurückzuhalten, so daß nur die Flamme selbst in den Ofen gelangt. Daher die Benennung „Flammofen“. Der Ofen verjüngt sich nach hinten und endet in den mit der Ofensohle in gleicher Höhe an-

gebrachten Rauchkanal. Das Gewölbe ist mit einer Anzahl Löcher versehen, die während des Brennens zur Beobachtung des Feuers und später zur Beschleunigung des Abkühlens bestimmt sind. Der Ofen wird gewöhnlich als Doppelofen und ohne Dach gebaut, dafür aber oben mit einer schrägen Abpflasterung zur Ableitung des Regenwassers versehen. Nur der Schürraum erhält ein leichtes Dach.

Der Kasseler Flammofen braucht unter sonst gleichen Umständen etwas weniger Brennmaterial als der offene deutsche Ofen; ferner hat er den Vorteil, daß das Brennmaterial nicht in unmittelbare

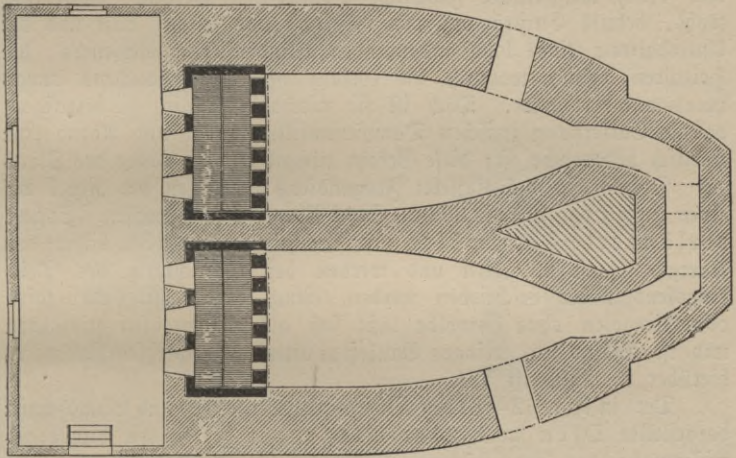


Fig. 61. Kasseler Flammofen. Grundriß.

Berührung mit den zu brennenden Waren kommt. Trotzdem weist der Betrieb so bedeutende Mängel auf, daß wohl heute niemand mehr einen solchen Ofen bauen wird, dem die Vorteile der neueren Ofenkonstruktionen bekannt sind. Der größte Fehler des Kasseler Flammofens besteht darin, daß die Waren unmittelbar hinter der Heizung trotz aller Vorsicht viel härter gebrannt werden als am entgegengesetzten Ende in der Nähe des Schornsteins. In der Regel ist nur die Hälfte der von einem solchen Ofen gelieferten Waren, und zwar die aus der Mitte des Ofens, gut gebrannt, wogegen das erste Viertel zu hart, das letzte zu schwach gebrannt ist. Wo es sich um verschiedenartige Waren handelt, da läßt sich dieser Übelstand durch richtige Verteilung derselben im Ofen einigermaßen ausgleichen. Man setzt z. B. vorn Ziegel ein, die verflinkert werden sollen,

in der Mitte gute Durchschnittsware und hinten leichtes Flachwerk oder poröse Ziegel, die, selbst bei geringerer Temperatur genügend hart gebrannt werden. Ein weiterer Übelstand, der sich beim Brennen in diesen Öfen ergibt, ist die große Neigung zum Verschmauchen der Waren. Die der Feuerung am nächsten stehenden Ziegel geben, durch die Einwirkung der Wärme, ihre Feuchtigkeit zuerst in Dampfform ab. Diese Dämpfe müssen nun auf ihrem Wege nach dem Schornstein Gebiete durchstreifen, die noch kalt sind; insolgedessen kühlen sie sich ab, kondensieren und schlagen in Tauform auf die hier befindlichen Waren nieder, die dadurch erweicht und durch mitgerissene Flugasche verunreinigt werden. Man läßt wohl, behufs Einströmung von möglichst viel frischer Luft und bei Unterhaltung eines lang andauernden gelinden Schmauchfeuers, die Heiztüren offen, wodurch die Gefahr des Verschrauchens etwas herabgemindert wird. Doch ist sie niemals gänzlich zu beseitigen, da die Entfernung zwischen Dampfentwicklungsstelle und Abzug eine ziemlich bedeutende ist; diese Gefahr nimmt mit der Länge des Ofens zu. Die Größe des Kasseler Flammofens wurde in der Regel auf einen Inhalt von 15- bis 30 000 Stück Normalsteine bemessen. Sogen. verlängerte Flammöfen mit Nachheizung von oben bilden den Übergang zum Ringofen und werden bei Betrachtung des Teilringofens näher beschrieben werden. Auch der sogen. Erdringofen oder Ringofen ohne Gewölbe läßt sich als Teilringofen ausführen und ist infolge der geringen Baukosten öfters zu empfehlen. Näheres hierüber in Abschnitt VII.

Der in Fig. 62—64 im Querschnitt, Grundriß und Längsschnitt dargestellte Ofen mit überschlagender Flamme bildet gewissermaßen das Gegenstück zum deutschen Ofen. Während die Flamme bei letzterem nach oben steigt, fällt sie bei jenem unter Einwirkung des Zuges von oben nach unten. Die Heizungen können entweder einseitig oder, wie in den Abbildungen angegeben, zweiseitig angeordnet werden. Sie sind ähnlich wie beim Kasseler Flammofen durch feuerfeste Wände vom eigentlichen Ofenraume getrennt, so daß also auch hier das Brennmaterial mit den Waren nicht in Berührung kommt. Diese Wände reichen nicht bis an das Gewölbe, sondern bilden eine Feuerbrücke; dadurch ist die auf den Rosten entwickelte Flamme gezwungen, erst bis gegen das Gewölbe zu steigen und über die Brücke hinweg von oben nach unten in den Ofen zu schlagen. Zuweilen werden diese Wände noch mit kleinen Öffnungen versehen, so daß die Flamme zum Teil auch in horizontaler Richtung in den Ofen gelangt. Die Rauchabzugsöffnungen liegen unterhalb der Ofensohle und sind durch eine Reihe kleiner Kanäle mit dem eigentlichen zum Schornstein führenden Rauchkanal verbunden. Dieser Ofen

findet besonders Anwendung beim Brennen besserer Waren, die eine höhere Temperatur zum Garbrand erfordern, so z. B. für Rohre, Trottoirplatten, verflinkerte Dachziegel, glasierte Terrakotten usw. Der Vorteil des Ofens mit überschlagender Flamme besteht darin, daß das Garbrennen von oben nach unten fortschreitet, wodurch die Gefahr des Deformierens infolge Belastung verringert wird. Der Verbrauch von Brennmaterial ist jedoch ein ziemlich großer. Erstens, weil eine gewisse Kraft erforderlich ist, um die Flamme nach unten zu ziehen, zweitens, weil ein großer Teil der Wärme durch Erhitzen des Ofenmauerwerkes verloren geht, bevor sie in den eigentlichen

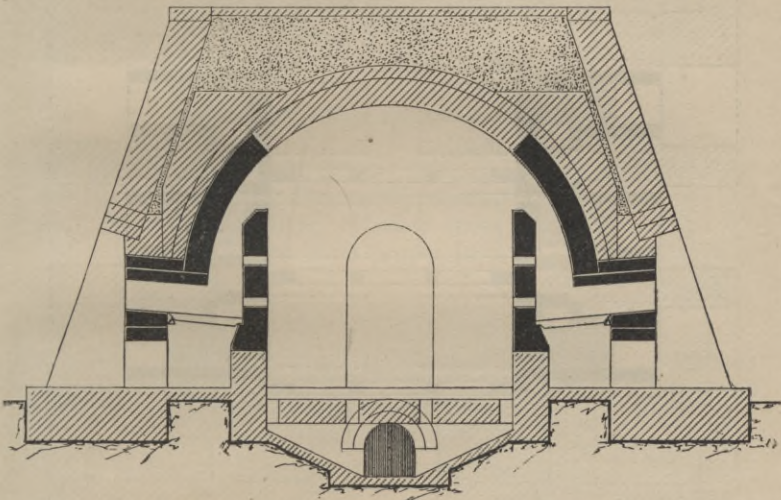


Fig. 62. Ofen mit überschlagender Flamme. Querschnitt.

Ofenraum gelangt. Dieser Umstand kommt jedoch bei diesen Öfen, die nur zum Brennen feinerer Ware mit höherem Verkaufswert benutzt werden, weniger in Betracht; trotzdem ist man immer mehr und mehr bestrebt, auch für diese Waren billiger arbeitende Öfen zu konstruieren. Durch Zusammenkuppelung einzelner derartiger Öfen und Überführen der während der Abkühlung frei werdenden Wärme aus einem Ofen in einen andern, frisch gefüllten, hat man wohl eine kleine Verbesserung erreicht, aber doch noch nicht annähernd eine so vorzügliche Ausnutzung des Brennmaterials wie in den kontinuierlich brennenden Kammeröfen, welche weiter unten näher beschrieben sind.

Unter Zugrundelegen des Prinzips, mit niedergehender Flamme zu brennen, sind viele mehr oder weniger abweichende Ofenkonstruktionen entstanden, von welchen besonders der runde englische Ofen zu erwähnen ist, bei welchem die Flamme im Ofen-

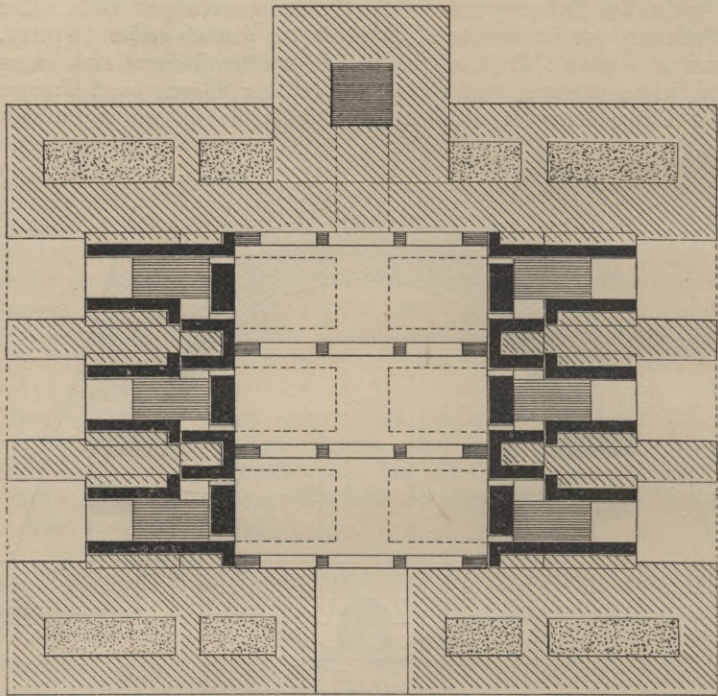


Fig. 63. Ofen mit überschlagender Flamme. Grundriß.

einfache selbst bis zum Gewölbe emporsteigt, sich nach allen Seiten verbreitet und sich dann in abwärtsgehender Richtung zum Abzug in der Ofensohle bewegt. Die Heizungen sind hierbei nicht mit einem horizontalen Roste versehen, sondern die Kohlen werden in einen nach außen führenden Heizkanal durch eine im Gewölbe desselben befindliche Öffnung gefüllt, während vorn an der Mündung des Kanals eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Wand von feuerfesten Ziegeln lose aufgestellt wird. In der letzteren sind einige Öffnungen gelassen, durch welche die Luft in den Verbrennungsraum eintritt.

Von anderen periodisch brennenden Öfen erwähne ich nur noch die Öfen mit Gas- und Halbgasfeuerung, die jedoch nur für das Brennen von Steingut, Porzellan, Trottoirplatten, Röhren, also für höhere keramische Produkte in Betracht kommen und in landwirtschaftlichen Ziegeleien keine Anwendung finden.

Die bisher beschriebenen Öfen bezeichnet man als „periodische“; d. h. jeder Brand in denselben umfaßt eine in sich abgeschlossene Arbeitsperiode. Die eingesetzten Waren werden unter reichlicher Zuführung von frischer Luft und bei gleichzeitig langsam zunehmender Heizung angewärmt, ausgetrocknet, geschmaucht. Durch Verminderung der Luftzufuhr und Erhöhung der Temperatur findet das Vorwärmen statt, welches nach und nach bis zum Garbrand gesteigert wird. Die zur Verbrennung dienende Luft, die sogen. Speiseluft, ist jedoch immer kalt und erwärmt sich erst in der Heizung selbst

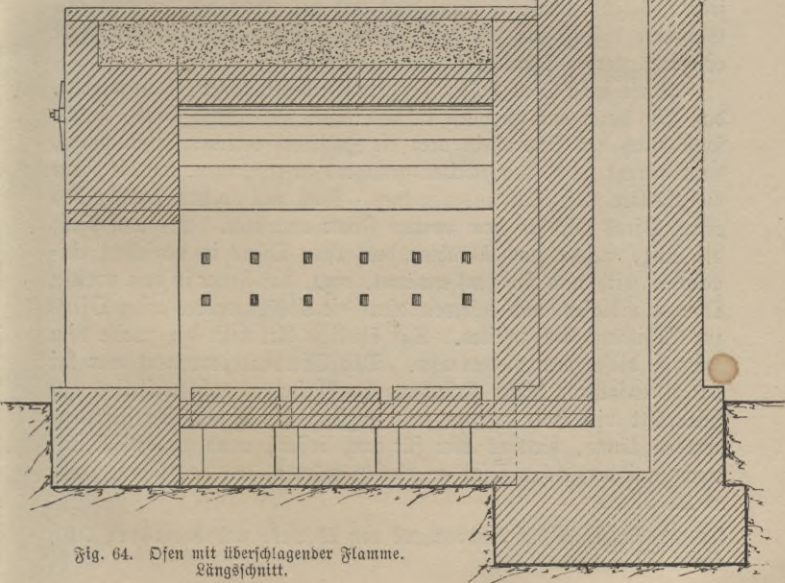


Fig. 64. Öfen mit überschlagender Flamme.
Längsschnitt.

auf Kosten des Brennmaterials. Die Temperatur der Rauchgase wird eine immer höhere, je weiter das Brennen fortschreitet, und die in ihnen enthaltene Wärme, die besonders in den letzten Stadien des Brandes eine sehr bedeutende ist, geht gänzlich verloren. Nach beendigtem Brande werden alle Öffnungen geschlossen, und der Ofen befindet sich in Nachglut; durch allmähliches Öffnen beginnt die Abkühlung, wobei die ganze noch vorhandene Wärme nach und nach ebenfalls verloren geht.

Die zwei Hauptfaktoren, die den Betrieb der periodischen Öfen so kostspielig machen, sind also: erstens die Verwendung kalter Speiseluft, zweitens der Verlust der erzeugten Wärme, sowohl während des Brandes selbst, wie nach erfolgtem Garbrande.

Die ersten Vorschläge zur Umänderung des periodischen Ofenbetriebes in einen kontinuierlichen stammen aus dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts. Es ist aber nicht unmöglich, daß in China schon viel früher kontinuierlich brennende Öfen mit Erfolg benutzt worden sind. Im Jahre 1776*) überreichte der Ziegelbrenner Johann Georg Müller aus der Gegend bei Leipzig dem königlichen Oberbaudepartement in Berlin Zeichnung und Beschreibung eines von ihm erfundenen Ziegelofens, bei welchem, seiner Angabe nach, gegenüber früheren Konstruktionen die Hälfte an Holz erspart werden sollte. Dieser Ofen sollte aus sechs einzelnen Öfen bestehen, jeder 16 Fuß lang, 6 Fuß breit und bis unter den Scheitel des Gewölbes 8 Fuß hoch, so daß in jedem derselben etwa 10 000 Ziegel eingesetzt werden konnten.

Diese sechs Öfen sollten dergestalt nebeneinander gebaut werden, daß die durch das Brennen in dem ersten entwickelte Hitze, welche sonst durch den Schornstein oder die Zuglöcher verloren gehen würde, dazu benutzt wird, den zweiten genügend zu erwärmen, um die darin aufgestellten Luftziegel auszutrocknen. Nach vollendetem Brande des ersten Ofens wird in dem zweiten Feuer angesteckt. Alsdann dient die Luft, welche zum Abkühlen des ersten Ofens in denselben eingelassen wird und sich stark erwärmt, dazu, das Feuer in dem zweiten Ofen anzublafen, und insoweit dient die Abkühlung des ersten Ofens zur Erhitzung des zweiten. Auf ähnliche Art hilft der zweite dem dritten, dieser dem vierten usw. Das Oberbaudepartement war bei der Untersuchung dieser Erfindung der Meinung, daß zweifellos auf diese Art viel Holz erspart und zugleich die Arbeit sehr gefördert werden könne, hielt es aber für noch besser, wenn an den Seiten noch zwei dergleichen Öfen angebracht würden, um das Ganze mehr

*) Handbuch der Landbaukunst von Wedeke und Romberg 1861, Seite 277.

in Rundung zu bringen. Es müßte aber dabei auch vorausgesetzt werden, daß solche Öfen eigentlich nur an Orten zu brauchen sind, wo sie den ganzen Sommer über fortwährend in Betrieb erhalten werden können, wo also viele und große Bauten vorgenommen werden. Der Erfinder selbst stellt solches nicht in Abrede. Einerseits, weil die Kosten eines solchen Ofens nach einem dazu angefertigten Bauanschlage wegen des vielen Mauerwerkes und der künstlichen Leitungen der vielen Zugröhren sehr hoch zu stehen kamen, und andernteils wegen des Bedenkens, daß es einer so großen Ziegelei bei den vielen in den Königlich preussischen Landen bereits etablierten Ziegeleien an Absatz fehlen würde, ist die Ausführung eines solchen Ziegelofens von seiten Preußens unterblieben.

Jedenfalls ein die damaligen Verhältnisse und Anschauungen scharf charakterisierendes Urteil.

Ein anderes System eines kontinuierlichen Ofens erwähnt das Civil Eng. and Arch. Journ. 1849, June, p. 188, nach welchem die Ainslie Brick and Tile Mashine Company in Alpeston einen solchen, der aus einer Reihe Einzelöfen bestand, in Betrieb hatte. Bei diesem Ofen glaubt die Kompanie, die ein Patent darauf erhalten hat, eine Ersparnis an Brennmaterial von mehr als 75 % zu erreichen. In der Beschreibung sagt sie u. a.:

„Da dieselbe Feuerluft durch eine Reihe von zwei, drei oder vier hintereinanderstehenden Öfen streicht, so wird der letzte zum langsamen Trocknen verwendet, und die Waren werden darin aufgestellt, sobald sie das Aufeinanderstehen vertragen können. Dies gewährt den Vorteil, daß bei schönem Wetter die Ziegel gleich den ersten oder zweiten Tag nach ihrer Fertigstellung in den Ofen gebracht werden können, bei feuchtem Wetter dagegen am dritten oder vierten Tage. So läßt sich die Ziegelfabrikation das ganze Jahr hindurch fortsetzen, mit alleiniger Ausnahme der Frosttage. Bei dem alten Verfahren dagegen erstreckt sich die Zeit der Ziegelfabrikation nur auf 5 bis 6 Monate. Es ist klar, daß hierdurch gleichzeitig eine namhafte Ersparnis an Trockenschuppen gemacht wird. Diese Öfen sind so konstruiert, daß sie ihren Rauch vollständig verzehren.“

Die mehr oder weniger unbeholfenen Ofenkonstruktionen von Maurermeister Arnold in Fürstenwalde aus dem Jahre 1839 und von G. Hullmann in Eßhorn, welche im Jahre 1854 in Oldenburg patentiert wurden, strebten die Kontinuität des Ofenbetriebes an; sie sind aber nur als Vorläufer für die Verwirklichung einer Idee zu betrachten, durch welche die Ziegelindustrie den großartigsten Aufschwung nehmen sollte.

Am 27. Mai 1858 wurde dem damaligen Königl. Baumeister Friedrich Hoffmann in Berlin und dem Stadtbaurat A. Licht

in Danzig ein preußisches Patent auf einen ringförmigen Ofen zum unausgesetzten Brennen von Ziegeln usw. auf 5 Jahre erteilt und später auf 10 Jahre verlängert.

Der erste Ringofen wurde Ende der fünfziger Jahre in Scholvin unweit Stettin erbaut. Einen wirklichen Erfolg hatte diese Erfindung in den ersten neun Jahren aber nicht aufzuweisen. Erst nach der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867, auf welcher Hoffmann den ersten Preis, die große goldene Medaille, erhielt, gewann der Ringofen an Verbreitung. Auch der im Jahre 1865 von Hoffmann gegründete „Deutscher Verein für Fabrikation von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement“ hat unendlich viel dazu beigetragen, dem Ringofen zu seinem Siegeszuge über die ganze Erde zu verhelfen, und hat dem deutschen Erfindungsgeiste und der deutschen Ziegeleiindustrie in allen zivilisierten Ländern eine dauernde Anerkennung errungen.

Über den Ringofen und seine Bedeutung sprach sich Dr. De l b r ü c k in seiner Festrede zur 25jährigen Jubelfeier des obengenannten Vereins am 21. Februar 1889 wie folgt aus:

„Meine Herren! Unser Verein war im Beginn seiner Existenz im wesentlichen ein Ringofenverein. Als solchen bezeichnete ihn der Begründer dieses Vereins in der ersten Sitzung. In den ersten fünf bis sechs Jahren nahmen die Bestrebungen um die Entwicklung des Ringofens einen sehr wesentlichen und hervorragenden Anteil an den Debatten in Anspruch. Es war dies auch sehr erklärlich: der Ringofen war erst seit kurzer Zeit erfunden, und seine Bedeutung für die in unserem Verein vertretenen Industrien war eine enorme. Einen solchen Schritt vorwärts in ökonomischer Beziehung, wie ihn unsere Industrie durch die Erfindung des Ringofens getan hat, hat sie weder vorher noch nachher gesehen. Das Verdienst von Friedrich Hoffmann, der Ziegeleibranche den Ringofen geschenkt zu haben, wird wahrlich nur in geringem Maße durch den Prozeß vermindert, welcher gegen ihn geführt wurde, und durch welchen man ihm das Recht der Erfindung streitig machte. Es ist nicht meine Absicht, die Berechtigung oder Nichtberechtigung dieses Streitiges mit einem Worte zu berühren, ich will aber meine Ansicht dahin aussprechen, daß, gleichviel ob Hoffmann der erste Erfinder war oder nicht, sein Verdienst um die Einführung des Ringofens nicht tangiert wird. Es ist für den Gewerbetreibenden zunächst ganz gleichgültig, ob irgendwo eine Erfindung in dem Haupte eines Mannes oder sogar auf dem Papier existiert, wenn ihm die Erfindung nicht zugänglich gemacht wird, wenn er sie nicht benutzen kann, wenn sie nicht derartig lebensfähig gemacht ist, daß sie nutzbar gemacht werden kann. Dieses Verdienst hat Friedrich Hoffmann ohne allen Zweifel, er hat mit der ihm eigenen Energie die Schwierigkeiten,

welche der Einführung und Nuzbarmachung des Ringofens entgegenstanden, besiegt. Ich bin persönlich Zeuge der ersten Mißerfolge gewesen, welche die Anwendung des Ringofens in der Nähe von Stettin mit sich gebracht hat. Ja, mancher schwächere und weniger energische Mann hätte wohl verzagt den Schwierigkeiten gegenüber, welche sich der wirklich nuzbaren Anwendung damals entgegenstellten. Hoffmann ist nicht erlahmt: er hat mit einer außerordentlich energischen Anstrengung alle diejenigen Hindernisse, welche sich noch der Anwendung des Ringofens entgegenstellten, zu beseitigen gewußt: er hat schließlich zu einer Zeit, als unser Verein gegründet wurde, den Beweis geliefert, daß mit dem Ringofen ein Ofen in die Industrie eingeführt worden ist, welcher gegen den früheren Verbrauch von Brennmaterial nur noch $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ nötig hatte. Ja, m. H., das war ein Fortschritt von ganz enormer Bedeutung, nicht nur für den Ziegeleibetrieb, sondern auch in allgemeiner nationalökonomischer Beziehung, in bezug auf die große Ersparnis an Brennmaterial, welche eine Ersparnis an Kohle überhaupt repräsentiert. Der Ringofen basiert auf dem ununterbrochenen Betriebe, und was später auch an neuen Ofenkonstruktionen erfunden worden ist — dieses Prinzip ist nicht wieder verlassen worden, denn gerade auf dieser Ununterbrochenheit beruht der hohe Wert des Ringofens.“

Bei Besprechung des Kasseler Flammofens ist bereits gesagt worden, daß derjenige Teil des Einsazes, welcher der Heizung am nächsten steht, zu hart gebrannt wird, während nur die Mitte gutgebrannte Ziegel, der hintere Teil dagegen Schwachbrand liefert. Die Hauptsache bei der neuen Erfindung, die zur Entstehung des Ringofens führte, war also, um es so auszudrücken, nur den mittleren Teil des Ofens zu verlängern und die beiden Enden zu beseitigen. Da aber die Flamme, welche auf einem festliegenden Herde entwickelt wird, ihre Wirkung nur auf eine ganz bestimmte Länge ausüben kann, so ließ sich die nachteilige Wirkung, welche die langandauernde Heizung auf die zunächst stehenden Waren ausübte, nur dadurch beseitigen, daß sie statt an einer bestimmten Stelle festzuliegen, zu einer beweglichen gemacht wurde. Soweit mögen wohl die Ideen derjenigen gereicht haben, welche die erwähnten Vorläufer des Ringofens erfanden; sie konnten sich aber nicht von dem Begriffe trennen, daß eine Heizung auch einen Koft haben müsse. Sie ordneten darum eine Reihe einzeln zu heizender Koste an, von denen sie jeden so lange beheizten, bis die betreffende Ware gargebrannt war. Hoffmann war unbedingt der erste, der zielbewußt die Heizung auf festliegenden Koston verließ und statt dieser rostähnliche Heizschächte aus den zu brennenden Ziegeln in den Einsatz baute, die von der Sohle des Ofens bis unter das Gewölbe reichten. Über diesen Heizschächten brachte er

im Gewölbe selbst Heiz- oder Schürflöcher an, durch welche das Brennmaterial eingeführt wurde.

Denkt man sich nun den Raffeler Flammofen bedeutend verlängert und gleichfalls mit Heizlöchern im Gewölbe versehen, unter welchen Heizschächte aus ungebrannten Ziegeln im Einsatze aufgebaut sind, dann kann man, wie leicht einzusehen ist, nachdem der Ofen wie gewöhnlich vorn auf dem Roste angesteckt und der erste Teil des Einsatzes in Bollglut gekommen ist, mit dem Heizen daselbst aufhören und die Glut im Ofen durch Einstreuen des Brennmaterials von oben weiter unterhalten. Das Feuer auf dem Roste verlöscht allmählich, die frische Luft strömt durch den kaltgewordenen Rost fortwährend in den Ofen ein und tritt, nachdem sie sich selbst an den bereits gebrannten Ziegeln stark erwärmt, die letzteren aber gleichzeitig abgekühlt hat, als heiße Speiseluft an die Verbrennungsstelle. Die von oben eingestreuten Kohlen bleiben auf den einzelnen Ziegeln der Heizschächte von oben bis unten gleichmäßig verteilt liegen, so daß sie von der heißen Speiseluft gleichmäßig bestrichen werden und infolgedessen auf die günstigste Art verbrennen.

Die durch die Verbrennung des Heizmaterials entstehenden gasförmigen Produkte enthalten eine bedeutende Menge Wärme. Sie ziehen, von dem Schornsteinzuge beeinflusst, durch den hinteren Teil des Ofens, geben ihre Wärme an die daselbst befindlichen Ziegel ab und trocknen dieselben aus, worauf sie den Ofen durch den Rauchkanal verlassen. Ist der gedachte Ofen nun so lang, daß das Feuer eine Reihe von Tagen braucht, um von einem Ende des Ofens bis zum anderen vorzudringen, so wird es sich natürlich immer mehr und mehr von der Anfangsstelle, vom Ansteckungsroste, entfernen. Die dem Roste zunächst befindlichen Ziegel werden infolgedessen durch die fortwährend hindurchströmende kalte Luft so weit abgekühlt sein, daß man ohne Bedenken für die Unterhaltung des Streufeuers die Giebelwand mit samt dem Roste entfernen und die abgekühlten Steine ausfahren kann.

An dem entgegengesetzten Ende des Ofens ziehen die Verbrennungsgase, wie schon erwähnt, stark abgekühlt ab. Es würde deshalb hier statt einer festen Giebelwand auch eine dünne Wand, ja selbst eine Trennung aus Papier zwischen den abziehenden Rauchgasen und der äußeren atmosphärischen Luft genügen. Denkt man sich nun hinter dieser Trennwand den Ofen lang genug, um frische Ziegel einsetzen und diesen Teil des Ofens ebenfalls mit dem Schornstein in Verbindung bringen zu können, dann braucht man nur eine neue Trennwand hinter die zuletzt eingesetzten Ziegel zu bringen, die frühere zu entfernen und die bislang gebrauchte Verbindung mit dem Schornstein abzustellen. Die Verbrennungsgase

würden dann bis zur neuen Abzugsöffnung weiterströmen und durch Abgeben des letzten Restes ihrer Wärme die frisch eingesetzten Ziegel nach und nach vorwärmen.

Durch Hoffmanns geniale Umgestaltung des Heizverfahrens wird also folgendes erreicht: 1. Das lange andauernde Heizen auf festliegenden Kofstflächen hat aufgehört; die Gefahr, daß die in der Nähe desselben Kofstes stehenden Ziegel zu hart gebrannt werden, besteht nicht mehr. Durch Anbringen einer beliebigen Anzahl von Heizschächten in den Einsaß selbst wird die Verteilung der Flamme und infolgedessen die Wirkung des Feuers eine gleichmäßige. 2. Die Speiseluft, welche bei der gewöhnlichen Kofstheizung kalt zugeführt wird und zu ihrer eigenen Erwärmung einen gewissen Brennmaterialaufwand erfordert, gelangt jetzt heiß zur Verbrennungsstelle; sie erwärmt sich kostenlos, indem sie die schon gebrannten Ziegelsteine bestreicht, und hierbei zugleich die Abkühlung derselben besorgt. 3. Die Wärme der abgehenden Rauchgase geht nicht mehr verloren, sie dient vielmehr zum Ausschmauchen und Vorwärmen der vor dem Feuer befindlichen frisch eingesetzten Waren. Beide Aufgaben, die ich als die Hauptsache der neuen Erfindung bezeichnet habe, sind auf diese Weise gelöst. Der mittlere Teil des Ofens ist verlängert, die beiden Enden, nämlich dasjenige, wo die Ziegel durch das anhaltende Heizen auf dem Kofste zu hart, sowie das andere, wo sie wegen zu großer Entfernung von der Flammentwicklungsstelle zu schwach gebrannt wurden, sind beseitigt. Gleichzeitig ist hierdurch auch die Möglichkeit entstanden, die als Krone der ganzen Erfindung anzusehen ist: der Betrieb kann ein kontinuierlicher, ein ununterbrochener werden.

In dem gedachten, bedeutend verlängerten Flammofen, in dem die vordere Giebelwand, um die gebrannten Ziegel ausfahren zu können, und auch die hintere durch eine dünne, leicht zu entfernende Abschlußwand behufs Einsetzen neuer Waren ersetzt war, konnte der Betrieb so lange fortgesetzt werden, als es die Länge des Ofens gestattete. Verwandelt man nun die gerade Richtung des Ofens in eine kreisförmige, so daß das Einsaßende sich an das inzwischen leergewordene Anfangsende anschließt, dann sind die Enden als solche beseitigt, und der Betrieb kann ins unendliche fortgesetzt werden. Wir haben es mit einem Ringofen als ununterbrochen arbeitenden Brennofen zu tun. Die Vorteile, welche ein ununterbrochener Betrieb mit sich bringen müßte, hatte man längst geahnt; diese Ahnungen verwirklicht zu haben, ist das unbestrittene Verdienst Hoffmanns. Ohne Ringofen wäre die Massenfabrikation in der Ziegelindustrie, wie sie heute besteht, undenkbar, es wären noch weitere Milliarden für Brennmaterial verschwendet worden, und die Entwicklung des Baugewerbes durch Verbilligung der Ziegel wäre zurückgeblieben.“

VI. Konstruktion, Bau und Betrieb des Ringofens.

Der Ringofen. — Der Teilringofen. — Isolierung gegen Grundfeuchtigkeit. — Feuerfeste Formziegel. — Überdachung. — Inbetriebsetzung. Einsetzen und Brennen. — Verwendung von Druckluft.

In den ersten Jahrzehnten seines Bestehens schien der Ringofen nur für die Massenfabrikation von Vorteil zu sein. Der regelmäßige Betrieb, die große Ersparnis an Brennmaterial und die leichte Bedienung verschaffte ihm eine schnellere Verbreitung als mancher anderen wichtigen Erfindung in irgend einem Industriezweige; schon die Kohlenersparnis, die $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ des früher verbrauchten Quantums beträgt, machte es den alten periodischen Öfen unmöglich, sich länger zu behaupten. Einige Mängel hafteten dessenungeachtet dem Ringofen noch an, deren Beseitigung einer späteren Zeit überlassen bleiben mußte. Die größte Schwierigkeit verursachte das Schmauchen und die Beseitigung der durch einen schlechten Verlauf dieses Prozesses entstehenden Verfärbungen. Schon bei der Beschreibung des Kasseler Flammofens habe ich erwähnt, daß durch die horizontale Richtung, welche die Rauchgase nach dem Abzuge nehmen müssen, leicht Verschmauchungen entstehen können. Die mit Feuchtigkeit gesättigten Rauchgase kühlen sich auf ihrem Wege nach der Abzugsöffnung ab, indem sie kalte frisch eingefetzte Ziegel bestreichen. Dadurch wird ein Teil ihrer Dämpfe in Wasser verwandelt. Die bestrichenen Waren werden naß und die mitgerissenen Aschenteilchen lagern sich auf den nassen Oberflächen der Ziegel ab, wo sie festgebrannt werden. Je länger ein Kasseler Flammofen ist, desto größer ist die Gefahr des Verschmauchens; beim Hoffmannschen Ringofen, der ja als ein Kasseler Flammofen ohne Ende zu betrachten ist, lassen sich die Verschmauchungen ohne besondere Vorkehrungen niemals vermeiden.

Das einfachste und auch das einzige Mittel zur Vermeidung von Verschmauchungen besteht darin, daß man die frisch eingefetzten Ziegel erwärmt und dadurch vollständig austrocknet, bevor sie mit den Rauchgasen in Berührung kommen. Wenn sich dann die Rauchgase beim Bestreichen der Ziegel nicht mehr bis unter 100° C. abkühlen können, dann ist jede Kondensation und damit jede Schmauchgefahr ausgeschlossen.

Der Ringofen enthält in den gargebrannten Ziegeln eine beträchtliche Menge Wärme, die bei oberflächlicher Betrachtung als

wertlos erscheinen könnte. Es lag daher nahe, diese sogen. „überflüssige“ Wärme zum Ausschmauchen und Vorwärmen der frisch eingesetzten Ziegel zu benutzen. Tatsächlich hat Hoffmann selbst und auch alle anderen Konstrukteure, die sich nach Aufhebung des Hoffmannschen Patentes mit der Erbauung von Ringöfen befaßten, haben danach gestrebt, diese Wärmequelle in erwähntem Sinne auszunutzen. Zu diesem Zwecke wurde die zuletzt mit frischen Ziegeln besetzte Ringofenabteilung aus dem eigentlichen Ofenbetriebe ausgeschaltet, indem man nach Anbringen der Trennwand die vorhergehende nicht, wie bisher üblich, entfernte, sondern stehen ließ. Diese zwei ursprünglich aus Eisenblech hergestellten Wände, welchen man den Namen „Schieber“ beilegte, schlossen also die frisch eingesetzte Abteilung als einen Raum für sich ab. Durch einen besonderen Kanal, den sogen. Schmauchkanal, leitete man die Wärme aus den in Abkühlung begriffenen Abteilungen in die durch zwei Schieber ausgeschaltete Abteilung hinüber. Wäre nun Wärme genug zur Verfügung gewesen und hätte man derselben Zeit lassen können, um die in der ausgeschalteten Abteilung befindlichen Ziegel vollständig auszutrocknen, so hätte das hierdurch erzielte Resultat befriedigen müssen. Das war aber in den meisten Fällen aus folgenden Gründen unmöglich. Erstens ist die in den abkühlenden Abteilungen vorhandene Wärme durchaus nicht überflüssig, sondern sie findet ihre einzig richtige Verwendung zum Erwärmen der Speiseluft. (Je heißer dieselbe ist, desto besser und billiger brennt der Ringofen.) Zweitens ist die erforderliche Zeit fast niemals vorhanden. Man will im allgemeinen täglich wenigstens eine Abteilung brennen; hat also nur 24 Stunden zur Verfügung. In dieser Zeit läßt sich eine größere Anzahl Ziegel nur dann genügend erwärmen, wenn dieselben beim Einsetzen schon ziemlich trocken sind. Aber sollte auch die Erwärmung der in Rede stehenden Abteilung auf 100° oder darüber gelungen sein, so ist trotzdem die Kondensationsgefahr nicht beseitigt. Sobald nämlich der vorletzte Trennungsschieber entfernt wird, kommen die Rauchgase in direkte Berührung mit den erwärmten Ziegeln; dieselben werden aber, wie wir später sehen werden, in einem Hoffmannschen Ringofen stets mit weniger als 100° abgezogen; sie müssen also eine Abkühlung der von ihnen bestrichenen Waren verursachen, deren natürliche Folge die Kondensation der Wasserdämpfe ist.

Die unzähligen Versuche, die zur Beseitigung dieses großen Übelstandes vorgenommen worden sind, haben erhebliche Kapitalien verschlungen, ohne daß man das Erstrebte immer mit voller Sicherheit erreicht hätte. Gemauerte Schmauchkanäle und Hitzeleiter mit künstlichen Schiebern, Ventilen und Verschlüssen wurden gebaut, eiserne Wärmeüberführungskästen und komplizierte Rohre wurden aufgestellt, alles

zu dem Zweck, die Wärme aus der abkühlenden in die schrauchende Abteilung zu leiten. Man führte die Wärme von unten, von oben, durch die Türen, kurz auf allen denkbaren Wegen hinein; trotzdem kamen Verschrauchungen vor. Die Gefahr blieb immer dieselbe, da unmittelbar über der Ofensohle die Rauchgase an der Abzugsstelle stets weniger als 100° haben. Man beschränkte sich nicht auf das Ausschmauchen einer abgeschlossenen Abteilung, sondern schaltete gleichzeitig zwei oder noch mehr aus; man nahm seine Zuflucht zu Heizungen, welche in den Einfahrtüren oder über den Schürflöchern angebracht wurden, um direkte Wärme einzuführen: das Resultat war fast niemals den aufgewendeten Mühen und Kosten entsprechend. In vielen Fällen gab man das ganze künstliche Schmauchverfahren wieder auf und tröstete sich damit, daß der Ringofen billig brannte und große Warenmengen, wenn auch nur Hintermauerungsziegel, lieferte. Man hatte ein billiges, aber schlechtes Produkt.

Erst dreißig Jahre nach der Erfindung des Ringofens gelang es, eine durchgreifende Umwälzung des Betriebes herbeizuführen, durch die jede Verschrauchungsgefahr beseitigt wurde: der tief liegende Rauchabzug wurde in einen oberen verwandelt.

Bei Besprechung der periodischen Öfen habe ich wiederholt erwähnt, daß beim Kasseler Flammofen durch die horizontale Führung der Rauchgase nach dem tief liegenden Abzuge hin Kondensationen eintreten, während der offene deutsche Ofen, bei welchem die Rauchgase und Wasserdämpfe nach aufwärts steigen und oben entweichen, niemals durch Kondensationen zu leiden hat. Beim Kasseler Flammofen muß unbedingt der Rauchabzug tief, d. h. in Höhe der Ofensohle liegen, weil sonst die Flamme, und insolgedessen auch die Glut, nur etwa bis zur halben Ofenlänge auf der Sohle des Ofens bliebe und von da ab, besonders gegen Schluß des Brandes, allmählich in die Höhe steigen würde.

Beim Ringofen fällt diese Notwendigkeit des Tiefliegens der Rauchabzüge weg, da die Abzugsstelle eine veränderliche ist; sie rückt bei jeder hinzukommenden Abteilung um die entsprechende Länge vorwärts und ist stets genügend weit vom Feuer entfernt, um ein Hochsteigen der Flamme zu vermeiden. In bezug auf das Brennen selbst ist es ganz gleichgültig, ob das Abziehen der Rauchgase oben oder unten stattfindet: ebenso wie im Kasseler Flammofen in der Nähe des großen Rostes alles gargebrannt wird, so brennt auch im Ringofen alles gleichmäßig an der Stelle, wo geheizt wird. Wohl aber für den Weiterbetrieb und ganz besonders für das Schmauchen ist die Lage des Rauchabzuges von allergrößter Wichtigkeit.

Der erste Ringofen mit oberem Rauchabzug wurde im Anfang der 80er Jahre in Rákos bei Budapest von Siehmon & Kost

erbaut und in Betrieb gesetzt; auf die Erfindung selbst, welche anfangs nur zum Entfernen der Schmauchdämpfe, unter Beibehaltung des unteren Rauchabzuges gedacht war, wurde dem Ingenieur Siehmon in Budapest ein österreichisch-ungarisches Privilegium erteilt (14. Oktober 1882).

Die Nebeneinanderstellung der beiden Abzugssysteme zeigt am besten den Unterschied der einen Konstruktion von der anderen.

Fig. 65 stellt den Querschnitt eines Ringofens mit unterem Abzug, System Hoffmann, dar, Fig. 66 den eines solchen mit oberem Abzug, System Siehmon & Kost. In beiden Figuren

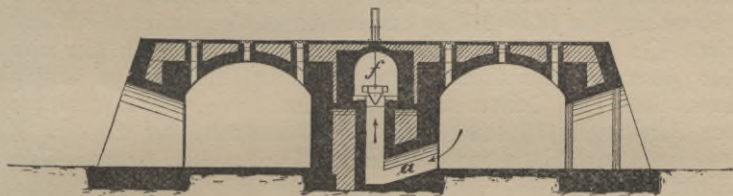


Fig. 65. Ringofen mit unterem Rauchabzug. Querschnitt.

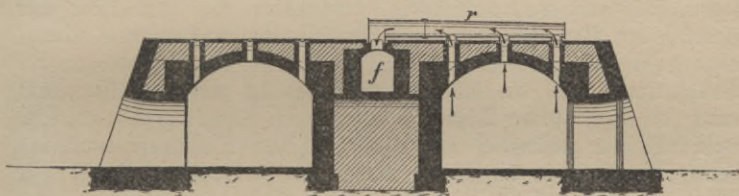


Fig. 66. Ringofen mit oberem Rauchabzug. Querschnitt.

bedeutet *f* den Rauchkanal in der mittleren Ofenwand. In Fig. 65 zeigt *a* den tiefliegenden Abzugskanal, der an seinem Ausgange in den Rauchkanal *f* mit einem eisernen Glockenventil geschlossen werden kann. In Fig. 66 findet der Abzug durch die so wie so vorhandenen Heizlöcher statt, indem durch Aufsetzen der eisernen Rohre *r* die Verbindung der Abzugslöcher mit dem Rauchkanal *f* hergestellt wird. Das Abziehen der Rauchgase und die Beheizung des Ofens geschehen natürlich nicht an ein und derselben Stelle, sondern in entsprechender Entfernung voneinander, wie aus den folgenden Abbildungen deutlich zu sehen ist.

Fig. 67 und 68 auf Taf. I zeigen in kleinerem Maßstabe je einen Längsschnitt von einem im Betriebe gedachten Ringofen, wovon der eine mit unterem, der andere mit oberem Rauchabzuge

arbeitet. Der Anschaulichkeit wegen ist der ganze Ofenkanal in gerader Linie dargestellt.

Jeder Ofen hat 14 Abteilungen, die von links nach rechts mit den Zahlen 1 bis 14 bezeichnet sind. In beiden Öfen ist Abteilung 1 als leer zu denken, während in Abteilung 2 die fertig gebrannten Ziegel ausgefahren werden. Die Temperatur beträgt hier etwa 20° C. Die Abteilungen 3, 4 und 5 sind in Abkühlung begriffen; die Temperatur beträgt an der kältesten Stelle 30° , an der dem Feuer am nächsten gelegenen 800° . Die Luft strömt, wie die Pfeilrichtung zeigt, bei der leeren Abteilung 1 in den Ofen ein und kühlt dabei die gebrannten Ziegel in den Abteilungen 3, 4 und 5 ab, wodurch sie selbst bis zu den erwähnten Temperaturen erwärmt wird. In den Abteilungen 6 und 7 herrscht Vollglut, d. h. hier wird das Feuer durch Einschütten von Kohlen in den glühenden Einsatz unterhalten; die Temperatur beträgt hier etwa 1000° . Zwischen den Abteilungen 13 und 14 ist die Trennwand, der Schieber 8, angebracht, und hinter dem Schieber, in Abteilung 14, werden frische Ziegel eingesetzt.

Während bis hierher beide Öfen in bezug auf ihren Betrieb übereinstimmen, weichen sie in den Abteilungen 8 bis 13, in der sogen. Schmauchzone, vollständig voneinander ab. Betrachten wir zunächst den Vorgang in dem älteren Ringofen mit unterem Rauchabzug, Fig. 67, so sehen wir, daß die Rauchgase nach Verlassen der Vollglutzone durch die Abteilungen 8 bis 13 ziehen müssen, um durch die tiefliegende Abzugsöffnung a in Abteilung 13 zu entweichen. Die anfänglich auf 1000° erhitzten Rauchgase erwärmen beim Durchstreichen die hinter dem Feuer befindlichen Ziegel; sie selbst aber kühlen sich dadurch unter gleichzeitiger Aufnahme des aus den Ziegeln verdampfenden Wassers nach und nach ab. In Abteilung 12 haben sie zumeist schon die Kondensationsgrenze von 100° erreicht, denn jede weitere Abkühlung unter 100° bewirkt unvermeidlich ein Niederschlagen des in Dampfform aufgenommenen Wassers. Eine natürliche Folge des Umstandes, daß nun in Abteilung 13 der Rauchabzug tief liegt und jeder geheizte Raum unten eine niedrigere Temperatur besitzt als oben, ist die, daß die Rauchgase statt mit 100° mit einer niedrigeren Temperatur, meistens mit etwa 40° , abgezogen werden müssen, wodurch Kondensationen und infolgedessen Verschmaltungen eintreten. Der Hauptfehler dieses Abzugsystems liegt also darin, daß die mit Feuchtigkeit gesättigten Rauchgase auf ihrem Wege von der Feuerstelle bis zum Abzuge in immer kältere Gebiete geführt werden, wodurch, sobald die Temperatur unter 100° sinkt, die Kondensation eintritt.

Ganz anders ist der Vorgang im Ringofen mit oberem Rauch-

abzug (Fig. 68, Tafel I). Hier werden die Rauchgase, nachdem sie die Vollglutzone verlassen haben, nicht durch sämtliche, mit rohen Ziegeln besetzte Abteilungen gezogen, sondern verlassen den Ofen durch die Abzugsrohre r, die über den Abteilungen 9 und 10 angebracht sind. An dieser Stelle beträgt die Temperatur 100° oder darüber, eine Kondensation ist also gänzlich ausgeschlossen. Das erste Rohr über der Abteilung 9 genügt in den meisten Fällen für den Abzug der Verbrennungsgase; die übrigen drei über der Abteilung 10 aufgestellten Rohre dienen zum Abzug der von der anderen Seite herströmenden, mit Wasserdampf gesättigten Schmauchluft.

Die Abzugsstelle bildet somit eine neutrale Zone zwischen den zwei entgegengesetzten Zugrichtungen. Von links, aus der Brennzzone kommen die Rauchgase. Dieselben haben sich auf dem Wege von der Entwicklungsstelle bis zum Abzuge so weit abgekühlt, daß sie beim Entweichen aus dem Ofen noch eine Temperatur von etwas über 100° haben. Sie enthalten außer den Verbrennungsprodukten (Kohlensäure, Wasser, schweflige Säure) auch mitgerissene Aschenteile, sogen. Flugasche, die beim Ringofen in weit größerer Menge auftritt als bei Ofen mit gewöhnlichen Koftheizungen. Es rührt dieses daher, daß nicht, wie bei den letzteren, besondere Aschenfälle vorhanden sind, sondern daß die ganze Asche auf den einzelnen Ziegeln und der Ofensohle liegen bleibt. Beim Ausfahren der gebrannten Ziegel und beim Reinigen der leeren Abteilungen kommt die feine Asche in Bewegung und wird von der nach dem Feuer strömenden Speiseluft mitgenommen. Da sie unverbrennlich ist, passiert sie die in Befuerung befindliche Abteilung und lagert sich zum Teil auf den vorzuwärmenden Ziegeln ab. Beim Ringofen mit oberem Rauchabzuge kommen die Rauchgase nur mit Ziegeln in Berührung, die weit über 100° erhitzt, d. h. vollständig trocken, sind. In diesem Falle schadet die Ablagerung der Asche nicht; dieselbe bleibt lose liegen und brennt sich nur fest, wenn eine Verklinkerung der Ziegeloberflächen eintritt. Beim Ringofen mit unterem Rauchabzug bestreichen die Rauchgase dagegen auch kältere Ziegel. Sobald hier eine Kondensation der Wasserdämpfe eintritt, bleibt die Flugasche an der nassen Oberfläche der Ziegel haften und brennt sich dann schon bei niedriger Temperatur fest, wodurch sie den berüchtigten weißen oder gelben Anflug erzeugt, was zur Folge hat, daß dann dieselben Ziegel, die beim Brennen im periodischen Ofen eine schöne hochrote Farbe erhalten hätten, wie mit einer Haut überzogen erscheinen und nur als Hintermauerungsziegel verwendbar sind. Gleichzeitig stellen sich auch eine Reihe chemischer Einwirkungen ein, deren schädlichste die ist, daß die aus dem Brennmaterial herrührende schweflige Säure sich mit dem Kondensationswasser zu Schwefelsäure

verbindet und dann verschiedene Verfärbungen und Ausschläge auf der Oberfläche der Ziegel verursacht.

Von rechts, aus der Schmauchzone, kommen die durch das Schmauchen freigewordenen Wasserdämpfe. Der Abzug derselben findet also in einer, der Feuerbewegung entgegengesetzten Richtung statt, wobei die Luft, als Träger der Wasserdämpfe, aus Abteilung 14 entnommen und durch die Rohre g über dem Schieber S in den Ofen eingeführt wird. Auf ihrem Wege zu dem hochliegenden Abzuge kommt die gesättigte Schmauchluft in immer wärmere Gebiete, sie kondensiert also nicht und entweicht mit einer Temperatur, deren Höhe der Lage der nacheinanderfolgenden Abzugsrohre entspricht. Die Erwärmung der in den Abteilungen 11, 12 und 13 eingesetzten Waren wird durch drei Wärmequellen bewirkt. Die bedeutendste ist die Brennzzone selbst, von welcher die Wärme in die Schmauchzone hinüberstrahlt, ohne von dem darüber liegenden Abzuge beeinflusst zu werden. Bedenkt man, daß in den in Vollglut befindlichen Abteilungen 7 und 8 eine Temperatur von 1000° herrscht und daß die Abteilungen 7 bis 13 einen einzigen geschlossenen Raum bilden, so wird man sich leicht vorstellen können, wie bedeutend die Ausstrahlung auf den verhältnismäßig kleinen Raum ist. Wenn die Rauchgase bis zu dem ersten Abzugsrohre auf 100° abgekühlt sind, so ist die Temperatur im Ofen selbst doch eine bedeutend höhere; sie beträgt, je nach der Rohrstellung, 4= bis 500° . Unter dem zweiten und dritten Rohre ist sie niedriger, weil die frischen Ziegel einen Teil der Wärme aufgenommen haben, und unter dem letzten Rohre beträgt sie etwa 100° . In gleichem Verhältnis nimmt auch die Abzugstemperatur in den einzelnen Rohren ab; sie beträgt bei regelmäßigem Betriebe durchschnittlich 100° , 80° , 60° und 40° . Eine zweite Wärmequelle ist die in den Ofenwandungen aufgespeicherte Wärme, die bei einigermaßen schnellem Betriebe eine Temperatur von wenigstens 60° hat. Solange die eingesetzten Ziegel kälter sind, findet ein Temperaturausgleich statt, durch welchen der Schmauchprozeß unterstützt wird. Die dritte Wärmequelle bildet die aus den Abteilungen 1 und 14 durch den Schieber eintretende erwärmte Luft, die meist mehr als 20° beträgt. Je weiter die Luft in den Ofen hineingezogen wird und je wärmer die Regionen sind, in die sie gelangt, desto mehr Wasser kann sie aufnehmen, so daß sie den Ofen verläßt, ohne einer Kondensationsgefahr der in ihr enthaltenen Wasserdämpfe ausgesetzt zu sein.

Diese Schmauchmethode, die nur beim Ringofen mit oberem Rauchabzuge angewendet werden kann, ist eine Erfindung des Verfassers.

Eine Eigentümlichkeit derselben besteht noch darin, daß sie im Notfalle auch ohne die aus der Brennzzone strahlende Wärme funktionieren

kann. Hat nämlich der Schornstein genügenden Zug, so ist der Vorgang in den schmauchenden Abteilungen eine einfache Fortsetzung des Trockenprozesses in den gewöhnlichen offenen Trockenschuppen, und der Trockeneffekt hängt von der Lufterneuerung ab.

Fig. 69 zeigt einen Ringofen mit oberem Rauchabzug in Aufsicht, bei welchem die gleiche Anzahl Abteilungen wie in den vorhergegangenen Abbildungen angenommen ist, die durch Zahlen bezeichnet sind. Durch die offenen Türen der leeren, bezw. im Aus- und Einfahren befindlichen Abteilungen 1, 2 und 14 tritt fortwährend Luft von außen in den Ofen ein. Ein Teil dieser Luftmenge strömt in der Richtung der Pfeile durch die Abteilungen 2, 3 usw. bis 9 und dient zum Abkühlen der gebrannten Ziegel, dann auch als

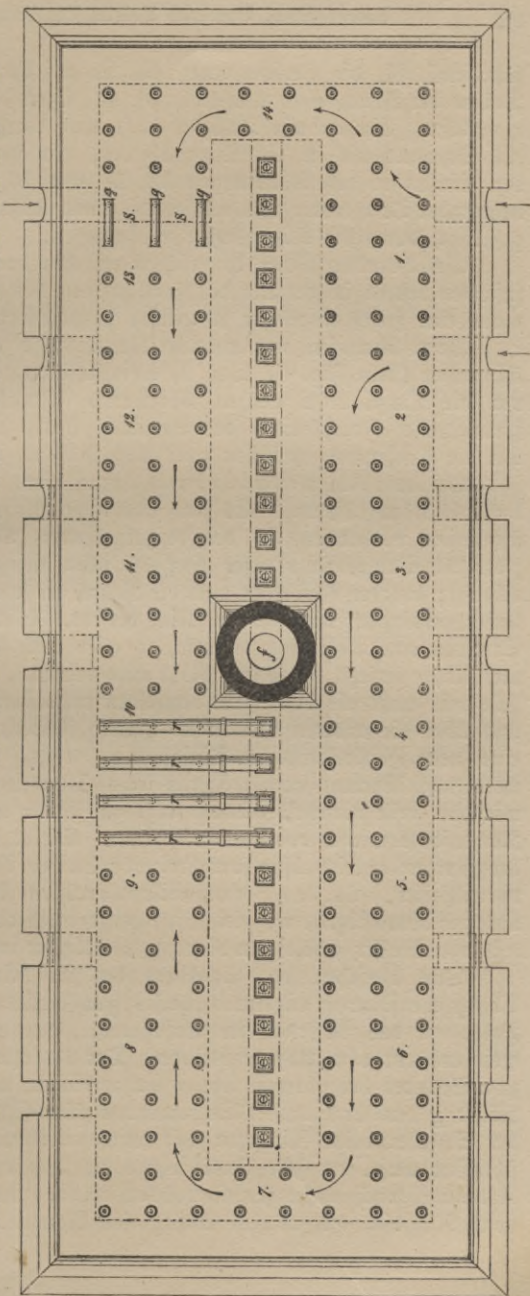


Fig. 69. Ringofen mit oberem Rauchabzug. Obere Ansicht.

Speiseluft für die Verbrennung, bis sie auf der anderen Seite als Träger der Rauch- und Wasserdämpfe den Ofen durch das erste Rohr r verläßt. Ein anderer Teil der Luft tritt durch die drei Rohre g als Schmauchluft in Abteilung 13 ein, von da ab schmaucht sie den Einfaß in den Abteilungen 12, 11 und 10 mit allmählich zunehmender Temperatur aus und wird dann, vollständig mit Dämpfen gesättigt, durch die Abzugsrohre r abgezogen.

Ein charakteristischer Unterschied zwischen den beiden Ringofensystemen besteht in der Art des Fortschreitens des Betriebes, jedesmal wenn eine frisch eingesezte Abteilung hinzugenommen wird.

Beim Ringofen mit unterem Rauchabzuge liegen die Abzugsöffnungen (siehe Fig. 67 Taf. I) weit auseinander, und zwar meist um die Länge einer ganzen Abteilung. Infolgedessen findet ein sprungweises Fortschreiten des Betriebes statt, und zwar jedesmal um die Entfernung zwischen zwei Abzugsöffnungen.

Bei dem Ringofen mit oberem Abzug dient jedes einzelne Heizloch als Abzugsöffnung. Es sind also nicht allein viel mehr Abzugsöffnungen vorhanden (in der vorhergehenden Abbildung zwölf in jeder Abteilung, statt einer einzigen beim Ringofen mit unterem Abzug); sondern es werden auch die Rohre, die jedesmal drei Abzugslöcher verbinden, nicht alle zugleich versezt. Will man z. B. in 24 Stunden eine Abteilung brennen, so wird nach 6 Stunden eins der vier Rohre versezt. Das erste Rohr wird demnach, nachdem die Rauchgase mit mehr als 100° aus demselben entwichen sind, abgenommen und über die anderen drei Rohre hinweggehoben, um als letztes auf eine neue Heizlochreihe in Tätigkeit zu treten. Das zweite Rohr wird nach Verlauf von weiteren sechs Stunden in derselben Weise wie das erste versezt, darauf folgt das dritte und vierte, bis die Reihenfolge wieder von neuem beginnt. Dieser schrittweise, immer langsam und gleichmäßig fortschreitende Betrieb ist natürlich ungleich vorteilhafter, als das sprungweise Vorrücken beim Ringofen mit unterem Rauchabzug, wo gleich eine ganze, noch völlig kalte Abteilung mit von Wasser gesättigten Rauchgasen plötzlich in Berührung kommt.

Das Versezen des Schiebers hat im Ringofen mit oberem Abzug ebensowenig ein sprungweises Fortschreiten des Betriebes zur Folge wie das Versezen der Abzugsrohre, da sich der Schieber stets weit entfernt vom Abzuge befindet. Der Verschuß ist im Gegensatz zum Schieber bei unterem Abzug ein undichter, er gestattet durch die Röhre g den Eintritt der Schmauchluft über sich hinweg. Während der Schieber beim Ringofen mit unterem Abzug vollständig dicht schließen muß, da jede Undichtigkeit die Temperatur in der letzten Abteilung noch mehr herunterdrücken würde, ist die Luftzuführung beim Ringofen mit oberem Abzug eine Notwendigkeit. Je feuchter

die eingesetzten Ziegel sind, desto mehr Luft muß hereingelassen werden. Die drei Rohre *g* sind zu diesem Zwecke nicht unbedingt erforderlich; sie bieten aber den Vorteil, daß man während des Betriebes durch Stellen der in denselben befindlichen Drosselklappen *d* den Luftzutritt nach Belieben regulieren kann. Gewöhnlich genügt es, daß man den Papierschieber nicht dicht verklebt und denselben event. mit einigen Löchern versieht, so daß die Luft in der erforderlichen Menge durchziehen kann.

Da der Schieber also fortwährend Luft durchläßt, während die nächste Abteilung gefüllt wird, so hat es auf den Betrieb keinen Einfluß, wenn hinter der neu eingesetzten Abteilung wieder ein undichter Schieber angebracht und der vorhergehende entfernt oder verbrannt wird. Beim Ringofen mit unterem Abzug hat das Versetzen des Schiebers stets eine eingreifende Störung des Betriebes zur Folge, weil die mit Wasser gesättigten Rauchgase auf einmal gezwungen werden, ihren Weg durch die ganze neu hinzugekommene Abteilung zu nehmen.

Der größte Vorzug des Ringofens mit oberem Rauchabzug liegt in der Einfachheit und Sicherheit seines Schmauchverfahrens. Welche Wichtigkeit diese letzteren Eigenschaften haben, erkennt man erst, wenn man sich klarmacht, welche Feuchtigkeitsmenge der in Betrieb befindliche Ringofen fortwährend zu bewältigen hat.

Die größte Menge Feuchtigkeit führen die frisch eingesetzten Ziegel selbst mit sich. Ein Ziegel in nassem Zustande enthält etwa 1 kg Wasser, welches meistens zur Hälfte beim Trocknen, zur Hälfte erst im Ofen verdampft. Nehmen wir nun an, daß ein Ringofen mittlerer Größe 10 000 Stück solcher Ziegel in 24 Stunden brennt, so würde das in 24 Stunden auszutreibende Wasserquantum $10\,000 \times 0,5$, also 5000 kg betragen. Der größte Teil dieses Wassers muß in der Schmauchzone verdunsten, während nur ein sehr geringer Teil, das chemisch gebundene, erst beim Eintreten der Vollgluthitze entweicht.

Eine andere, ebenfalls nicht gering anzuschlagende Wassermenge steigt fortwährend als Dampf vom Untergrunde des brennenden Ofens empor. Die Größe dieser Dampfmenge hängt natürlich von der je nach dem Stande des Grundwassers größeren oder geringeren Feuchtigkeit des Bodens ab, auf dem der Ofen steht.

Eine gewisse Menge Wasser wird dem Ringofen auch mit dem Brennmaterial zugeführt. Man verwendet oft Braunkohlen, die 30, ja selbst 50 % ihres Gewichtes an Wasser enthalten und welche dieses, bevor die Kohlen brennen, in Dampfform abgeben. Aber auch durch die Verbrennung selbst wird Wasser erzeugt, indem

sich der im Brennmaterial enthaltene Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser verbindet.

Endlich kommt noch in Betracht, daß die atmosphärische Luft selbst, die fortwährend in den Ofen strömt, niemals trocken ist, sondern stets, je nach der Jahreszeit und der herrschenden Witterung, mehr oder weniger Feuchtigkeit enthält. Vergl. Tab. 3 Seite 45.

Während das in den frisch eingesetzten Ziegeln enthaltene Wasser sich durch Vergleichung des Gewichtes einer Anzahl lufttrockner Ziegel mit dem einer gleichen Zahl gebrannter ziemlich genau feststellen läßt (vorausgesetzt, daß es sich nicht um poröse Ziegel handelt, die durch Verbrennen des zugemischten Brennmaterials dementsprechend mehr an Gewicht verlieren), sind die übrigen Wassermengen sehr schwankend und schwer bestimmbar. Man wird aber wahrscheinlich nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß sie zusammen ebensoviel Dämpfe zuführen, wie das im Einsatz befindliche Wasser. Wie vorher nachgewiesen wurde, brachte eine Tagesleistung von 10 000 Ziegeln 5000 kg Wasser; demnach hat also ein Ringofen von genannter Größe in 24 Stunden 10 000 kg Wasser in Dampfform zu bewältigen und aus dem Schornstein hinauszustoßen. Wieviel Luft zum Tragen dieser Wasserdämpfe erforderlich ist, hängt bekanntlich von der Temperatur derselben ab. Angenommen, daß die mit Wasserdampf gesättigte Luft mit 100° abgezogen würde, bei welcher Temperatur sie 589,5 kg Wasser pro Kubikmeter aufnehmen kann, so genügten zur Beseitigung der ganzen Wassermasse schon rund 17 000 cbm oder pro Stunde 700 cbm Luft. Dies läßt sich aber in der Praxis nicht durchführen, obwohl es als das theoretisch Vorteilhafteste erscheint. Die Ursache davon ist, daß bei einer Temperatur von 100° und bei voller Sättigung gar keine Luft vorhanden sein kann, da die Wasserdämpfe allein den ganzen Raum einnehmen. Weil aber die Rauchgase selbst auch abgeführt werden müssen, so ist man gezwungen, entweder keine volle Sättigung herbeizuführen oder bei etwas niedrigerer Temperatur abzusaugen. Infolgedessen würden zum Fortschaffen des oben berechneten Wasserquantums

bei einer Temperatur von 80° rund 1400 cbm Luft,

"	"	"	"	60°	"	3200	"	"
"	"	"	"	40°	"	8300	"	"

pro Stunde erforderlich sein. Beim Ringofen mit unterem Abzug wird meist nur mit 40° abgezogen; dieser braucht also mehr als das zehnfache derjenigen Luftmenge, die notwendig ist, wenn man mit 100° abziehen kann. Hieraus ergibt sich, daß die Abzugskanäle, der Rauchsammelkanal und der Schornstein bei einem Ringofen mit unterem Abzug viel größere Abmessungen haben müssen als bei

einem solchen mit oberem, wo man die Abzugstemperatur nach Belieben bestimmen kann.

Fassen wir die Hauptunterschiede zwischen den beiden Ringofensystemen zusammen, so ergibt sich beim

Ringofen mit unterem Abzug:

1. ein sprungweises Fortschreiten des Betriebes, jedesmal um die Länge einer ganzen Abtheilung;
2. eine fortwährende Abkühlung der mit Dämpfen gesättigten Rauchgase, wodurch Kondensationen in der Schmauchzone entstehen;
3. ein Bestreichen der zuletzt eingesetzten Abtheilung durch die mit Asche und Verbrennungsprodukten geschwängerten Rauchgase.

Ringofen mit oberem Abzug:

1. ein schrittweises Fortschreiten des Betriebes, jedesmal um die Entfernung zwischen zwei Heizlochreihen;
2. eine fortwährende Zunahme der Temperatur der mit Dämpfen gesättigten Luft, wodurch jede Kondensation in der Schmauchzone ausgeschlossen ist;
3. ein Abziehen der Verbrennungsprodukte, ohne daß dieselben mit frisch eingesetzten Ziegeln in Berührung kommen.

Jedem klarsehenden Fachmanne waren die Vorzüge des Ringofens mit oberem Rauchabzuge bald nach dessen Bekanntmachung einleuchtend. Das System hat aber, wie jede andere Neuerung, eine Anzahl Jahre nötig gehabt, bevor es sich zu allgemeiner Anerkennung durchringen und alte Vorurteile überwinden konnte. Da nun aber auch Hoffmann, der Erfinder des Ringofens, später für seine Neuanlagen den oberen Rauchabzug anwendete, so unterliegt es keinem Zweifel, daß mit der Zeit dieses System immer mehr zur Ausführung kommen wird.

Einen Ringofen so zu konstruieren, daß er gleichzeitig mit oberem und mit unterem Rauchabzug oder je nach Belieben mit dem einen oder dem anderen betrieben werden kann, ist entschieden ein Mißgriff. Ganz abgesehen von den erhöhten Baukosten wirken die beiden Abzugssysteme auf so verschiedene Weise, daß sie sich gegenseitig nur schaden und deshalb niemals gleichzeitig verwendet werden können.

Von größter Wichtigkeit bei der Erbauung eines Ringofens ist es, die beabsichtigte Tagesleistung zu kennen, da diese die Größe des Ofens bedingt. Ein Ringofen, der für eine bestimmte Tagesleistung zu groß ist, erfordert dementsprechend auch ein größeres Kapital, wodurch der Betrieb unnütz belastet wird; ein zu kleiner Ringofen hat wieder den Nachteil, daß man in der Leistungsfähigkeit beschränkt wird und nicht immer imstande ist, den gestellten Anforderungen nachkommen zu können. Für einen Landwirt, der noch

keine Ziegelei besitzt, ist es natürlich sehr schwer, den wahrscheinlichen Jahresbetrieb von vornherein zu bestimmen. Bei einer bereits vorhandenen Anlage ist man oft geneigt, sich bei der Bestimmung der Ofengröße von dem bisherigen Absatze beeinflussen zu lassen, ohne den Umstand zu berücksichtigen, daß durch den Bau eines guten Ringofens nicht allein die Herstellungskosten der Fabrikate bedeutend verringert werden, sondern auch die Güte derselben erhöht wird, so daß das Absatzgebiet sich oft in ganz unerwarteter Weise vergrößert.

Zu berücksichtigen ist ferner, daß man mit einem und demselben Ringofen, ohne merklichen Einfluß auf die Betriebskosten, die Leistungsfähigkeit bis auf die Hälfte vermindern oder bis auf das anderthalbfache vergrößern kann. Daraus geht hervor, daß es auf alle Fälle besser ist, wenn der Ringofen etwas zu groß ist; denn im entgegengesetzten Falle würde die Maximalleistung sehr bald erreicht sein.

Was nun die Größe der einzelnen Abteilungen betrifft, so sollten sie stets der gewünschten Tagesproduktion entsprechen; jede Abteilung also so viel fassen, wie man im Durchschnitt täglich zu brennen beabsichtigt. Von vornherein sich für kleinere Abteilungen zu entscheiden und darauf zu rechnen, daß der Ringofen $1\frac{1}{2}$ und wenn es not tut, auch zwei Abteilungen täglich brennen kann, ist falsch. Dies führt stets zu einer unnützen Überhastung des Betriebes, wodurch die Güte der Waren leiden und die ganze Anlage in Mißkredit kommen kann. Gewöhnlich nimmt man an, daß ein Kubikmeter Ofenraum 300 Stück deutsche Normalziegel ($25 \times 12 \times 6\frac{1}{2}$ cm) faßt, wonach sich die erforderliche Größe der Abteilungen leicht bestimmen läßt.

Die Anzahl der Abteilungen muß sich nach dem zu brennenden Rohmaterial richten. Je schlechter dasselbe das Vorwärmen und Abkühlen verträgt, desto mehr Abteilungen müssen angelegt werden. Im allgemeinen genügen 12—14; bei sehr schwierigem Material steigt die Zahl, besonders wenn bessere Waren verlangt werden, auf 16 bis 18. Wichtiger als die Zahl ist die Länge der einzelnen Abteilungen und die daraus sich ergebende Gesamtlänge des ganzen Ofenkanals. Weniger als 45 m darf dieselbe niemals betragen; 60 m ist die gewöhnliche Mittellänge, selten sind Längen von 90 bis 100 m wirklich erforderlich. Nur bei Doppelöfen, das heißt bei Ringöfen, die gleichzeitig mit zwei Feuern brennen, muß die Gesamtlänge entsprechend größer sein.

Die Grundrißform der Ringöfen war im Laufe der Zeit vielen Veränderungen unterworfen; zuweilen kamen Raumverhältnisse in Betracht, im allgemeinen waren aber die persönlichen Anschauungen der Konstrukteure maßgebend. Die ersten Ringöfen wurden von Hoffmann kreisförmig gebaut, und zwar so, daß der Ofenkanal gleichsam einen Ring um den in der Mitte stehenden Schornstein

bildete. Hiervon stammt noch die Benennung „Ringofen“, die heute für alle Grundrißformen desselben beibehalten wird, wogegen man neue Benennungen, wie Lang-, Parallel- und Kammerofen, als weniger bezeichnend, wieder aufgegeben hat. Die runde Grundrißform bietet nur insofern einen Vorteil, als sich die Außenwand verankern läßt, und zwar durch eine Anzahl Ringe, die aus übereinanderliegenden Brettern zusammengenagelt sind. Die Außenwand kann hierbei etwas schwächer als sonst ausgeführt werden. Da aber schwache Wände, des durch die Ausstrahlung verursachten Wärmeverlustes wegen, unvorteilhaft sind, so hat man heutzutage die runde Grundrißform aufgegeben. Dazu kam noch, daß die Baukosten eines runden Ringofens zu hoch waren, da der große Raum zwischen Ofenkanal und Schornstein ausgefüllt und mit überdacht werden mußte; der Betrieb war schwierig, weil das Feuer immer Neigung hatte, an der inneren, kürzeren Ofenseite vorzueilen und an der äußeren, längeren Wand, wo noch dazu die Einkarrtüren abkühlend wirken, zurückzubleiben; ferner verursachte das Einsetzen Schwierigkeiten, weil man die gleich langen Ziegel der keilförmigen Gestalt jeder einzelnen Abtheilung nicht leicht anpassen konnte.

Hoffmann selbst setzte zunächst an Stelle der runden Grundrißform die oblonge. Hierdurch war schon viel gewonnen: Die Baukosten wurden verringert, und etwa drei Viertel der Abteilungen bekamen parallele Wände, zwischen welchen sich die Ziegel leicht und gut einsetzen ließen, und innerhalb welcher auch das Feuer ganz gleichmäßig vorschritt; doch waren die halbkreisförmigen Endabteilungen, durch welche die parallelen Seiten verbunden wurden, sehr unzuweckmäßig, weil sie die Fehler des runden Ringofens, insolge der kleineren Radien, in noch höherem Maße besaßen.

Heute sind fast alle einsichtsvollen Konstrukteure darin einig, die beiden geraden parallelen Kanäle an den Enden rechtwinklig zu verbinden. Man erreicht hierdurch die für das Einsetzen günstigste Gestalt des Ofenraumes und zugleich eine große Haltbarkeit des Mauerwerks, die durch eine kleine Abrundung der inneren Ofenwinkel und der äußeren Ecken noch erhöht werden kann. Außerdem hat das Feuer nicht etwa, wie Wasser in einem Flußbette oder Rauch in einem Kanal, unbedingt abgerundete Führungen nötig, um gleichmäßig fortzulaufen; es erhält selbst in Ecken durch Einschütten von Brennmaterial einen neuen Herd, wo es sich frisch entwickelt und gleichmäßig weiterläuft.

Bei der langgestreckten Bauart der neueren Ringöfen ist die Lage des Schornsteins an keine bestimmte Stelle gebunden; er kann entweder in der Mittelwand, an einer der Längsseiten oder an einer Giebelseite aufgeführt werden. Konstruktiv ist es jedoch das richtigste,

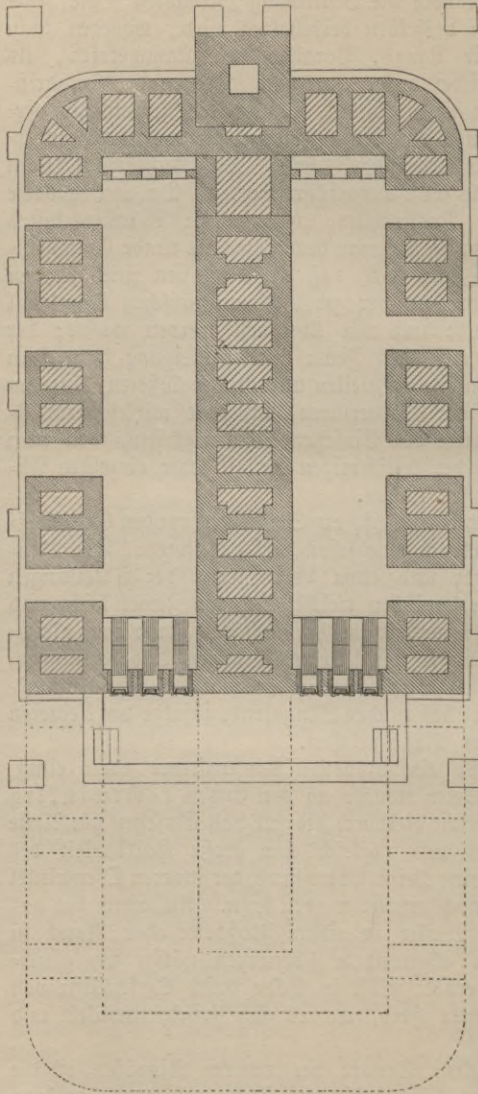


Fig. 70. Teilringofen. Grundriß.

den Schornstein in der Verlängerung der Mittelwand am Giebel anzubringen. Dadurch erreicht man, daß die Rauchgase nicht erst nach unten gezogen werden müssen und Wärmeverluste, welche die Zugkraft des Schornsteins herabmindern, vermieden werden.

Wenn es sich um die Neuanlage einer Ziegelei handelt und zum Bau des Ringofens gar keine, zu wenige oder zu teure Ziegel vorhanden sind, so kann man sich dadurch helfen, daß man anfangs nur einen Teil des Ringofens baut und als periodischen Ofen betreibt. Derselbe erhält am entgegengesetzten Ende des Schornsteins eine Rostfeuerung und brennt ähnlich wie ein Kasseler Flammofen. Daselbe gilt auch, wenn z. B. für die ersten Betriebsjahre auf keinen größeren oder ununterbrochenen Warenabsatz gerechnet werden kann. In diesem Falle ist es am besten, zwei solcher Teilringöfen nebeneinander anzulegen, die abwechselnd

brennen. Fig. 70 bis 72 zeigen einen solchen Teilringofen im Grundriß, Quer- und Längsschnitt. Die erstgenannte Abbildung zeigt punktiert die Umrisse des fertigen Ringofens. Man ist durch diese Konstruktion imstande, die für den späteren Ausbau des Ring-

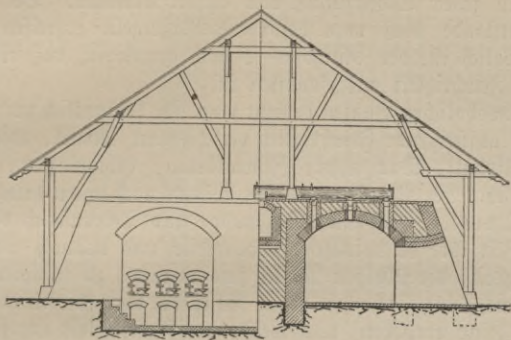


Fig. 71. Teilringofen. Ansicht und Querschnitt.

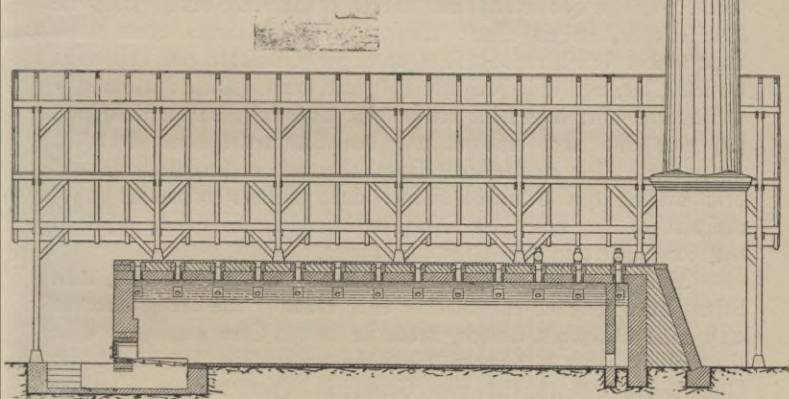


Fig. 72. Teilringofen. Längsschnitt.

ofens erforderlichen Ziegel selbst zu brennen. Noch etwas billiger stellen sich die Baukosten bei Verwendung des im Abschnitt VII beschriebenen Ringofens ohne Gewölbe, der sich sowohl als einfacher als auch als doppelter Teilringofen ausführen läßt. Diese Art und Weise, sich durch den Teilringofen einen Vollringofen billig zu beschaffen, hat sich für den Landwirt öfters als praktisch erwiesen.

Von großer Wichtigkeit ist es, bei der Wahl des Bauplatzes für einen neuanzulegenden Ringofen die Feuchtigkeitsverhältnisse des Baugrundes eingehend zu untersuchen und vor allem darauf zu achten, daß der Ofen auf trockenem Untergrund zu stehen kommt. Bei abschüssigem Terrain kann man durch richtig angelegte Drainagen und Schutzgräben jeden Wasserzufluß von außen ablenken. Bei hohem Grundwasserstande muß man besondere Maßregeln ergreifen, falls es nicht möglich ist, den Ringofen so hoch anzulegen, daß ein Aufsteigen der Feuchtigkeit ausgeschlossen ist.

Bei gewöhnlichen Bauten bedient man sich bekanntlich zur Isolierung gegen aufsteigende Feuchtigkeit verschiedener Mittel, wie Teeranstrich, Asphalt, Dachpappe, Zementbeton, Glasplatten, Blech, Stanniol usw. Bei Ringöfen, wo die Wärme nach unten dringt, sind diese Mittel nutzlos. Asphalt, Dachpappe und Teeranstrich verlieren in kurzer Zeit ihre bituminösen Bestandteile und dadurch auch ihre Isolierfähigkeit, die übrigen Mittel sind meistens zu kostspielig und gewähren auch keine Sicherheit gegen Risse, die durch die Ausdehnung des Ofens leicht entstehen, und welche der Feuchtigkeit um so mehr Gelegenheit geben, einzudringen. Hoffmann wandte öfters die sogen. englische Isolierung an, indem er entweder durch gemauerte Kanäle oder, in einfacherer Weise, durch Einbringen einer dicken Lage runder Felssteine oder Kies unter die Ofensohle eine Luftschicht herstellte, die, weil nicht saugend, isolierend wirkt. Diese Isolierungsweise bietet allerdings keine vollständige Sicherheit, da die Luftschicht sich nach und nach erwärmt und den darunterliegenden Erdboden austrocknet. Die trockne Erde saugt aber mit großer Begierde aus dem umliegenden Erdreiche Wasser auf, welches verdunstet und, nachdem es die unter der Ofensohle befindliche Luftschicht gesättigt hat, ungehindert in den Ofen emporsteigt.

Will man eine wirksamere Isolierung erreichen, so muß man dafür sorgen, daß die entstandenen Wasserdämpfe aus der isolierenden Luftschicht abgezogen werden, bevor sie in den Ofen gelangen. Eine Einrichtung dieser Art zeigen die Abbildungen Fig. 73 bis 75 im Querschnitt, Längsschnitt und Grundriß. Hier münden sämtliche Kanäle in der Mitte des Ofens in einen Querkanal, der mit dem Schornstein in Verbindung steht, während an den Giebelseiten des Ofens vier Lufteinströmungskanäle angebracht sind. Ist der Ringofen im Betriebe, so sind die Lufteinströmungsöffnungen fast ganz geschlossen und werden nur vor und hinter der Befeuernngsstelle so weit geöffnet, daß genügend Luft eintreten kann, um die entwickelten Dämpfe nach dem Schornstein zu treiben. In den vorstehenden Abbildungen sind zweierlei Arten von Isolierung gezeichnet, und zwar auf der einen Seite eine solche mit schmalen Kanälen, die mit

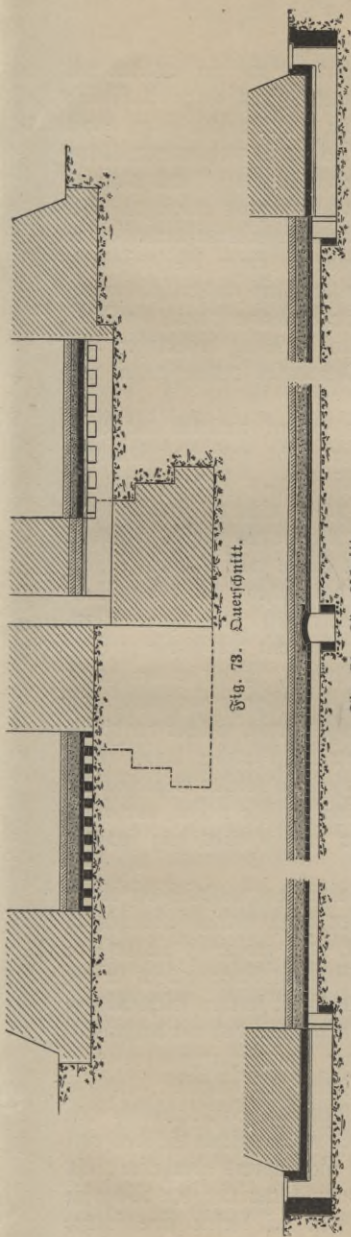


Fig. 73. Querschnitt.

Fig. 74. Längsschnitt.

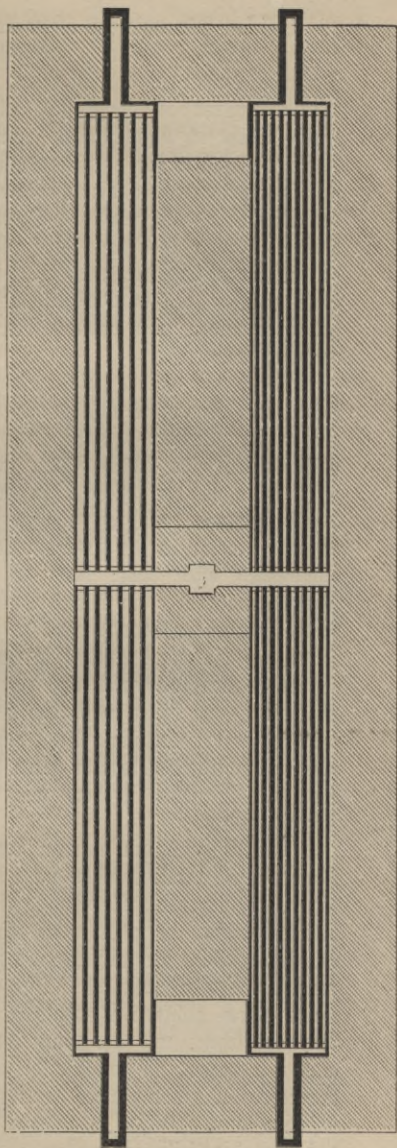


Fig. 75. Grundriß.

Isolierung eines Ringofens gegen aufsteigende Grundfeuchtigkeit.

gewöhnlichen Mauerziegeln abgedeckt werden, auf der anderen mit breiteren Kanälen, die man mit Falzziegelausschuß deckt. Auf diese Deckschicht kommt eine Schicht Lehm, dann Sand, welcher festgestampft wird, und zuletzt das Ofenpflaster. Auch bei bereits vorhandenen älteren Anlagen läßt sich dieses Isolier- oder, richtiger gesagt, direkt wirkende Absaugungssystem für aufsteigende Grundfeuchtigkeit anbringen. Bei sehr feuchtem Erdboden bezw. hohem Grundwasserstande werden außer der Ofensohle auch sämtliche Ofenwände in dieser Weise isoliert. Auf alle Fälle müssen diese Kanäle sehr sorgfältig ausgeführt werden, da entstandene Undichtigkeiten eine direkte Verbindung durch die Ofensohle zwischen den in Vollglut und den in Abzug befindlichen Abteilungen bilden und dadurch den Ofenbetrieb verlangsamen und verteuern würden.

Durch die Anlage solcher Kanäle werden natürlich die Baukosten eines Ringofens nicht unbedeutend erhöht, und es bleibt immer ein großer Übelstand, einen Ofen auf feuchten Boden bauen zu müssen. Es gibt jedoch Fälle, wo dieses nicht zu vermeiden ist, z. B. wenn sich die Ziegelei in der Nähe eines Flusses befindet. In Deutschland, wo fast alle großen Flüsse nach Norden fließen, schmilzt der Schnee im Frühjahr auf den Höhen, bevor die Flußmündungen offen sind; man hat daher fast jedes Jahr Überschwemmungen oder ein starkes Steigen des mit dem Flusse in Verbindung stehenden Grundwassers zu befürchten. Selbst an denjenigen Orten, wo dies nicht regelmäßig eintritt, ist Gefahr vorhanden, daß einmal Hochwasser kommen und der große Vorteil, welchen der billige Wassertransport bietet, wesentlich beeinträchtigt werden kann. Man sollte daher bei Erbauung eines Ringofens in solchen Gegenden die nötigen Sicherheitsmaßregeln gegen derartige Fälle treffen, vor allem aber die Ofensohle so hoch wie nur tunlich über dem feuchten Terrain anlegen.

Der Ringofen mit unterem Rauchabzug hat natürlich bei einem Feuchtwerden der Ofensohle am meisten durch Betriebsstörungen zu leiden. Je tiefer der Rauchabzug liegt, desto größer ist die Gefahr; am schlimmsten ist es aber bei Ringöfen mit Rauchabzügen in der Ofensohle selbst. Bei aufsteigender Feuchtigkeit werden solche Abzüge zuerst mit Wasser durchtränkt. Dies geschieht nicht nur mit denjenigen, welche durch geöffnete Rauchglocken mit dem Schornstein in Verbindung stehen, und aus denen die Feuchtigkeit entweicht, sondern auch mit denen, in welchen die aufsteigende Feuchtigkeit in den brennenden und abkühlenden Abteilungen unermesslichen Schaden verursachen kann. Diesem Übelstande ist nicht anders abzuhelpen, als daß man die tiefliegenden Rauchabzüge zuschüttet und den Ringofen mit oberem Rauchabzuge versieht, weil bei diesem eine feuchte

Ofensohle naturgemäß weniger Schaden anrichten kann. Der Glaube, daß die Abzüge in der Ofensohle zum Austrocknen derselben beitragen, wird dem denkenden Leser sofort als Unsinn erscheinen. Man vergegenwärtige sich nur, wieviel Dämpfe die Rauchgase enthalten, und daß jede Abkühlung derselben eine Kondensation hervorbringt. Die Sohlabzüge können nie und nimmer eine Erwärmung der Ofensohle herbeiführen; im Gegenteil, sie müssen durch die Kondensation von innen und die Feuchtigkeit von unten abkühlend wirken.

Damit der Ofen auch gegen das Eindringen von Tagewasser vollständig geschützt ist, empfiehlt es sich sowieso immer, die Ofensohle wenigstens $\frac{1}{2}$ m höher anzulegen, als das betreffende Terrain ist, und ringsherum mit einer flach auslaufenden Anschüttung zu versehen. Die geringe Steigung bietet beim Einkarren kein erhebliches Hindernis, und beim Auskarren ist das Gefälle nur vorteilhaft. Das Ofenmauerwerk muß mit größter Sorgfalt ausgeführt werden, und es ist ratsam, die Ausführung durch einen im Ofenbaufache erfahrenen Bauführer überwachen zu lassen. Dies empfiehlt sich schon deshalb, weil durch den ausführenden Maurermeister oder Bauunternehmer häufig Abweichungen von den Bauplänen gemacht und wichtige Konstruktionsteile unberücksichtigt gelassen werden, deren Zweck demselben entweder nicht bekannt ist, oder die wegen etwas beschwerlicher Arbeit und Furcht vor Schmälerung des Gewinnes unterbleiben. Solche Abweichungen geschehen immer zum größten Schaden des Ofenbesizers und können die ganze Anlage in Mißkredit bringen. Fast alle Ofenkonstrukteure beschäftigen ein größeres Personal geschulter Bauführer, welche sie ihren Bauherren zur Verfügung stellen. Die geringen Mehrkosten, welche die Zuziehung eines solchen Fachmannes erfordern, werden reichlich aufgewogen durch den Nutzen, den eine gute und sachgemäße Ausführung für die Dauer gewährt.

Im allgemeinen gelten für die Ausführung des Ofenmauerwerks dieselben Regeln wie für jeden besseren Hochbau; nur muß man beim Ofenbau berücksichtigen, daß es nicht die äußere Fassade, sondern die innere, vom Feuer bestrichene Fläche ist, der man die größte Aufmerksamkeit zuwenden und für welche man die besten Ziegelsteine benutzen muß. Vollständig gesinterte Ziegel, sogen. Klinker, die im Brennen eine glasartige Scherbe bekommen haben, eignen sich nicht für die inneren Wände, da sie ihrer Sprödigkeit wegen den sich oft wiederholenden Wechsel von Erhizung und Abkühlung nicht vertragen. Am besten eignen sich gute hartgebrannte Ziegelsteine, die etwas feuerbeständiger sein müssen als die, welche man in dem betreffenden Ofen brennen will. Ungebrannte Ziegel für die inneren Ofenwände zu verwenden, wäre eine übel angebrachte Sparsamkeit. Durch das nachträgliche Brennen in eingemauertem Zustande können diese Ziegel

niemals gleichmäßig durchgebrannt werden; sie schwinden aber immer in solchem Maße, daß die Haltbarkeit des Mauerwerks eine sehr geringe wird und die Gewölbe aus ihrer ursprünglichen Lage herauskommen, ja selbst zusammenstürzen können. Von nicht zu unter-

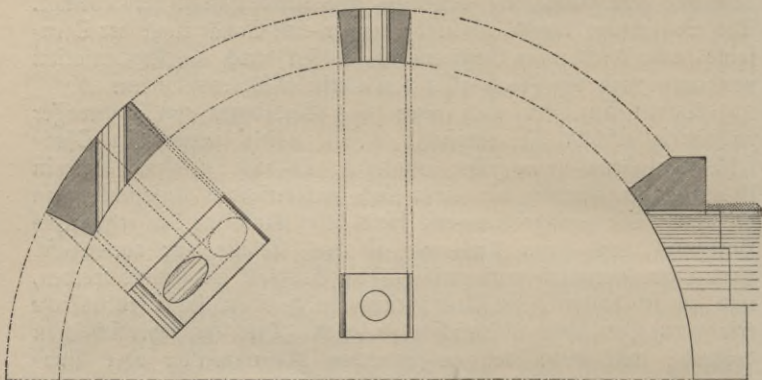


Fig. 76. Halbkreisförmiges Ringofengewölbe.

schätzender Wichtigkeit ist es ferner, Vorkehrungen zu treffen, durch welche die durch die Wärme bewirkte Ausdehnung des Ofenmauerwerks ausgeglichen wird. In der Querrichtung des Ofens können sich diese Vorkehrungen nur darauf beschränken, dem Ofengewölbe möglichst kräftige Widerlager zu geben und das Gewölbe selbst so wenig zu belasten, daß es sich beim Ausdehnen heben kann. In der Längsrichtung, wo die Ausdehnung immer eine Verlängerung des Mauerwerks zur Folge haben muß, bedient man sich der sogen. Dehnungsfugen.

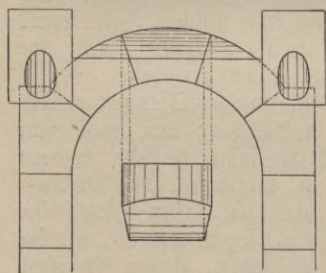



Fig. 77. Türgewölbe.

Vom Verfasser werden schon seit Jahren diese Dehnungsfugen angewendet, die sich vorzüglich bewährt haben. Sie werden nicht an der Außenseite des Ofenmantels, sondern an der inneren Seite desselben angebracht. Es sind 5 cm

breite lotrechte Schlitz, die sich über das Gewölbe hinweg erstrecken. In den Wänden erhalten die Schlitz die Tiefe der Wandstärke (in der Regel zwei Ziegel), wobei sie in der Mitte der Wand um eine Ziegellänge versetzt werden ; im Gewölbe sind sie nur ein

Stein tief und mit einer Kollschicht überdeckt. Bei der Ausdehnung des inneren Ofenmantels schließen sich diese Dehnungsfugen, ohne das äußere Mauerwerk in Mitleidenschaft zu ziehen.

Früher wurden die meisten Ringöfen mit halbkreisförmigen Gewölben versehen. An und für sich ist die Haltbarkeit eines solchen Gewölbes die größtmögliche, weil der Druck desselben mehr nach unten als nach der Seite zu wirkt. Fig. 76 zeigt ein derartiges Gewölbe im Querschnitt, wobei die Heiz- oder Schürflöcher aus eigens zu diesem Zwecke konstruierten Formziegeln hergestellt sind. Die Verwendung solcher Formsteine, die am besten aus feuerfestem Material

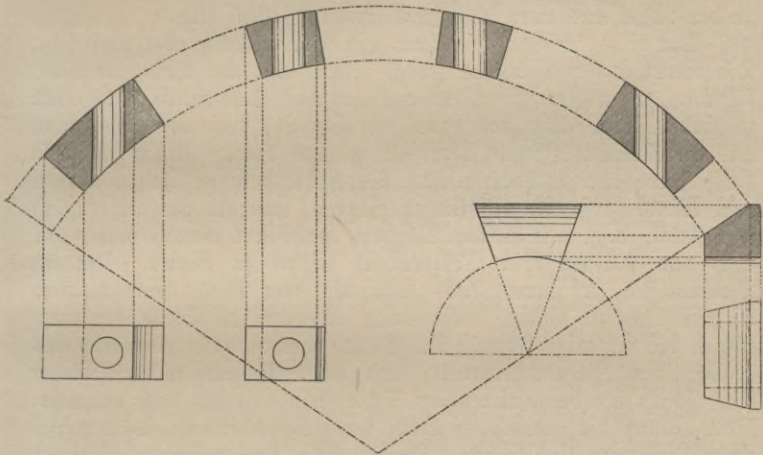


Fig. 78. Stichbogenförmiges Ringofengewölbe.

angefertigt werden, trägt sehr viel zur Haltbarkeit des Gewölbes bei und erleichtert gleichzeitig die Ausführung desselben. Eine große Schwierigkeit bietet jedoch die dauerhafte Herstellung derjenigen Stelle, wo das Türgewölbe in das Ofengewölbe einschneidet. Aus obigen Abbildungen, Fig. 77 und 78, geht dieses deutlich hervor; sie zeigen gleichzeitig, wie man durch Anwendung von Formziegeln das Gewölbe an jener Stelle so haltbar wie möglich machen kann. Da jedoch die Verwendung einer so großen Zahl von Formziegeln kostspielig ist, so hat man jetzt meistens die Halbkreisform aufgegeben und bedient sich dafür immer mehr des flacheren Stichbogens, wie solcher in Fig. 78 dargestellt ist. Hierdurch wird erreicht, daß der Scheitel des Einkarrtürgewölbes noch unterhalb des Widerlagers des Ofengewölbes bleibt, die vorerwähnten Schwierigkeiten überwunden sind

und die Türgewölbe, besonders unter Verwendung des auf der Abbildung sichtbaren Türschlußsteines, eine fast unbegrenzte Haltbarkeit gewinnen. Wenn die Höhe des Ofengewölbes vom Widerlager bis zum Scheitel wenigstens $\frac{1}{3}$ der Spannweite beträgt und die Widerlagsmauern stark genug sind, so ist die Haltbarkeit des Stichbogengewölbes, gute Ausführung vorausgesetzt, fast ebenso groß als die des halbkreisförmigen. Die flache Bogenform hat auch noch den Vorteil, daß man dieselbe mit gewöhnlichen Ziegelsteinen ausführen kann, wogegen beim Halbkreisgewölbe besonders geformte Keilziegel anzuwenden sind.

Die Türgewölbe macht man stets halbkreisförmig; sie bestehen in der Regel aus zwei $\frac{1}{2}$ Ziegel starken Kollschichten.

Der Ringofenschornstein kann viereckig, achteckig oder rund sein. Die viereckige Form kommt jedoch selten und nur dann zur Ausführung, wenn Formziegel für einen runden Schornstein nicht leicht zu haben sind. Sie hat dann den Vorteil, daß der Schornstein aus gewöhnlichen Ziegeln hergestellt werden kann. Billig ist diese Ausführung aber trotzdem nicht. Durch die geraden Seiten werden dem Winde große Angriffsflächen geboten, weshalb der Schornstein sehr stabil, d. h. mit starken Wänden, konstruiert werden muß, um auch dem stärksten Winde Widerstand leisten zu können. Um an Mauermassen zu sparen und gleichzeitig dem Winde eine kleinere Angriffsfläche zu bieten, wählt man zuweilen an Stelle der viereckigen die achteckige Form. Die Wände werden dann ebenfalls aus gewöhnlichen Ziegeln gemauert, und wenn sie auch nicht schwächer sein können als beim viereckigen Schornstein, so hat doch der achtkantige durch die gebrochenen Ecken bei gleichem inneren Durchmesser einen geringeren Kubikinhalt. Zu den Ecken sind besondere Eckziegel nötig, die man aber nicht vom Maurer hauen lassen sollte, da behauene Ziegelflächen gegen Witterungseinflüsse geringen Widerstand leisten. Fig. 79 zeigt einen solchen Ziegel für achtkantige Ecken, Figur 80 den Verband.

Die zweckentsprechendste und beste Schornsteinform ist die runde, weil sie sich der rund wirbelnden Rauchsäule anpaßt, also überflüssige Ecken vermeidet, und, weil sie dem Winde die geringste Angriffsfläche bietet, daher der Schornstein leichter und mit dünneren Wandstärken ausgeführt werden kann. Ein runder Schornstein wird sich in den meisten Fällen trotz Anschaffung der erforderlichen und nicht billigen Formsteine für eine geringere Summe herstellen lassen als ein vier- oder achteckiger.

Fig. 81 bis 84 stellen vier solcher Schornsteinformziegel dar, mittels welcher fast alle häufig vorkommenden runden Schornsteinsäulen ausgeführt werden können. Fig. 85 zeigt als Beispiel acht Schornstein-

abfälle von einer regelmäßig abnehmenden Wandstärke, bei welchen die punktierten Linien die korrekte Durchführung des Verbandes angeben.

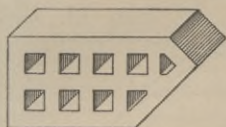


Fig. 79. Achtetziegel.

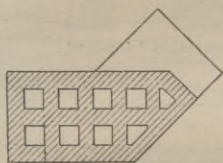


Fig. 80. Verband des Achtetz.

In industriereichen Gegenden bildet die Anfertigung solcher Schornsteinformziegel eine lohnende Nebenbeschäftigung für Ziegeleien, welche sich auf die Fabrikation derselben verlegen. Bei Handbetrieb werden sie als Vollsteine, bei Maschinenbetrieb als Lochziegel ausgeführt. Letztere haben außer dem geringen Gewicht, welches dem Transport zustatten kommt, auch noch den Vorteil, daß man sie beim Vermauern mit einer Hand besser anfassen kann. Ferner tragen die Löcher als Isolierung der Schornsteinwände zum Warmhalten derselben bei, indem dadurch die Abkühlung von außen verhindert wird; auch geben sie den einzelnen Schichten durch das gegenseitige Eindringen von Mörtel in die



Fig. 81. 15 cm lang.



Fig. 82. 20 cm lang.



Fig. 83. 25 cm lang



Fig. 84. 30 cm lang
Formziegel für
runde Schorn-
steine.

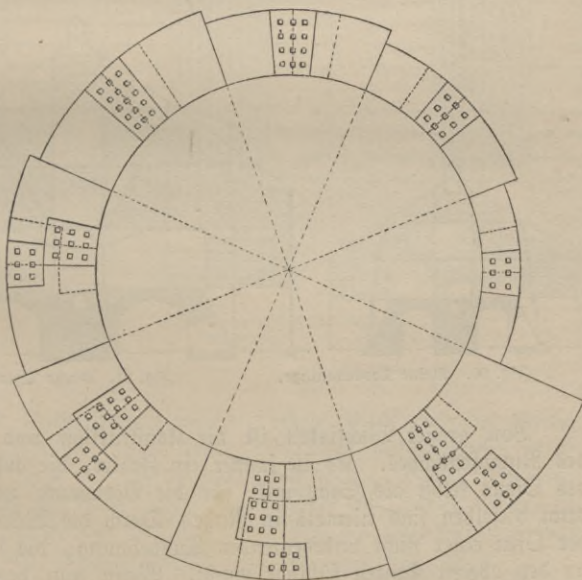


Fig. 85. Verband acht runder Schornsteinabfälle.

Löcher einen innigeren Zusammenhang, wodurch die Haltbarkeit des Schornsteins eine mindestens ebenso gute wird wie durch Verankern mittels umgelegter Eisenbänder, die schlecht aussehen und dem Verrosten ausgesetzt sind.

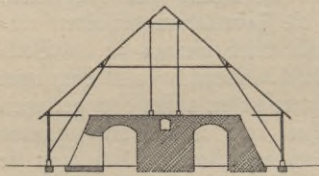


Fig. 86. Unterstütztes Ziegeldach.

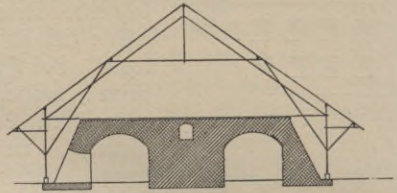


Fig. 87. Freitragendes Ziegeldach.

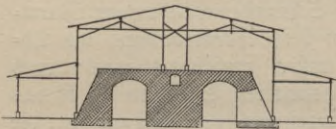


Fig. 88. Unterstütztes Pappdach.

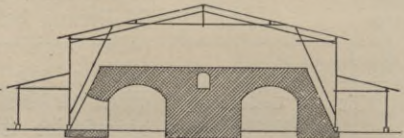


Fig. 89. Freitragendes Pappdach.

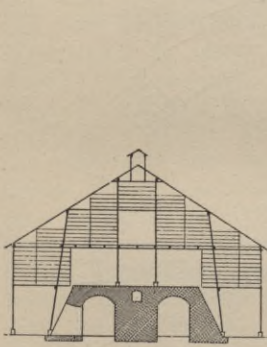


Fig. 90. Kleine Trockenanlage.

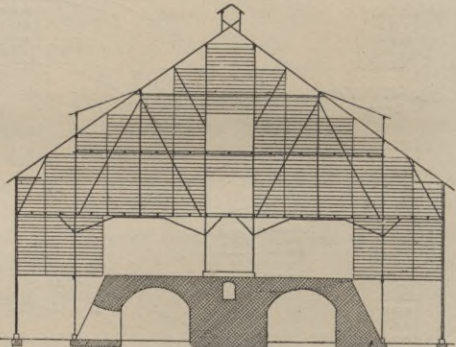
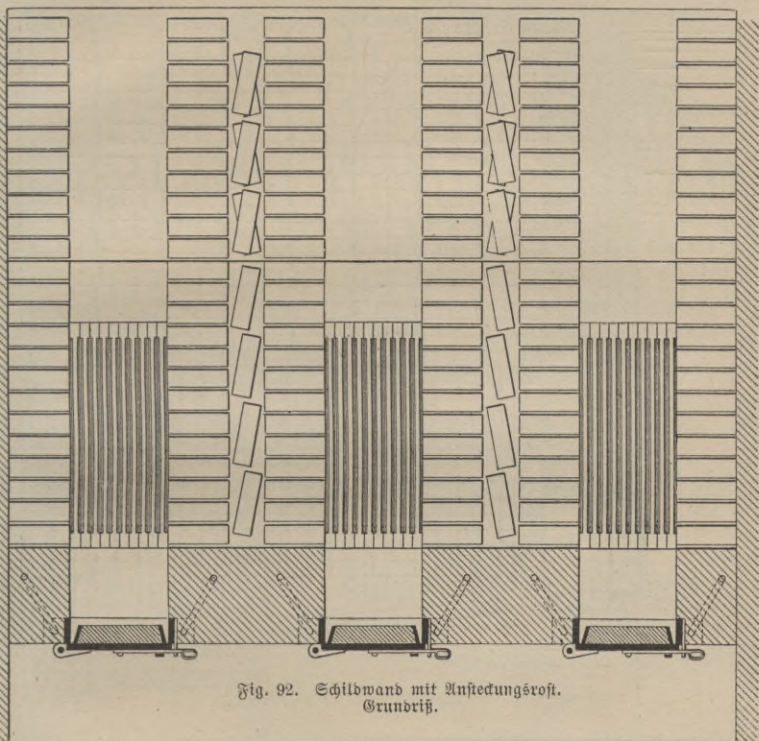


Fig. 91. Große Trockenanlage.

Von großer Wichtigkeit ist die Konstruktion und Ausführung des Ringofendaches. Es ist immer ein Fehler, die äußeren Wände des Ofens selbst als Stützpunkt für die Bedachung zu verwenden; denn dieselben sind niemals in Ruhe. Durch die Wärme unterliegt der Ofen einer nicht unbedeutenden Ausdehnung, die sich besonders an den oberen Kanten fühlbar macht. Wenn nun das Dach durch diese Ausdehnung in Mitleidenschaft gezogen wird, verliert es seine Haltbarkeit. Man tut daher am besten, für das Dach besondere

Unterstützungen anzubringen, die auf den Fundamenten selbst ruhen und die Ofenwände selbst vollständig frei und unbelastet lassen.

Fig. 86 bis 91 geben eine Reihe solcher Bedachungen an. Fig. 86 zeigt einen kleinen Ringofen mit einem Dach von gewöhnlichen Dachziegeln, bei welchem die Sparren den Ofen über-



ragen und die Dachlast teils von der festen Mittelwand des Ofens, teils von den Fundamenten neben dem Ofen aufgenommen wird.

Fig. 87 und 89 stellen zwei freitragende Dächer dar, von denen das erste mit Falzziegeln, das andere mit Pappe gedeckt ist.

Fig. 88 zeigt ein Pappdach, bei dem die mittlere Ofenwand als Unterstützung, ähnlich wie in Fig. 86, mitbenutzt wird.

Fig. 90 und 91 zeigen zwei Typen von Gebäuden, die mit Trockenräumen ausgestattet sind. Die erstere stellt eine kleine Trockenanlage ausschließlich für Sommerbetrieb dar, die andere eine größere

für Sommer- und Winterbetrieb. Im Abschnitt IX sind mehrere solcher Konstruktionen abgebildet und beschrieben.

Bei dem Bau eines Ringofens sollte man immer erst das Ofendach ausführen, damit der Ofen unter Dach und Fach, also gegen Regen vollständig geschützt, gebaut werden kann. Alle oben an-

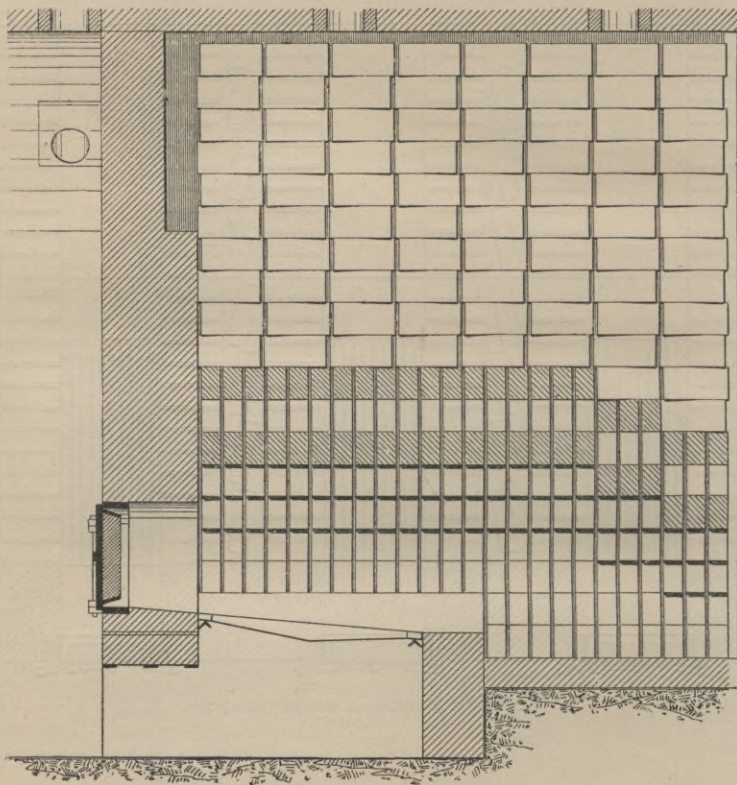


Fig. 93. Schilbwand mit Anstechungsrost. Längsschnitt.

geführten Konstruktionen gestatten diese Ausführungsweise. Dort, wo die Mittelwand als tragender Teil ausgenutzt wird, läßt man die Unterstützungspfeiler zuerst auführen, da dieselben ohnehin vom Ofenmauerwerk isoliert bleiben müssen.

Jeder neugebaute Ringofen enthält schon durch das in dem frischen Mörtel vorhandene Wasser viel Feuchtigkeit; eine Austrocknung durch Anlegen von Feuer in dem leeren Ofen hat praktisch gar keinen

Wert; denn die Wärme dringt nur wenige Zentimeter in das feuchte Mauerwerk ein; viel richtiger ist es, den ersten Umbrand so langsam und so vorsichtig zu betreiben, daß das Austrocknen des Ofens gleichzeitig mit dem Warmwerden der eingesetzten Ziegel vor sich geht.

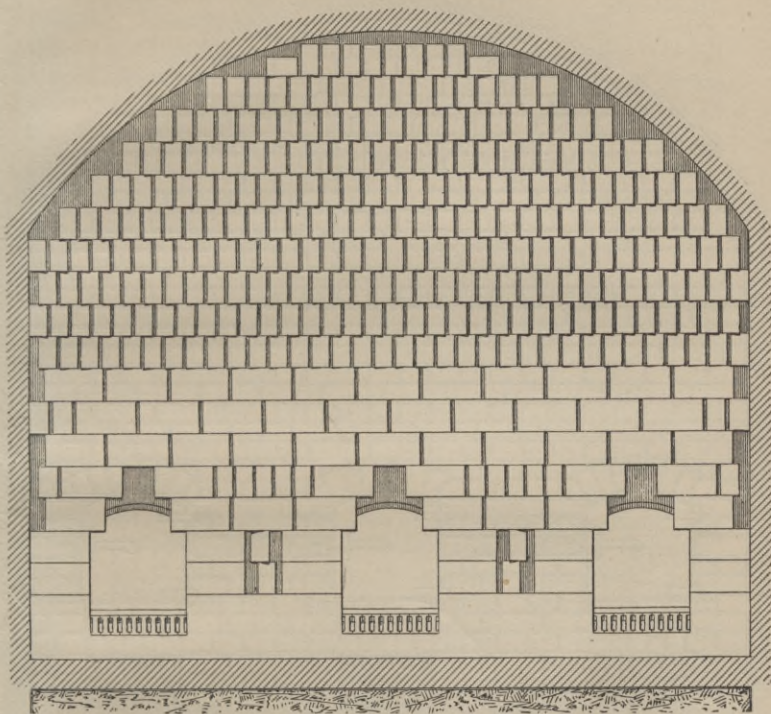


Fig. 94. Schilbwand mit Anstедungsrost. Hinteransicht.

Der Ringofen wird in ähnlicher Weise in Betrieb gesetzt bezw. angefeuert wie die periodischen Öfen, d. h. der Einsatz wird, nachdem der Ofen mit rohen Ziegeln gefüllt ist, von einem Roste aus allmählich in Glut gebracht. Der einzige Unterschied ist der, daß beim periodischen Ofen auch das Garbrennen von den Rosten aus geschieht, während beim Ringofen das Feuern auf den Rosten nur den Zweck hat, den Einsatz in dem vorderen Teil des Ofens in Glut zu bringen. Das Weiterbrennen wird dann durch Einschütten des Brennmaterials von oben in den glühenden Einsatz bewirkt.

Die geeignetste Stelle zum Anbringen der Rostfeuerungen ist

die Mitte der beiden langen Ofenseiten. Man errichtet quer durch den Ofenkanal eine sogen. Schildwand, die unten eine Stärke von $1\frac{1}{2}$ Ziegeln, oben von 1 Ziegel hat, und versieht dieselbe mit so viel Feuerungs- und Aschenfallöffnungen, als sich Heizlöcher quer im

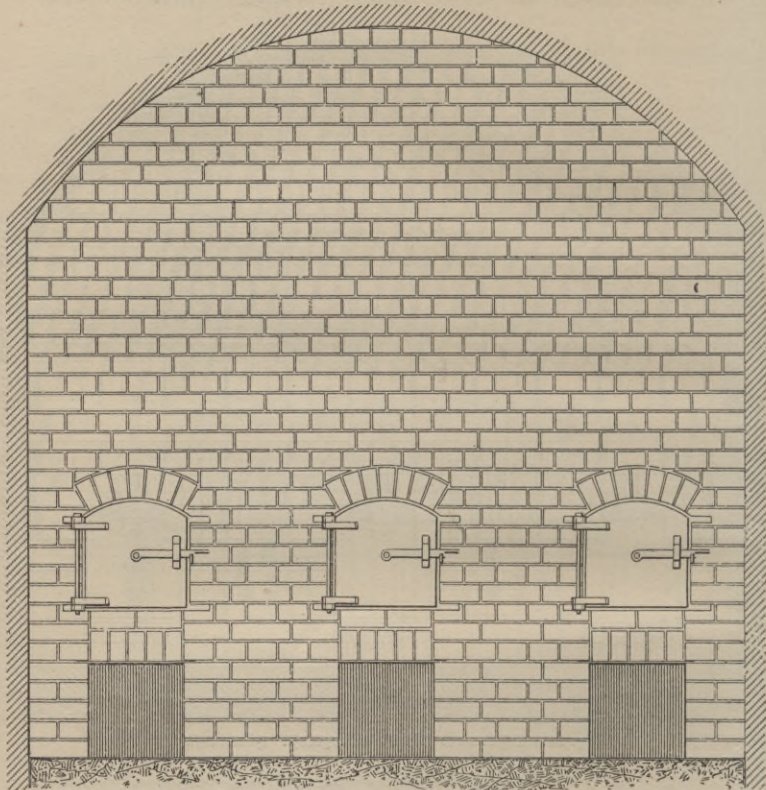


Fig. 95. Schildwand mit Anstetzungskroft. Vorderansicht.

Ofengewölbe befinden. In den Fig. 92 bis 95, welche eine solche Wand in Grundriß, Längsschnitt, Hinter- und Vorderansicht darstellen, sind drei solcher Feuerungs- und Aschenfallöffnungen vorhanden. Die eigentlichen Feuerungen werden hinter den Feuerungsöffnungen errichtet. Sie bestehen aus einem Planroste von 35—40 cm Breite und 1,20—1,50 m Länge und sind unter jedem Roste mit einem entsprechenden Aschengraben versehen. Die Roste bringt man am besten möglichst tief an der Ofensohle an, so daß das Feuer ohne

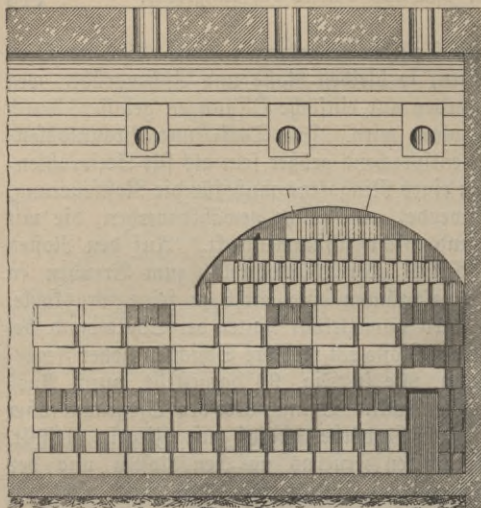
Hindernis und rasch in die Sohlkanäle gelangen kann. Soll der Ofen mit Holz angefeuert werden, so bleiben Roste und Aschengräben weg und in der Schildwand werden nur einfache Öffnungen gelassen, durch welche das Holz eingeschoben wird. Für Torf- und Braunkohlenfeuerung müssen die Roste entsprechend größer sein als für Steinkohlenfeuerung. Beim Anstecken eines Ringofens muß für die Rostfeuerung, falls man Steinkohle verwendet, eine solche gewählt werden, die mit langer Flamme brennt und nicht zusammenbackt. Auf den Rosten nimmt man am besten Stück- oder Würfelkohle, zum Brennen in den Heizschächten resp. Heizschränken eine nicht zu feine Gruskohle.

Mit dem Einsetzen wird unmittelbar hinter der Schildwand begonnen und dabei über jedem Roste ein mehrere Schichten hoher Feuerraum freigelassen, den man, wie in Fig. 94 dargestellt, durch Ausfragen einiger Schichten überbrückt. Dann wird der Ofenraum über diesen Feuerbrücken bis zum Gewölbe hinauf mit Ziegeln gefüllt. Da infolge des langanhaltenden Feuerns auf den Rosten und des häufigen Öffnens der Türen die einströmende kalte Luft nicht abzuhalten ist, bekommen die den Feuerungen zunächst befindlichen Ziegel leicht Risse, bröckeln dadurch leicht ab oder schmelzen durch die lang andauernde Einwirkung der Hitze. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, an den Feuerungen, falls Kalkstein zur Verfügung steht, statt Ziegel Kalksteine einzusetzen, da dieselben durch den Wechsel von Hitze und Kälte nicht leiden.

Hinter den Rosten werden die Feuerräume auf der Sohle verlängert, die Höhe und Breite derselben aber allmählich verringert, bis sie die Gestalt der in Fig. 99 gezeichneten Sohlkanäle (auch Rauch- oder Feuergassen genannt) annehmen. Ihre Breite beträgt dann bei Ziegeln deutschen Normalformats gewöhnlich 18—20 cm und ihre Höhe 2—3 Ziegelschichten. Neben diesen Sohlkanälen werden die Ziegel so weit von einander gesetzt, daß noch eine Reihe kleiner Gassen von 6—7 cm Weite verbleibt; dadurch kann sich das Feuer über die ganze Sohle verbreiten. Ferner ist darauf zu achten, daß sämtliche Ziegel parallel zur Zugrichtung eingesetzt werden, nur in der zweiten Schicht von unten werden zu beiden Seiten der Sohlkanäle Querziegel eingebunden, welche den Kanälen einen besseren Halt geben und ein Zusammenstürzen durch Umkippen einzelner Ziegel verhindern. Ebenso wird das Abdecken der Sohlkanäle und der kleinen Feuergassen aus einer Schicht quer gesetzter Ziegel hergestellt, welche man fest zwischen die beiden Ofenwände einspannt.

Die Art und Weise, wie die Sohlkanäle an den Giebelenden gesetzt werden müssen, zeigen die Abbildungen, Fig. 96 und 97. Etwa 15 cm vor der Stirnwand führt man einen Querkanal auf, der um eine Schicht, eventuell auch um mehrere Schichten höher ge-

Fig. 96. Einfaß an den Giebelenden. Längsschnitt.



macht wird als die übrigen Sohlkanäle. Dieser Kanal geht an der Stirnwand entlang, durch den schmalen Ofenübergang hindurch, bis an die gegenüberliegende Längswand. Diesseits des Überganges münden alle Sohlkanäle in den Querkanal ein, auf der andern Seite laufen sie wieder von diesem Querkanale aus. Im übrigen ist die Setzweise der kleineren Sohlkanäle dieselbe wie die vorher beschriebene. Da der Querschnitt des Überganges meistens kleiner ist als der des Längsbrennkanals, so muß das Setzen der Ziegel in dem Übergange etwas weitläufiger geschehen als im Längsbrennkanal, weil sonst eine Hemmung im Feuerlaufe eintreten und das Feuer sich vor dem Eintritt in den Übergang stauen würde. Man muß also darauf achten, daß der freie Querschnitt für den Durchgang der Feuergase in dem Übergange mindestens der gleiche wird als in dem Hauptbrennkanal.

Über der Sohlkanaldeckschicht beginnt nun der eigentliche Ofeneinfaß.

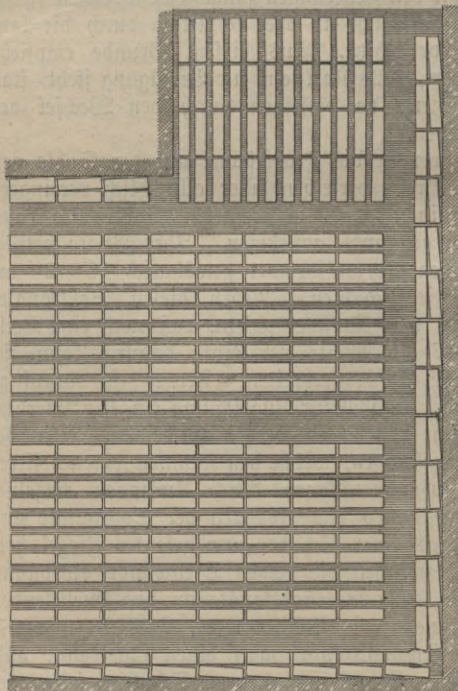


Fig. 97. Einfaß an den Giebelenden. Grundriß der Sohlkanäle.

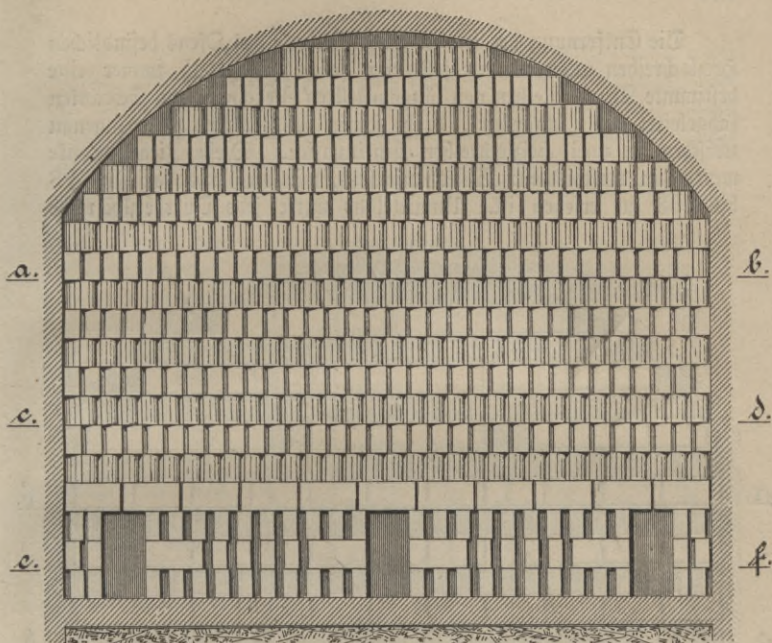


Fig. 98. Gewöhnlicher Ziegelschrank. Schrank i-k.

m.

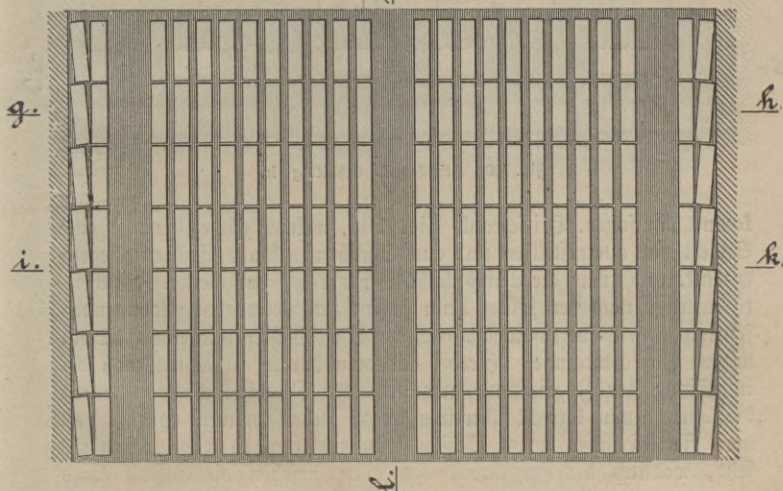


Fig. 99. Grundriß der Sohlkanäle. Schnitt e-f.

Die Entfernung der in der Längsrichtung des Ofens befindlichen Heizlochreihen untereinander soll eine solche sein, daß immer eine bestimmte Anzahl Reihen von längsgestellten Ziegeln, sogen. Schränken (abgeleitet von „schränken“, d. h. schräg übers Kreuz stellen) genau zwischen je zwei Heizlochreihen hineinpassen. Diese Ziegelschränke werden in verschiedener Weise aufgesetzt, wie dies aus den Fig. 98 bis 103 zu ersehen ist. Unmittelbar unter jede Querheizlochreihe

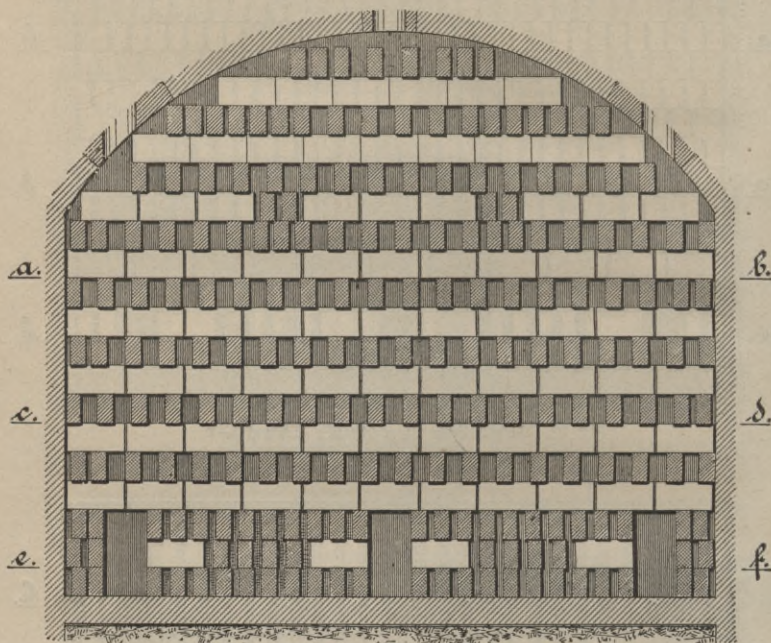


Fig. 100. Heizschrank. Schnitt g—h.

kommt ein sogen. Heizschrank, Fig. 100, welcher abwechselnd je eine Schicht von quergestellten und eine Schicht von längsgestellten Ziegeln enthält, und zwar die Längsschichten mit 4—8 cm weiten Zwischenräumen, je nach der später beim Heizen zur Verwendung kommenden feineren oder gröberen Kohlensorte, die Querschichten mit einem 12 cm weiten Zwischenraume. Hierbei hat man darauf zu achten, daß die im Sinne der Zugrichtung aufzustellenden Ziegel nicht von unten bis oben genau lotrecht übereinander zu stehen kommen, sondern daß man sie bei jeder neuen Schicht um ein wenig weiter seitwärts setzt, wodurch der Heizschrank von vorn gesehen die Gestalt eines

den ganzen Ofenquerschnitt ausfüllenden Treppenrostes erhält. Die Kohlen können infolgedessen beim Einschütten nicht gleich bis auf die Sohle hinunterfallen, sondern sie verteilen sich über den ganzen Schrank, und da nur wenig Kohle auf jedem einzelnen Ziegel liegen bleibt, so verbrennt sie auf das vorteilhafteste.

Da es von Wichtigkeit ist, in der ersten Zeit der Befuerung eines Heizschrankes das Feuer durch die Heizlöcher hindurch bis auf den Boden beobachten zu können, so bedient man sich beim Setzen der Heizschränke dünner Latten, welche man lotrecht in die Heizlöcher einstellt. Hierdurch erhält man einen schmalen Schlitz, welcher einen Durchblick bis unten auf die Ofensohle gestattet. Ist der Heizschrank fertig gesetzt, so zieht man die Latten wieder heraus. Diese Art von Heizschränken eignet sich jedoch nur für Stein- oder Braunkohlenfeuerung.

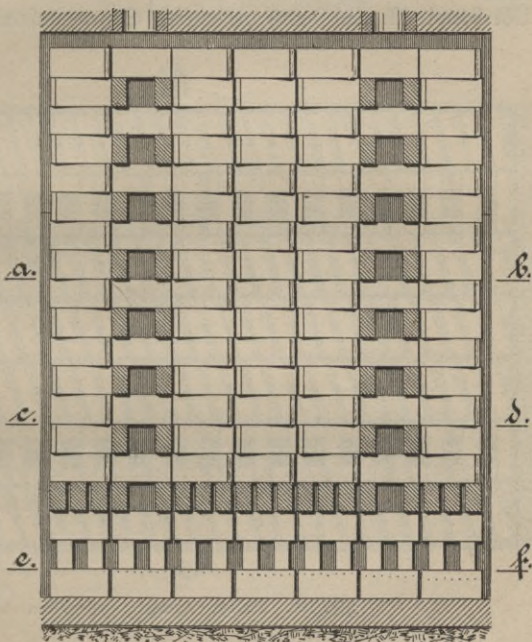


Fig. 101. Einfaß. Längsschnitt 1—m.

Bei Anwendung von Holz oder Torf sind nur einfache gerade Schächte unter die Heizlöcher zu setzen, die genügend weit sein müssen, um die gespaltenen Holzscheite oder die Torfstücke aufnehmen zu können.

Hinter den Heizschränken folgen dann die eigentlichen Ziegelschränke, in deren unteren Schichten man zwischen den einzelnen Ziegeln 1—1½ cm weite Zwischenräume läßt, die nach oben zu immer enger werden, so daß in den letzten drei bis vier Schichten

die Ziegel dichter zusammenstehen. Eine für alle Verhältnisse passende Norm soll hiermit aber nicht gegeben sein. Die Weite der Zwischenräume muß sich richten: 1. nach der Trockenheit der Ware, welche man einsetzt; hat man es z. B. mit noch nicht völlig trockenen Ziegeln zu tun, aus denen sich mehr Dämpfe als bei gut trockenem Einsatz entwickeln werden, so muß man die Ziegel weniger dicht setzen als bei ganz trockenem Einsatzmaterial. 2. nach der Art und Beschaffenheit des Brennmaterials und 3. nach den Zugverhältnissen. Überhaupt ist man durch geeignetes Setzen imstande, den Feuerlauf

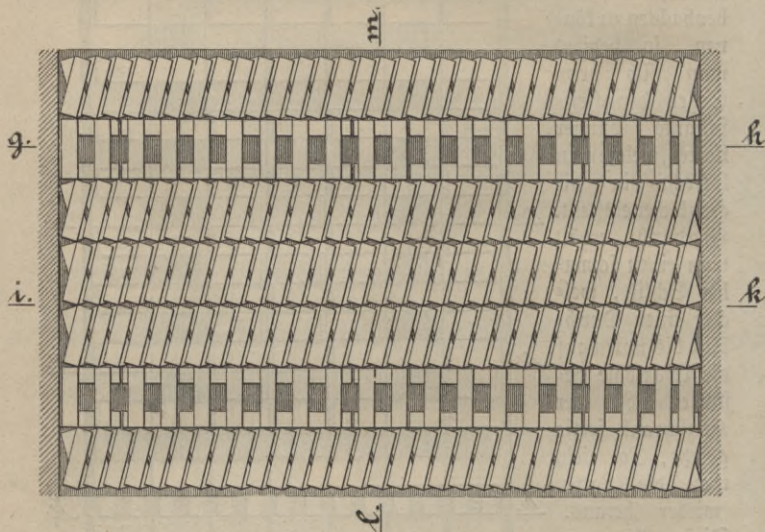


Fig. 102. Einsatz. Grundriß. Schnitt a-b.

beliebig zu beeinflussen und denselben so zu regulieren, daß man in allen Teilen des Ofenquerschnitts einen gleichmäßig harten Brand erzielt.

Sind Falzziegel, gewöhnliche Dachziegel oder Drainrohre mitzubrennen, so empfiehlt es sich, unmittelbar hinter jedem Heizschrank erst einen Schrank aus gewöhnlichen Ziegeln und hinter diesem die besseren Waren einzusetzen. Man vermeidet hierdurch, daß die vom Heizschrank ausgehende Flamme unmittelbar die bessere Ware trifft und daß dieselbe durch Asche und Schlacke verunreinigt wird. Um für die besseren Waren Raum zu gewinnen, kann man beim Setzen der Heizschränke eine ganze Heizlochreihe oder wenigstens die

mittleren Heizlöcher, die dann auch nicht beheizt werden, überspringen. Da hierbei der größte Teil des Einsatzes aus dünnwandigen Waren besteht, so bietet es keine Schwierigkeiten, das Feuer auf einer Strecke zu unterhalten, die dem doppelten Abstände einer Heizlochreihe gleichkommt.

Da aber Dachziegel und Drainrohre nicht immer ein hohes Aufeinanderfichten gestatten, ohne sich beim Brennen zusammenzudrücken, so setzt man aus denselben entweder nur so viele Schichten unter dem Gewölbe, daß sie sich dabei noch selbst zu tragen ver-

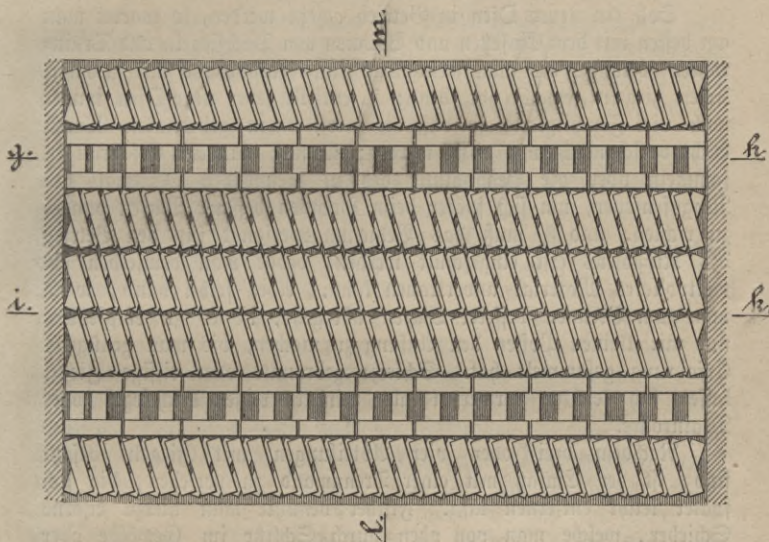


Fig. 103. Einsatz. Schnitt e-d.

mögen, oder man entlastet die unteren Partien durch Einspannen von Schichten aus gewöhnlichen Ziegeln. Dies geschieht in der Weise, daß über je zwei senkrecht stehenden Schichten Dachziegel, oder über einer Schicht Drainröhren eine Entlastungsschicht gelegt wird. Hierbei müssen die Dachziegel selbst sehr fest aneinandergesetzt und zwischen die Ofenwände eingespannt werden, damit sie sich während des Brennens nicht verschieben können und durch die darüber wirkende Last zerbrechen. Schwindet das zu brennende Dachmaterial sehr stark, so daß trotz festen Einspannens der einzelnen Schichten ein Lockern derselben und dadurch ein seitliches Neigen der Dachziegel eintreten könnte, so käftelt man dieselben zwischen Ziegel

ein, d. h. man setzt eine entsprechende Anzahl Dachziegel zwischen je zwei Ziegel und deckt sie mit einer Flachschiicht oder auch mit langen, extra dazu angefertigten Kieselsteinen ab, so daß die Dachziegel ganz frei von aller Belastung bleiben. Drainrohre setzt man in dem unteren Teile des Ofens senkrecht, und zwar die größeren zu unterst; letztere füllt man mit kleineren Röhren aus. Über jede solche Drainrohrschicht kommt eine Ziegelflachschiicht, wodurch die darauffolgende Belastung sich gleichmäßig über die einzelnen Röhren verteilt. In dem oberen Teile läßt man die Entlastungsschichten weg und legt die Rohre wagerecht übereinander.

Soll ein neuer Ofen in Betrieb gesetzt werden, so wartet man am besten mit dem Einsetzen und Brennen von Dachziegeln und Drainröhren so lange, bis man wenigstens einen Rundbrand mit gewöhnlichen Ziegeln gemacht hat, denn: 1. enthält jeder neue Ofen immer noch viel Feuchtigkeit, so daß die zuerst darin gebrannten Waren leicht verschmaucht und rissig werden; 2. muß man erst Erfahrungen sammeln über die Behandlung des zu brennenden Materials im Ringofenfeuer, um sich später beim Brennen besserer Waren danach zu richten; und 3. muß das Bedienungspersonal für den Betrieb des Ringofens erst eingeschult werden, bevor man demselben ein wertvolleres Material anvertrauen kann. Aber selbst dann, wenn man zum Brennen besserer Waren übergeht, ist es zu empfehlen, nur mit kleinen Posten den Anfang zu machen, bis man genügend Erfahrung gesammelt hat. Schlecht gebrannte oder rissige Ziegel lassen sich leichter verwerten als minderwertige Dachziegel oder Drainrohre.

Nachdem drei oder vier Abteilungen mit Ziegeln besetzt sind, ist der Einsatz mit einer Trennwand zu versehen, die sich später leicht entfernen läßt. Früher benutzte man hierzu eiserne Schieber, welche man von oben durch Schlitze im Gewölbe oder durch die Einkarrtüren von der Seite einschob; jetzt geschieht dies allgemein mit Hilfe von Papierschiebern. Hinter einem solchen wird weiter eingesetzt und dann am Ende jeder Abteilung ein neuer Papierschieber angebracht. Das Anbringen desselben geschieht in der Weise, daß man an einem fertig gesetzten Ziegelschrank, der sich gerade an einer Einkarrtür befindet, dicht unter dem Gewölbe einen 1,20—1,50 m breiten Papierstreifen quer vor dem betreffenden Schrank anbringt, dann das Papier der Gewölberundung entsprechend zuschneidet, es am oberen Rande, sowie an den beiden Seiten etwa 10 cm breit umschlägt und an den Ofenwandungen festklebt. Dieser Papierstreifen deckt die obere Hälfte des Einsatzes; es muß daher ein zweiter von gleicher Länge geschnitten werden, den man so anbringt, daß er den ersten etwa 10 cm weit lose überdeckt und

nur mit seinen beiden Enden an die Ofenwände geklebt wird. Unten am Boden schlägt man den Papierstreifen ebenfalls um und bedeckt den Umschlag mit Sand.

Während der Papierverschluß beim Ringofen mit unterem Abzug der Rauchgase möglichst dicht verklebt werden muß, läßt man ihn beim Ringofen mit oberem Abzug dadurch, daß man die Mitte nicht zusammengeklebt, absichtlich undicht, um an dieser Stelle der Schmauchluft freien Eintritt zu gestatten. Zu dem gleichen Zwecke macht man zuweilen auch noch in den oberen Papierstreifen durch Eindrückte mit dem Finger einige kleine Löcher.

Den nächsten Schrank hinter dem Papierschieber läßt man so weit von demselben abstehen, daß oberhalb der Sohlkanäle ein schmaler Schliß von 1—2 cm und unten an der Sohle ein Kanal von etwa 8—10 cm Breite entsteht, durch welchen man später den Papierschieber abbrennen kann.

In jeder vollgesetzten Abteilung muß auch die Einfahrtür zugemauert werden, und zwar so dicht, daß keine Luft in den Ofen gelangen und eine Abkühlung der unmittelbar an derselben befindlichen Waren stattfinden kann. Es geschieht dies in der Weise, daß man zunächst in einer Flucht mit der inneren Ofenwand die Tür mit einer 1 Ziegel starken Wand ohne Mörtel zumauert und möglichst dicht verschmiert und in einer Entfernung, etwa $\frac{1}{2}$ m von dieser Wand, eine zweite von $\frac{1}{2}$ Ziegel Stärke in Lehmörtel aufführt. Die letztere muß außerdem noch von außen mit magerem Lehmörtel verschmiert werden, damit sie vollständig dicht wird. Zuweilen füllt man wohl auch den Hohlraum zwischen den beiden Wänden mit Sand aus, um den Einsatz gegen Abkühlung von außen noch besser zu schützen. Damit wird aber der beabsichtigte Zweck meistens nicht erreicht, denn der Hohlraum läßt sich sehr schwer bis oben mit Sand gefüllt halten, und es entsteht, sobald der Sand sich setzt, ein kleiner freier Raum unter dem Türbogen. Wenn auch die Türen anfangs ganz dicht zugemauert und verschmiert waren, so entstehen doch später, wenn es im Ofen heiß wird, kleine Risse in den frischen Vermauerungen, und zwar meist unter dem Türbogenscheitel. Diese Risse sollen zwar stets sofort beim Entstehen zugeschmiert werden; es kommt aber doch vor, daß dieses versäumt wird, so daß die kalte Luft nunmehr direkt über die Sandfüllung hinweg in den Ofen strömen kann, wodurch die Ware an diesen Stellen des Ofens rissig und klapperig wird. Zudem ist das Füllen der Hohlräume mit Sand eine sehr lästige Arbeit, und es sieht immer unsauber aus, wenn neben den unverschlossenen Türen die Sandhaufen liegen. Besser ist es, man läßt den Hohlraum zwischen den Wänden ganz leer, denn die in demselben befindliche Luft bildet

einen guten Isolator gegen Abkühlung. Die etwa oben in den Hohlraum einströmende kalte Luft kann nicht direkt in den Ofen strömen, sondern fällt nach Passieren der ersten Wand nach unten und vermischt sich mit der bereits erwärmten Luft im Hohlraume, bevor sie in den Ofen kommt; dann aber kann sie, da sie warm ist, keinen großen Schaden mehr anrichten. Überhaupt müssen die Türen öfter nachgesehen und etwa sich zeigende Risse sofort verschmiert werden, weil sonst die Waren, welche an den Türen stehen, weniger hart im Brande ausfallen würden.

Wenn somit hinter den ersten vier vollgesetzten Kammern der Papierschieber angebracht und alle Türen in den besetzten Abteilungen zugemauert sind, so werden bei Ringöfen mit oberem Rauchabzug, die hier ausschließlich berücksichtigt werden, von der zweiten Abteilung ab, sechs bis acht Reihen Heizlochdeckel, sowie die diesen Reihen entsprechenden Deckel im Rauchkanal geöffnet und die Rauchüberführungsröhre darüber gestellt. Die Rinnen um die Heizloch- und Rauchkanaldeckel müssen vorher mit Sand gefüllt werden, damit sowohl die Stützen der Röhre als auch die Deckelränder in Sand ruhen und dicht schließen.

Endlich muß man noch dafür sorgen, daß der Schornstein gleich von Anfang an guten Zug hat, denn in jedem neuen Schornsteine sammelt sich durch die Feuchtigkeit im Mauerwerke eine dicke, schwere Luftschicht an, welche den Zug hemmt; diese muß erst herausgetrieben werden, bevor Feuer im Ofen angemacht werden kann. Man besorgt dies Austreiben am einfachsten dadurch, daß man unten im Schornstein oder auch im Rauchkanal ein Strohfeuer anzündet, welches die Luftschicht erwärmt; sie wird dadurch leichter und entweicht aus dem Schornsteine.

Sind alle diese Vorbereitungen getroffen, so kann der Ofen angefeuert werden. Es wird zunächst auf den Kosten Feuer angezündet und dieses bei offenstehenden Türen 24—36 Stunden lang ganz schwach unterhalten, damit sich im Anfang nur wenig Wärme entwickelt. Die letztere streicht unter reichlicher Luftzufuhr durch den Einsaß. Man bezeichnet diese Feuerungsweise mit dem Ausdrucke *Schmauchen* und bezweckt mittels derselben das allmähliche Austreiben des in den lufttrocknen Ziegelsteinen noch vorhandenen Wassers. Wollte man gleich von Anfang an mit scharfem Feuer brennen, so würde die Ausdehnung des sich innerhalb der Ziegel zu Dampf verwandelnden Wassers dieselben auseinandertreiben bzw. erweichen, wodurch der ganze Einsaß zusammenfallen müßte. Hat man genügend lange geschmaucht, d. h. sind keine Dämpfe mehr vorhanden, wovon man sich am schnellsten und einfachsten überzeugt, wenn man unmittelbar vor den Abzugsrohren eine kalte Eisenstange in ein Heizloch

steckt, die sofort beschlägt, wenn noch Wasserdämpfe vorhanden sind, so kann zunächst mit Halbfeuer begonnen werden, welches nach Verlauf einiger Stunden allmählich in Vollfeuer übergeht.

Zunächst wird der Einsatz in der Umgebung der Roste glühend, nach und nach pflanzt sich dann die Glut immer weiter innerhalb des Ofens fort. Ist die Hitze so weit fortgeschritten, daß etwa fünf bis sechs Heizlochreihen, vom Roste ab gerechnet, durchweg von der Sohle bis zum Gewölbe in heller Glut stehen, so wird mit dem Nachheizen von oben durch die Heiz- oder Schürllöcher begonnen. Das eingeworfene Brennmaterial fängt sofort an, mit lebhafter Flamme zu verbrennen. Inzwischen muß der erste Papierschieber durch Abbrennen mit einem an einer Stange befestigten brennenden Strohwisch oder Petroleumlappen beseitigt worden sein; die Rauchrohre werden dann nacheinander weiter transportiert, und zwar in der Weise, daß das erste dem Feuer nächstgelegene Rohr abgehoben und als letztes hinter die anderen Rohre aufgestellt wird. Die Heizlöcher, auf welchen das erste Rohr gestanden hat, sowie auch die betreffende Öffnung im Rauchkanal werden durch Aufsetzen der Deckel wieder geschlossen. Das Abnehmen eines Rohres erfolgt erst dann, wenn die Rauchgase in demselben mit wenigstens 100° entweichen. Da es aber zu umständlich wäre, die Temperatur jedesmal durch ein Thermometer festzustellen, so hilft man sich in der Praxis in sehr einfacher Weise dadurch, daß man auf das wärmste Rohr einige Tropfen Wasser träufelt. Verdunstet dies, ohne zu zischen, so ist das Rohr nicht warm genug und muß noch stehen bleiben; sobald aber die Tropfen unter Zischen abspringen, dann haben die Rauchgase die richtige Temperatur erreicht. Auf einige Grade mehr oder weniger kommt es dabei nicht an. In den meisten Fällen muß das erste Rohr zwei bis drei Heizlochreihen von derjenigen Heizlochreihe entfernt stehen, die zuletzt in Befuerung genommen wurde. Sämtliche Abzugsrohre müssen dicht nebeneinander liegen, niemals aber in größeren oder ungleichen Abständen voneinander aufgesetzt werden. Ist der Einsatz recht trocken, so genügen sechs bis acht Abzugsrohre; je feuchter er jedoch ist, desto mehr Rohre sind erforderlich.

Bezüglich des Papierschiebers ist bereits erwähnt worden, daß derselbe in der Mitte nicht zusammenzubleiben und außerdem noch in seinem oberen Teile mit Löchern zu versehen ist, oder man verwendet die in Fig. 68 Tafel I und Fig. 69 Seite 91 ersichtlichen kleinen Rohre g, die die warme Luft von hinten über den Papierschieber hinweg in die schmauchende Abtheilung leiten. Hierdurch erzielt man denselben Effekt, wie beim Anheizen des Ofens durch das Offenlassen der Feuerungstüren, nur mit dem Unterschiede, daß sich in dem einen Falle die Luft über dem Rostfeuer erwärmt, während sie sich im

anderen Falle in der im Ausfahren begriffenen Abteilung durch die aus den Wänden strahlende Hitze erwärmt. Hier wie dort wird durch Einführung erwärmter Luft geschmaucht, d. h. der natürliche Trockenprozeß wird künstlich fortgesetzt. Näheres hierüber ist bereits bei Vergleichung der Ringöfen mit unterem und oberem Rauchabzug im Abschnitt VI Seite 89 bis 92 gesagt worden.

Wenn das Befeuern von oben durch die Heizlöcher begonnen hat, so darf das Feuern auf den Kosten in der Schildwand nicht sogleich eingestellt werden. Dasselbe wird vielmehr noch so lange fortgesetzt, bis etwa fünf bis sechs Abteilungen in Glut stehen und das Feuer bereits durch den schmalen Übergang in die andere Längsseite des Ofens vorgerückt ist. Alsdann werden die Feuerungs- und Aschenfallöffnungen in der Schildwand zugemauert, und das Brennen wird nur noch von oben fortgesetzt. Die zur Verbrennung nötige Luft läßt man entweder durch einige Öffnungen, welche direkt unter dem Gewölbe in der Schildwand angebracht werden, oder durch einige unmittelbar hinter der Schildwand geöffnete Heizlöcher in den Ofen strömen.

Je nach der Ofenlänge müssen 10—15 Heizlochreihen befeuert werden. Wird vorn eine frische Reihe hinzugenommen, so stellt man hinten auf der letzten das Befeuern ein; eine Abnahme oder Zunahme in der Zahl der befeuerten Heizlochreihen darf nicht stattfinden. Die Beschickung mit Brennmaterial soll oft, aber in kleinen Quantitäten, und zwar ungefähr dem Inhalte einer vollen Stubenofenschaukel entsprechend, geschehen. Keine Heizlochreihe darf früher in Befeuern genommen werden, als bis sie von unten bis oben hinauf rotglühend geworden ist, und die Neubeschickung der in Befeuern befindlichen Heizschränke darf erst dann erfolgen, wenn das vorher eingeworfene Brennmaterial völlig verbrannt ist. Die günstigste Verbrennung, mithin auch die geringste Rauchentwicklung, findet statt, wenn man, nachdem die Heizlochreihen mit fortlaufenden Nummern bezeichnet worden sind, einmal die mit ungeraden und das nächste Mal die mit geraden Zahlen bezifferten Reihen beheizt. Hierdurch gelangt das frisch zugeführte Brennmaterial immer zwischen zwei in Vollglut stehende Heizlochreihen.

Nachstehende Abbildung, Fig. 104, zeigt die verschiedenen Stadien eines im vollen und regelrechten Betriebe befindlichen Ringofens mit oberem Rauchabzug. Die Kammern sind mit Nummern bezeichnet, die der Richtung des Betriebes entsprechen.

Die Zahl der erforderlichen Rauchabzugsrohre richtet sich nach der Größe des Ofens und, wie vorher erwähnt, auch nach der größeren oder geringeren Feuchtigkeit des Einsatzes. Ist ein zu starker Zug vorhanden, so kann man denselben durch Abheben einiger Deckel

des Rauchkanals vermindern, indem der Schornstein dann Nebenluft bekommt und dadurch weniger Zugkraft auf den Ofen ausübt. Auch läßt sich der Zug sehr genau durch einen in der Nähe des Schornsteins anzuordnenden Schieber regulieren. Welche Zugstärke für den jeweiligen Betrieb gerade die geeignetste ist, muß erst durch die Erfahrung festgestellt werden; im allgemeinen, besonders aber für den ersten Umbrand, richte man den Zug so ein, daß die Hälfte der in Befehung befindlichen Heizlochreihen beim Öffnen der Deckel Luft einsaugt, während aus der anderen Hälfte Hitze ausströmt. Manches Material kann nur bei schwachem Zuge gebrannt werden, sonst wird es rissig oder es schmilzt. Das Feuer wird bei schwachem Zuge natürlich nicht so schnell fortschreiten als bei stärkerem. Die meisten

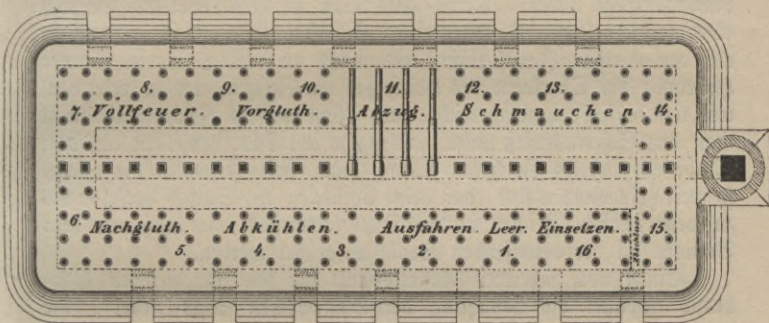


Fig. 104. Betriebsstadien eines Ringofens mit oberem Rauchabzug.

Ziegelmaterialien können jedoch zuweilen einen stärkeren Zug als den normalen vertragen, so daß man nötigenfalls imstande ist, den Betrieb durch Verschärfung des Zuges zu beschleunigen. Es ist dann zu empfehlen, einige Heizlochreihen mehr als bei normalem Betriebe zu befeuern, wodurch der schärfere Zug weniger schädlich auf die Waren wirkt und dem Feuer von hinten ein kräftiger Nachdruck gegeben wird.

Ist das Feuer so weit vorgeschritten, daß man mit den Rauchüberführungsrohren am Ofengiebelende angelangt ist, so läßt man unter den beiden dem Feuer zunächstliegenden Abzugsrohren nur die äußeren Heizlöcher ziehen, indem man die nach der inneren Ofenseite zu gelegenen Heizlöcher mit eisernen Plättchen zudeckt, bevor die Rohre aufgesetzt werden. Die betreffende Rohre läßt man so lange stehen, bis man mit dem Befeuern ganz nahe an dieselben herangekommen ist. Auf diese Weise wird das Feuer bis in die äußerste Ecke des Ofens gebracht, und die Ware wird hier ohne Schwierig-

feit ebenso gut und hart gebrannt wie an jeder anderen Stelle des Ofens.

Es gibt viele Ziegeltoner, deren Gartemperatur mit dem Schmelzpunkte fast zusammenfällt, weshalb man bei derartigen Materialien sehr vorsichtig brennen muß. In solchen Fällen sucht man nach Anhaltspunkten, aus denen man erkennt, wann mit dem Feuern aufgehört werden muß, um nicht Gefahr zu laufen, die Waren zusammenzuschmelzen. Einen solchen Anhaltspunkt bietet das Schwinden des Ziegelmaterials im Feuer. Hat man es z. B. mit einem leicht schmelzbaren Material zu tun, so muß man, nachdem die ersten Ziegel gebrannt sind, an diesen ermitteln, wie groß die Gesamtschwindung derjenigen Anzahl Ziegelschichten sein muß, die in den Ofen gesetzt werden, wenn die Ziegel gerade den gewünschten Garbrand erreicht haben. Dann steckt man in das mittlere Heizloch einer frisch besetzten Kammer einen Eisenstab so tief hinein, daß er auf den obersten Ziegel stößt, und macht an dem Stabe in gleicher Höhe mit der Oberkante des Heizloches ein Zeichen, um zu erkennen, wie tief derselbe hineingereicht hat. Von diesem Zeichen ab mißt man das Schwindemaß hinzu und macht am Ende desselben auf dem Stabe ein zweites Zeichen. Wenn dann beim Brennen die Ziegel so weit geschwunden sind, daß beim Einstecken des Stabes derselbe bis zu dem zweiten Zeichen in den Ofen hineinsinkt, so muß mit dem Brennen an der betreffenden Stelle aufgehört werden.

Einen noch sichereren Anhaltspunkt für den eingetretenen Garbrand gewährt die Benutzung der Segerschen Schmelzregel*), die aus einer Reihe systematisch zusammengesetzter, an Schwereschmelzbarkeit zunehmender Silikate bestehen. Zur Beobachtung des Feuers stellt man innerhalb der Ofentüre drei, der gewünschten Temperatur entsprechende, mit aufeinanderfolgenden Nummern versehene Regel auf und paßt durch ein Guckloch von außen auf, bis der leichtschmelzbarste der drei Regel schmilzt. Man heizt jetzt nur noch, bis der zweite Regel sich zur Seite biegt, während der dritte stehen bleiben muß. Die für gewöhnlichen Ziegelbrand in Frage kommenden Regel und die denselben annähernd entsprechenden Temperaturen ergeben sich aus folgender Tabelle:

*) Dieselben werden von dem chemischen Laboratorium für Tonindustrie von Prof. Dr. Seger und E. Cramer, Berlin NW., Kruppstr. 6, mit vollständiger Gebrauchsanweisung geliefert.

Nr. 015 = 800° C.	Nr. 06 = 1030° C.	Nr. 4 = 1210° C.
" 014 = 830° "	" 05 = 1050° "	" 5 = 1230° "
" 013 = 860° "	" 04 = 1070° "	" 6 = 1250° "
" 012 = 890° "	" 03 = 1090° "	" 7 = 1270° "
" 011 = 920° "	" 02 = 1110° "	" 8 = 1290° "
" 010 = 950° "	" 01 = 1130° "	" 9 = 1310° "
" 09 = 970° "	" 1 = 1150° "	" 10 = 1330° "
" 08 = 990° "	" 2 = 1170° "	" 11 = 1350° "
" 07 = 1010° "	" 3 = 1190° "	" 12 = 1370° "

Das Feuer muß stets unten am Boden vorlaufen, so daß der Einsatz zuerst an der Sohle glühend wird. Geschieht dies nicht, d. h. bleibt es am Boden dunkel, während der Einsatz in der Mitte und oben bereits rotglühend ist, so müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit der untere Teil nicht unvollkommen gebrannt wird. Das Zurückbleiben der Glut an der Sohle tritt nur dann ein, wenn entweder die Sohlkanäle einen so großen Querschnitt haben, daß der untere Teil durch die nachdrängende Luft zu sehr abkühlt, oder der Einsatz über den Sohlkanälen zu weitläufig gesetzt ist, ferner auch dann, wenn man Heizschränke in Befuerung nimmt, die noch nicht völlig rotglühend sind. Häufig tritt schon bald nach Beseitigung der hier genannten Ursachen eine Besserung ein; ist das Übel aber schon zu weit vorgeschritten, so kann noch geholfen werden, wenn man unmittelbar hinter dem Feuer einen Heizschrank mit Sand vollschüttet und so den Luftzutritt von hinten absperrt, da er sonst die unteren Partien zu sehr abkühlt. Gleichzeitig öffnet man in den vorderen Heizlochreihen einige Deckel, damit die einströmende Luft die Glut herunterdrückt.

Eine andere ganz natürliche Erscheinung, die sich häufig bei Ringöfen mit sehr breitem Brennkanale einstellt, ist die, daß das Feuer in der Mitte schneller vorläuft als an den Wänden. Dem kann leicht dadurch abgeholfen werden, daß man den mittleren Sohlkanälen einen kleineren Querschnitt gibt als denjenigen an den Wänden. In welchem Maße dies geschehen muß, kann nur durch einige Versuche festgestellt werden.

Die Leistungsfähigkeit eines Ringofens ist nicht allein abhängig vom Querschnitte bzw. der Länge des Brennkanals und von der Stärke des Zuges, sowie von der geeigneten Sezweise der Ziegel, sondern auch von der richtigen Ausnutzung der verfügbaren Brennkanallänge und vom strikten Einhalten der Zonenlänge bei den einzelnen Betriebsstadien. Häufig hört man klagen, daß ein Ringofen die vom Konstrukteur versprochene Leistung nicht ergibt, obwohl der Ofen richtig dimensioniert ist und guten Zug hat. Die Ursache

liegt dann, abgesehen von schlechter Bauausführung, die auch von ungünstigem Einflusse sein kann, bei näherer Prüfung stets in unrichtiger Handhabung des Betriebes; man hat entweder die Ziegel zu dicht aneinander, bezw. die Sohlkanäle zu niedrig gesetzt, oder man ist dem Feuer mit dem Ausfahren so dicht auf den Ferfen, daß eine zu rasche Kühlung eintritt und man dann nicht vorwärts kommt, weil man allein damit zu tun hat, die erforderliche Brenntemperatur aufrechtzuerhalten, während gleichzeitig oft eine ganze Anzahl Kammern leer stehen bleiben.

Will man den Feuerfortschritt beschleunigen und dadurch die Leistung des Ofens erhöhen, so muß man für Aufrechterhaltung einer recht langen Feuerzone, d. h. für eine große Anzahl in Beheizung stehender Heizlochreihen Sorge tragen und hinter dem Feuer etwa drei Kammern in Abkühlung halten. Es kann dann in den meisten Fällen, selbst bei empfindlicher Ware, ohne Schaden für dieselbe mit stärkerem Zuge als sonst gearbeitet werden.

In neuerer Zeit hat man zur Erzielung größerer Leistungen das Druckluftverfahren nach dem Hornschen System, das zugleich ein erträglicheres Arbeiten in den heißen Kammern gestattet, bei Ringöfen mehrfach mit Erfolg angewendet. Die Einrichtung besteht darin, daß über dem Ringofen ein Rohr von etwa 30 bis 40 cm Durchmesser aufgehängt wird. Dieses Rohr bildet einen geschlossenen Ring und steht durch eine Abzweigung mit einem Ventilator in Verbindung. In Abständen von etwa 3 m sind an der Ringleitung nach unten gerichtete Stützen angebracht, an welche Gabelrohre und an diese wieder Gummihansschläuche mittels Bajonettverschlüssen angekuppelt werden. Die Zahl der Gabelrohre richtet sich nach der Anzahl der Heizlöcher, die sich quer im Gewölbe des Brennkanales befinden. Die Schläuche werden nur in die Heizlöcher einer leeren Kammer hineingehängt, derart, daß sie 20 bis 30 cm in die Kammer hineinragen. Alle übrigen Stützen der Ringleitung sind mit Kapseln luftdicht verschlossen. Die vom Ventilator in die Leitung hineingepresste Luft gelangt durch die Schläuche in den Ofen, vermischt sich hier mit der durch die Türen einströmenden Luft und bewegt sich in der Zugrichtung nach dem Feuer. Durch die eingeblasene Luft wird nicht nur der Feuerfortschritt beschleunigt, sondern auch eine Abkühlung der Kammern um 10 bis 15° erzielt, die das Arbeiten darin wesentlich erleichtert. Die Anwendung dieses Verfahrens ist natürlich nur auf solchen Ziegeleien möglich, wo maschinelle oder elektrische Kraft zum Antriebe des Ventilators zur Verfügung steht.

Trotz aller noch so ausführlichen Instruktionen kommen doch noch häufig genug Fehler beim Ringofenbetriebe vor, besonders wenn die Kenntnisse des Betriebsleiters in bezug auf das Einsetzen und

Brennen von Ziegeln nicht ausreichend sind. Es ist daher immer zu empfehlen, daß man für die ersten Umbrände einen erfahrenen Lehrbrenner, wie solche von jedem Ofenkonstrukteur zur Verfügung gestellt werden, zu Hilfe nimmt. Die Tätigkeit eines solchen Lehrbrenners besteht darin, daß er dem Ofenbedienungspersonal das Einsetzen richtig zeigt, zu welchem eine gewisse, auf Erfahrung begründete Übung und Fertigkeit gehört, weil die Ziegel gerade, gleichmäßig und regelrecht aufgesetzt werden müssen, ferner daß er im Zumauern der Türen, Abbrennen der Papierschieber und in der regelrechten Beschickung des Feuers unterweist und die Brenner zur richtigen Beurteilung des Feuers und des erfolgten Garbrandes heranbildet. Wenn auch beim ersten Umbrände Irrtümer seitens eines solchen Mannes nicht ganz ausgeschlossen sind, da er das betreffende Material erst selbst kennen lernen muß, so wird er doch ungefähr zu beurteilen wissen, wie weit er zu gehen hat; auf jeden Fall wird er aber weit vorsichtiger und besser brennen als ein Anfänger. Sich selbst aber zutrauen zu wollen, einen Ringofen allein in Betrieb zu setzen, ohne schon Erfahrung darin zu besitzen, kann unter Umständen viel Geld kosten und trotzdem zu keinem befriedigenden Resultate führen. Es ist ferner ratsam, sich unter Hinzuziehung eines Lehrbrenners nur solche Leute zu Brennern heranzubilden, die noch niemals Ziegel in einem Ringofen gebrannt haben, da Leute, die in der Bedienung eines anderen Ringofens eingeübt sind, mit einer gewissen Zähigkeit an dem früher Gelernten festhalten und von diesem Standpunkte aus den neuen Ringofen behandeln, ja selbst das vom Lehrbrenner Angeordnete als falsch ansehen und deshalb seine Befehle, sobald er fort ist, nicht befolgen. Wenn dann Mißerfolge eintreten, so geben sie, da sie überzeugt sind, nach ihrem besten Wissen gehandelt zu haben, ihre Fehler nicht zu, sondern schieben die Schuld auf das ihnen unbekannt, von ihnen nicht verstandene Ringofensystem. Dagegen halten sich frisch angelernte Leute viel gewissenhafter an die gegebenen Vorschriften, sie sehen einen begangenen Fehler ein und wissen ihn in späteren Fällen zu vermeiden. Am besten ist es freilich, wenn jeder Ziegeleibesitzer sich bemüht, vom Brennen so viel zu lernen, daß er seine Angestellten selbst überwachen kann. Während der Anwesenheit des Lehrbrenners bietet sich hierzu die beste Gelegenheit. Einen Ringofenbetrieb richtig zu leiten, ist durchaus keine große Kunst; mit gesundem Menschenverstand, mit etwas Ausdauer und Geduld kann jeder ihn erlernen, wenn er sich dieser Aufgabe nur ernsthaft unterziehen will.

Auf großen Ziegeleien bleiben die Ringöfen meistens auch den Winter über im Betriebe. Dies ist immer das Beste, da jede neue Inbetriebsetzung einen großen Kohlenaufwand erfordert. Bei kleinen

Ziegeleien ist Winterbetrieb nicht immer durchführbar. Man muß deshalb, wenn kein Vorrat von ungebrannten Steinen mehr vorhanden ist, das Feuer im Ringofen ausgehen lassen. Zu diesem Zwecke stellt man unmittelbar hinter die zuletzt eingesetzten Steine eine feste Wand von gebrannten Ziegeln ohne Mörtel auf, die über der Sohle mit so vielen Öffnungen versehen wird, wie der Ofen Sohlkanäle hat. Hinter dieser Wand bleibt eine Heizlochreihe zum Abzug der letzten Rauchgase frei, und dann wird eine zweite, die wirkliche Abschlußwand, aufgemauert, wodurch dieser Teil des Ringofens dieselbe Einrichtung erhält wie das Ende des Teilringofens (Fig. 72, Seite 99).

Wenn man es wünscht, so lassen sich die zuletzt eingesetzten Ziegel vollständig gar brennen; doch gehört ein ziemlich bedeutender Brennmaterialaufwand dazu, da die Hitze, wie in jedem periodischen Ofen, aus den letzten Reihen vollständig verloren geht. Man tut deshalb besser, schon ein oder zwei Heizlochreihen früher mit dem Heizen aufzuhören und die dadurch entstehenden halbgaren Ziegel für das Anstecken des Ringofens im künftigen Betriebsjahre aufzubewahren.

Ist der Ringofen mit einer darüberliegenden Trockenanlage versehen, so sollte man beim Einstellen des Betriebes etwa doppelt so viele ungebrannte, trockne Ziegel zurücklassen, als der Ringofen faßt, um beim Wiederanstecken des Ofens wenigstens zweimal herum-brennen zu können, ehe frisch fabrizierte Ziegel zum Einsetzen gelangen. Durch diesen zweimaligen Umbrand erzielt man so viel Wärme in der Trockenanlage, daß die Fabrikation ungeachtet etwa eintretender Frühjahrsfröste mit Sicherheit fortgesetzt werden kann.

VII. Ringofen ohne Gewölbe und Kanalofen.

Ring-, Brenn- und Trockenofen von Bock. — Trockenanlage über einem solchen Ofen, Elevator, automatischer Transportwagen und gebogene Rutsche. — Ringofen ohne Gewölbe als Muffelofen. — Unterschied zwischen Ringofen und Kanalofen. — Erste Ausführung. — Beschreibung. — Vorteile und Nachteile. — Zukunft des Kanalofens in Verbindung mit Trockenofen.

Unter der Benennung Ring-, Brenn- und Trockenofen wurde dem Verfasser im Jahre 1898 ein Erdringofen ohne Gewölbe patentiert, der, nachdem die Anfangsschwierigkeiten überwunden waren, sich nach und nach immer mehr Anerkennung erwarb und in den

ersten vier Jahren dieses Jahrhunderts bereits in 60 Exemplaren zur Ausführung gekommen ist.

Versuche, Ringöfen ohne Gewölbe zu bauen, waren schon verschiedentlich gemacht worden, doch war es bislang nur bei einzelnen wenigen Ausführungen geblieben. Der Grund, weshalb diese Bauart damals keine allgemeine Verbreitung finden konnte, liegt meiner Auffassung nach einestheils darin, daß man diesen Ofen, wo er früher angewendet wurde, nur zum vorübergehenden Gebrauch baute und auf eine für die Dauer bestimmte Ausführung bei ihm keinen Wert legte, andernteils darin, daß man sich in der konstruktiven Ausbildung dieses Ofens nicht von dem bekannten, im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen Vorbilde des gewölbten Ringofens genügend freimachen konnte, so daß das Festhalten an allem, was schon beim Betriebe des alten Ringofens in gewissem Sinne nachtheilig war, für einen Ringofen ohne Gewölbe geradezu verhängnisvoll werden mußte.

Infolge dieser Mängel waren die Betriebsergebnisse des Ringofens ohne Gewölbe nicht derart, daß sie zur weiteren Anwendung desselben hätten aufmuntern können. Durch eine Reihe praktischer Änderungen ist es mir nun gelungen, den Ringofen ohne Gewölbe wirklich lebensfähig zu machen.

Wo die Grundwasserverhältnisse es gestatten, kann der Ringofen ohne Gewölbe in die Erde gebaut, d. h. die Ofensohle so tief gelegt werden, daß die Oberkante des Ofens in gleicher Höhe mit dem Terrain zu liegen kommt. Hierdurch erreicht man einerseits, daß die Erde als schlechter Wärmeleiter die sonst seitlich ausströmende Wärme des Ofens aufnimmt, und daß sie nicht immer wieder von neuem durchwärmt werden muß, andererseits vereinfacht sich der Ofenbetrieb, indem stets mehrere Karren gleichzeitig neben und über dem Ofen herangefahren werden können, wodurch das Einsetzen und Entleeren des Ofens nicht wie bei anderen Ringöfen durch schmale Einfahrtthüren erschwert wird.

Die Vorteile des Ringofens ohne Gewölbe zeigen sich schon beim Bau desselben, indem das Wegfallen der breiten, massigen Umfassungswände und das Fehlen des Gewölbes die Baukosten auf etwa die Hälfte ermäßigen. Diese Vorteile kommen aber noch mehr zur Geltung, wenn über dem Ofen eine entsprechend große Trockenanlage gebaut wird. Hierbei spielt das Tieflegen des Ofens ebenfalls eine große Rolle, indem dann auch das Ofengebäude niedriger sein kann und die Trockenanlage leichter zugänglich wird als über einem Ringofen mit Gewölbe, ferner weil das Einbringen der trocknen Ziegel in den Ofen direkt aus der Trockenanlage durch Anwendung einer gebogenen Rutsche für das Herunterlassen der Ziegel überall unbehindert stattfinden kann. Hierdurch ermäßigen

sich nicht nur die Baukosten der Trockenanlage wiederum um ein beträchtliches, sondern es vermindern sich auch die Betriebskosten.

Wo andere Trockenanlagen schon vorhanden sind, oder wo das Trocknen im Freien oder in offenen Trockenschuppen stattfindet, braucht der Ringofen ohne Gewölbe natürlich nur mit einem einfachen Dache versehen zu werden; die dem Ofen entströmende Wärme geht dann allerdings für den Trockenprozeß verloren, was jedoch zum Teil durch ein Nachtrocknen der im Freien getrockneten Ziegel auf der warmen Ofendecke wieder ausgeglichen werden kann.

Verbietet ein nicht trocken zu legender Baugrund das Einbauen des Ofens in die Erde, so läßt sich derselbe auch über die Erde bauen, wie in Fig. 105 dargestellt, wodurch allerdings die Baukosten sich etwas erhöhen.

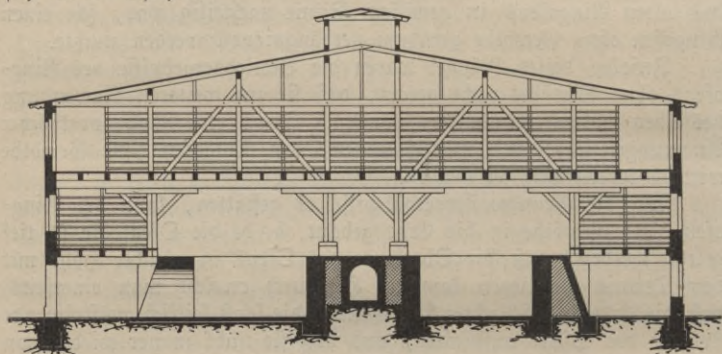


Fig. 105. Ringofen ohne Gewölbe über der Erde mit Trockenanlage seitlich und darüber.

Der Betrieb eines Ringofens ohne Gewölbe entspricht im großen und ganzen genau dem im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen Betriebe eines Ringofens mit Gewölbe; das Fehlen des Gewölbes ist für das Aus- und Einbringen der Ware eine Erleichterung, die jedoch durch das Hinlegen und Abnehmen der mobilen Decke, die das Gewölbe des gewöhnlichen Ringofens ersetzt, wieder ausgeglichen wird. Die Betriebskosten, d. h. die Ausgaben für Bedienung und Heizung, sind dieselben, wie bei einem gewölbten Ringofen.

Die mobile Decke besteht entweder aus einer flachen und einer hochkantig gelegten, dichtschließenden Ziegelschicht oder aus zwei dichtschließenden Flachschichten von ungebrannten Ziegeln, auf welche etwa 15 bis 20 cm Sand ausgebreitet wird, der die Decke vollständig abdichtet. Die zur Decke verwendeten Ziegel werden entweder öfter dazu benutzt, oder, wenn sie einigermaßen gut durchgebrannt sind, mit verkauft.

Fig. 106 zeigt einen Ringofen ohne Gewölbe im Grundriß. Die einzelnen Betriebsstadien sind darin als solche mit den Worten: Ausfahren, Abkühlen, Nachglut, Vollglut, Vorglut, Schmauchen, Einsetzen und Leer bezeichnet. In dem Grundrisse sind ferner die Räumlichkeiten für eine kleine Dampfziegelei von etwa 7000 bis 8000 Normalziegel Tagesleistung angedeutet.

Fig. 107 zeigt den Querschnitt und Fig. 108 den Längsschnitt von diesem Ofen mit einer über demselben befindlichen Trockenanlage. Mittels eines an der Ziegelpresse aufgestellten, eigentümlich konstruierten Elevators, auf welchen die Ziegel mit den Händen abgesetzt, dann aber bis zu ihrer vollendeten Trocknung mit den Händen nicht mehr angefaßt werden, gelangen dieselben nach oben. Hier

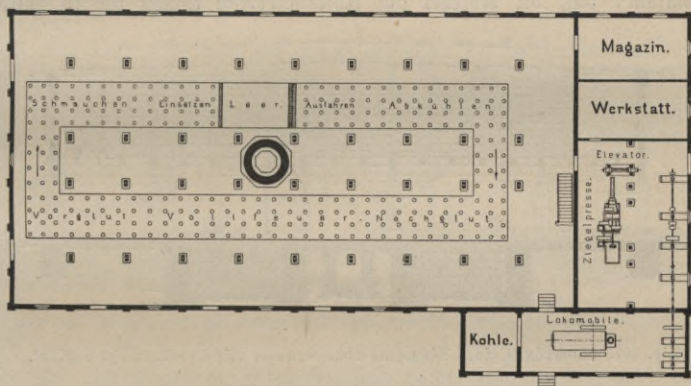


Fig. 106. Grundriß einer Dampfziegelei mit Ringofen ohne Gewölbe.

werden 80 bis 100 Ziegel gleichzeitig mittels eines automatischen Transportwagens abgenommen und auf den beiden seitlich an den Längsfronten des Gebäudes angeordneten Wegen in die Trockengerüste befördert. Von jedem Gang wird nur die Hälfte der über die ganze Ofenbreite angeordneten Trockengerüste gefüllt, so daß der Trockenprozeß sich in gleicher Richtung und Zeit, wie der Brennprozeß im Ringofen vollzieht. Der Betrieb wird dann so eingerichtet, daß immer über demjenigen Teile des Ofens, in welchen eingesetzt werden soll, diejenigen Ziegel sich befinden, welche am längsten gestanden haben, also am trockensten sind. Von hier ab gelangen sie mittels einer gebogenen Rutsche direkt in den Ofen. Dieselbe wird zunächst mit trocknen Ziegeln gefüllt, wobei die in dem gebogenen Schenkel ruhenden Ziegel so viel Bremswirkung ausüben, daß sie das Gewicht der in dem geradlinigen Schenkel befindlichen

Ziegel aufnehmen. Sobald unten zwei Ziegel herausgenommen werden, rutschen die übrigen so langsam nach, daß sie keine Verletzung erleiden. Der oben entstehende leere Raum wird gleich wieder ausgefüllt.

Das Dach der Trockenanlage ist so konstruiert, daß die Gerüstständer gleichzeitig die Dachstiele bilden; es besteht aus lauter kleinen Scheddächern, in deren Firsten sich je ein Schlit; befindet, aus welchem die feuchte Luft abziehen kann.

Fig. 109 und 110 zeigen den Elevator in Vorder- und Seitenansicht. Derselbe besteht aus zwei getrennten Kettenaufzügen, die so weit auseinanderstehen, daß Rahmen von etwa 1 m Länge dazwischen aufgelegt werden können. Der Elevator bewegt sich so langsam, daß der Absezer am Abschneidetisch immer die in hand-

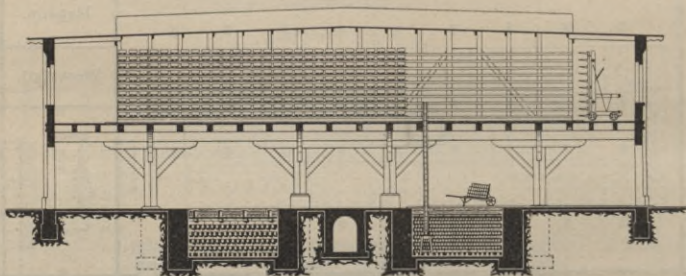


Fig. 107. Querschnitt eines Ringofens ohne Gewölbe mit Trockenanlage darüber.

rechter Höhe, etwa 80 cm über dem Fußboden befindlichen Rahmen bequem besetzen und acht resp. zehn Ziegel einzeln darauf hinstellen kann. Tritt irgend ein Hindernis ein, reißt z. B. ein Draht oder haben die Ziegel Drachenzähne, so daß sie weggeworfen werden müssen, so rückt der Absezer den Elevator aus. Es kommen also immer nur vollständig besetzte Rahmen nach oben. Sobald zehn belegte Horden in der ersten Etage angekommen sind, bleibt der Elevator einen Augenblick automatisch stehen; der Abfahrer fährt dann mit einem eigentümlich konstruierten Wagen, der in Fig. 107 und 110 zu sehen ist, in den Elevator ein, hebt durch Umschlagen eines Hebels alle zehn Rahmen auf einmal ab und fährt rückwärts aus dem Elevator hinaus. Sofort setzt sich der Elevator wieder automatisch in Bewegung; während des Stillstandes kann der Absezer unten natürlich ruhig weiter setzen.

Ein einziger Mann kann, wo es erforderlich ist, mittels dieser Einrichtung 15 000 bis 20 000 Ziegel in die Gerüste transportieren

und absetzen, sobald die Entfernung vom Elevator bis in den letzten Gerüstgang nicht über 50 m beträgt.

Mit bestem Erfolge ist der Ringofen ohne Gewölbe auch als Muffelofen zum Brennen glasierter Waren verwendet worden. Fig. 111 bis 114 zeigen diese Ausführungsart, und zwar die beiden ersteren als periodischen Muffelofen, die beiden letzteren als kontinuierlichen Muffelringofen. Der Vorteil dieses eigentümlichen Glasurbrennofens besteht darin, daß er rascher auskühlt, und daß man die Waren nach Abheben der Decke bequemer ein- und aussetzen kann als in anderen Muffelöfen. Außerdem können diese Arbeiten bei vollem Tageslicht ausgeführt werden, und endlich stellen sich der Bau und die Unterhaltungskosten eines solchen Ofens ganz erheblich billiger als bei irgend einem anderen Muffelofen.

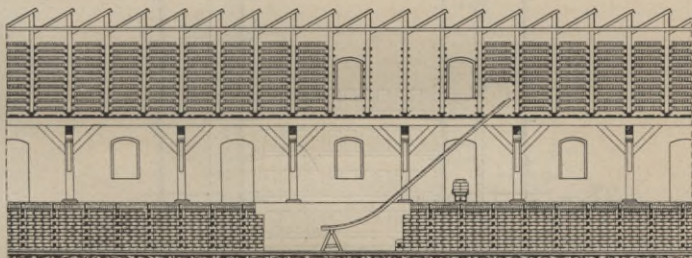


Fig. 108. Längsschnitt eines Ringofens ohne Gewölbe mit Trockenanlage darüber.

Da das Feuer im Ringofen und damit zusammenhängend der ganze Brenntrieb fortwährend wandert, also nach und nach sämtliche Kammern passiert, wird auf diese Weise eine Kontinuität des Ofenbetriebes erreicht. Indessen ergibt sich als unangenehme Folge dieser eigentümlichen Betriebsweise, bei welcher Erwärmung, Hitze und darauffolgende Abkühlung ununterbrochen miteinander abwechseln, eine starke Inanspruchnahme des Mauerwerks im Ringofen. Je höher die zur Verwendung kommende Temperatur ist, desto schwieriger und kostspieliger sind die Vorkehrungen, die getroffen werden müssen, um eine Haltbarkeit des Ringofens zu gewähren. In vielen Fällen ist es, wie im vorhergehenden Abschnitte erwähnt, sogar notwendig, das ganze Ofeninnere aus feuerfestem Mauerwerk herzustellen. Bei den periodischen Öfen ist die Inanspruchnahme des Ofenmauerwerks im allgemeinen nicht so groß wie bei Ringöfen, weil die größte Hitze immer an ein und derselben Stelle bleibt, und zwar in der Nähe des Rostes.

Eine andere Möglichkeit, den Brenntrieb kontinuierlich zu

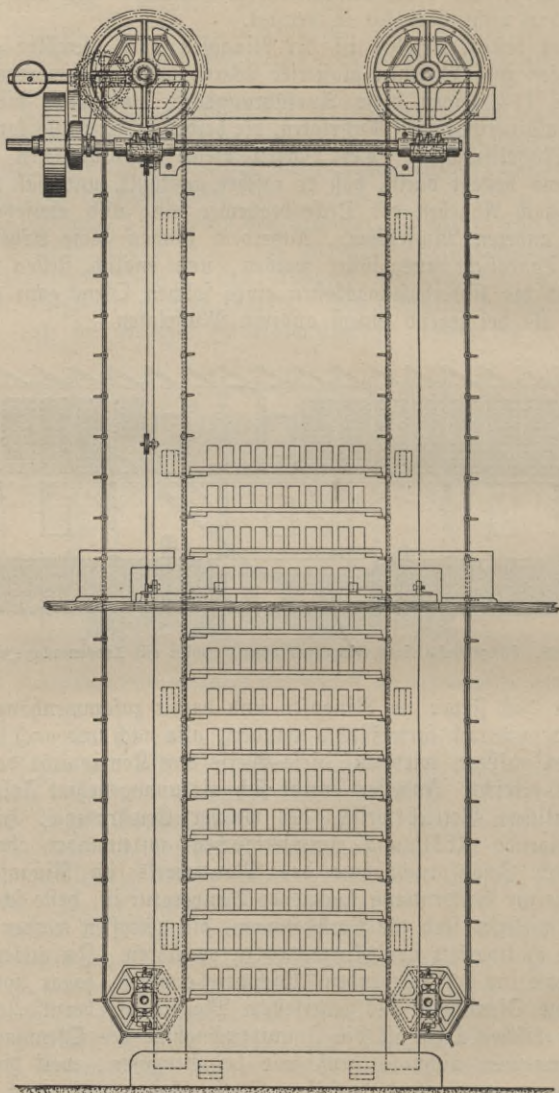


Fig. 109. Elevator zum Heben frischer Ziegel. Vorderansicht.

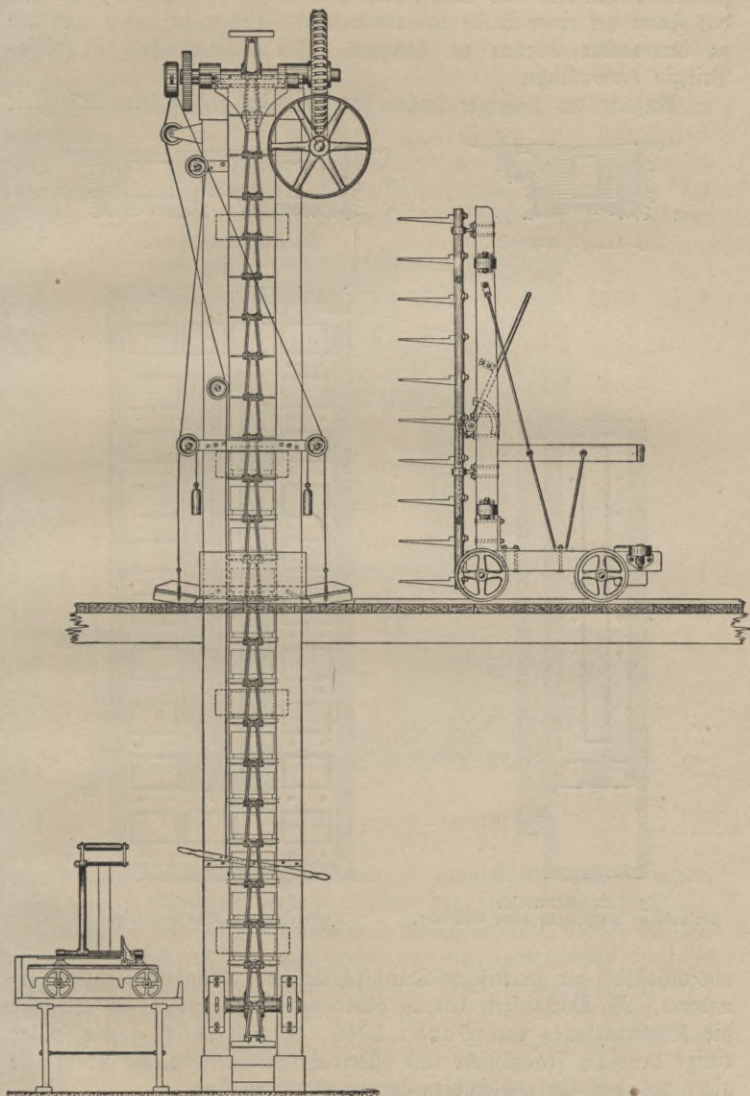


Fig. 110. Elevator zum Heben frischer Ziegel. Seitenansicht.

gestalten, gewährt das umgekehrte Prinzip des Ringofens, nämlich das Feuer an einer Stelle ununterbrochen brennen zu lassen und die zu brennenden Waren zu bewegen. Im Kanalanofen ist dieses Prinzip verwirklicht.

Anfang der siebziger Jahre hat Verfasser dieses seine Tätigkeit

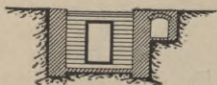


Fig. 111. Querschnitt.



Fig. 113. Querschnitt.



Fig. 112. Grundriß.
Periodischer Muffelofen ohne Gewölbe.

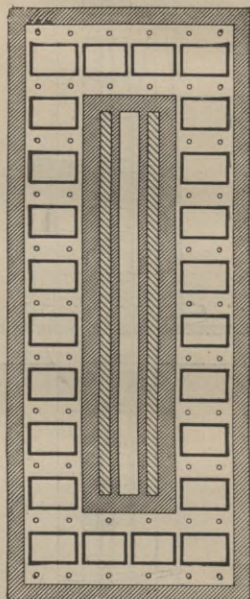


Fig. 114. Grundriß.
Muffelringofen ohne Gewölbe.

ausschließlich der praktischen Durchführung des Kanalanofenprinzips gewidmet. An Vorläufern hat es allerdings nicht gefehlt, ich erwähne die Konstruktionen von Nordt 1840, Rasch 1854, sowie später einige deutsche, französische und österreichische Versuche, die jedoch alle nicht aus den Anfangsstadien herausgekommen sind.

Im Jahre 1873 war der von meinem Vater und mir gemeinschaftlich konstruierte Kanalanofen zur Ausführung reif, zu welcher es

zuerst in Dänemark kam. Am 27. April 1874 wurde mir das preussische Patent auf den Kanalofen erteilt, und in den darauffolgenden Jahren habe ich in den meisten Ländern Patente erhalten und eine ziemlich beträchtliche Anzahl Kanalöfen gebaut.

Der Kanalofen besteht, wie der Name schon sagt, aus einem geraden Kanal, in welchem das Feuer etwa in der Mitte unterhalten wird, während die zu brennenden Waren auf Wagen kontinuierlich hindurchgeschoben werden. Am Einführungsende ist der Ofen kalt, auf dem Wege nach der Mitte nimmt die Wärme zu, die Waren

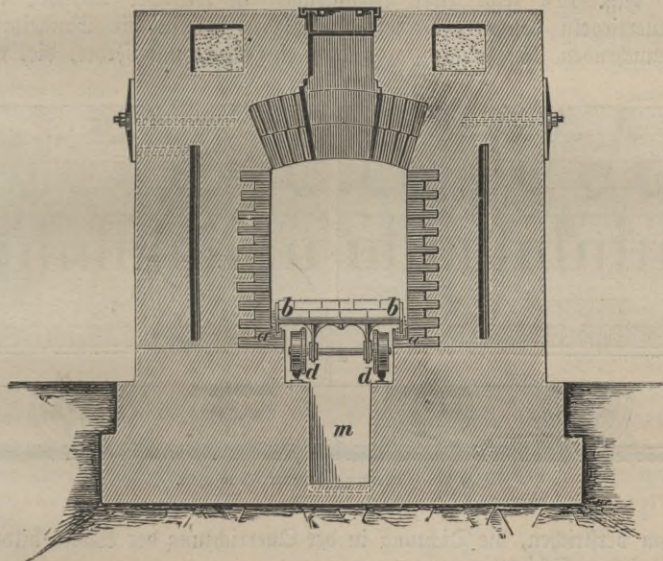


Fig. 115. Kanalofen von Bod. Querschnitt.

werden durch die abziehenden Rauchgase vorgewärmt und gelangen, ähnlich wie im Ringofen, schon rotglühend zum Feuer. Nach Passieren der Feuerstelle findet ein allmähliches Abkühlen statt, wobei die abkühlende Luft sich an den noch heißen Ziegeln erwärmt und ebenfalls glühend zur Verbrennung gelangt. Am Ausführungsende verlassen die Wagen mitsamt den abgekühlten Waren den Ofen, um im Freien entladen zu werden und wieder beladen am Einführungsende in den Ofen zu gelangen.

Das meinem Kanalofen Eigentümliche ist die Art und Weise, wie die Sohle des Ofens konstruiert ist. Die aus feuerfestem Material hergestellte Decke des Wagens bildet zugleich die Sohle des Kanalofens.

Fig. 115 zeigt einen Querschnitt desselben. An der feuerfesten Decke des Wagens befinden sich zwei Längsrippen *b*, die in Sandrinnen *a* tauchen und dadurch eine feste, trotz des Bewegens der Wagen dichthaltende Trennung des oberen Teiles des Ofens vom unteren bewirken. In dem oberen Teile befinden sich die zu brennenden Waren, in dem unteren das Wagengestell, die Achsen, die Räder und die Schienen *d*. Darunter ist ein Längskanal *m* angebracht, der so hoch ist, daß man hindurchgehen und die Wagen während des Betriebes beobachten kann.

Fig. 116 zeigt zwei Brennwagen in seitlicher Ansicht, mit Mauerziegeln beladen; *b* bedeutet wieder die in die Sandrinnen eintauchenden Längsrippen, *n* und *o* eine Rute und Feder, die, mit

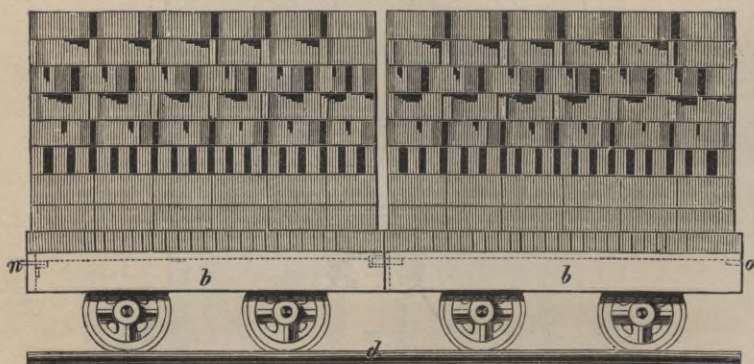


Fig. 116. Brennwagen zum Kanalarofen.

Lehm verstrichen, die Dichtung in der Querrichtung der Wagen bilden, und *d* die Schienen.

Der große Vorteil des Kanalarofens im Gegensatz zum Ringofen besteht in folgendem:

1. Da das Feuer sich immer an ein und derselben Stelle des Kanalarofens befindet, so ist es nur notwendig, diesen Teil in feuerfestem Mauerwerke auszuführen, eine Abnutzung durch Heiß- und Kaltwerden des Mauerwerks findet nicht statt, da die einzelnen Zonen des Ofens nach stattgefundenener Inbetriebsetzung immer in gleicher Temperatur bleiben.

2. Da die Dimensionen des Kanalarofens, namentlich die Breite und Höhe, bedeutend geringer sind als in einem Ringofen mit gleicher Tagesleistung, so ergibt sich eine sehr geringe Ausdehnung des Gebäudes, besonders in der Breite, und eine so geringe Belastung der

zu brennenden Waren, daß z. B. Falzziegel, Klinker und Verblender fast ausnahmslos als nur erster Sorte gebrannt werden können.

3. Da ein Abkühlen und Wiedererwärmen des Mauerwerks nicht stattfindet, so nimmt der Brennturnus weit weniger Zeit in Anspruch als im Ringofen, in vielen Fällen beschränkt sich der ganze Brennprozeß auf nur zwei bis drei Tage.

4. Da das Beladen und Entladen der Wagen außerhalb des Ofens stattfindet, so fällt die unangenehme Belästigung der Arbeiter durch Hitze und Staub weg.

Trotz aller dieser Vorteile des Kanalofoens ist es mir nicht gelungen, denselben zur allgemeinen Einführung zu bringen, es sind im Gegentheil verschiedene von mir gebaute Kanaloöfen wieder abgerissen worden, und zwar nur deshalb, weil bislang keine zum Kanaloöfen passende Trockenanlage existierte. Erst durch die Erfindung der auf ähnlicher Betriebsweise beruhenden Trockenanlage von Möller & Pfeifer ist eine solche entstanden, die mir berufen erscheint, den Kanaloöfen wieder zum Leben zu erwecken.

Daß der Kanaloöfen, sobald gut getrocknete Waren vorhanden sind, tadellos funktioniert und fast keiner Abnutzung unterworfen ist, beweist unter anderem die seit nunmehr 30 Jahren ununterbrochen in Betrieb befindliche Anlage bei Fr. Chr. Fikentscher, Zwickau i. S., wo die Waren in der in Fig. 23, Seite 46 dargestellten Trockenanlage von Menßing getrocknet werden. Ein zweiter Kanaloöfen ist ebensolange bei Philipp Holzmann & Co., Frankfurt a. M., in Betrieb gewesen und ist im Jahre 1897 durch einen neuen Kanaloöfen zum ausschließlichen Brennen von Verblendern und zwar in Verbindung mit einer Möller- & Pfeiferschen Trockenanlage ersetzt worden. Die Beschreibung einer solchen Anlage folgt in Abschnitt IX.

VIII. Die Fabrikation feinerer Waren.

Dachziegel, Strangfalzziegel, Falzziegel, Brennen und Dämpfen derselben. — Drainröhren, Fassadeziegel, Verblender, Formziegel und Klinker. — Tonreiniger und Homogenisator. — Witherit. — Heizwände.

Bei Herstellung feinerer Waren muß das Rohmaterial einer noch sorgfältigeren Vorbereitung unterzogen werden als bei Fabrikation gewöhnlicher Ziegel. In vielen Fällen liefert die Natur das Rohmaterial schon in einem für die Fabrikation so günstigen Zustande, daß nur noch ein richtig durchgeführtes Sämpfen und Bearbeiten mit Hand oder Maschinenkraft erforderlich ist, um eine dem Zwecke

entsprechend vorbereitete Masse zu erhalten. Wo dies nicht der Fall ist, muß man das Rohmaterial auf künstlichem Wege verbessern. Oft ist die Masse zu mager und muß künstlich fetter gemacht werden. Dies kann, wie schon im Abschnitt II gesagt worden ist, entweder dadurch geschehen, daß man einen Teil der magernden Bestandteile, also den Sand aus dem zur Verfügung stehenden Rohmaterial ausschlämmt, oder auch dadurch, daß man demselben fettere Tonforten hinzumischt.

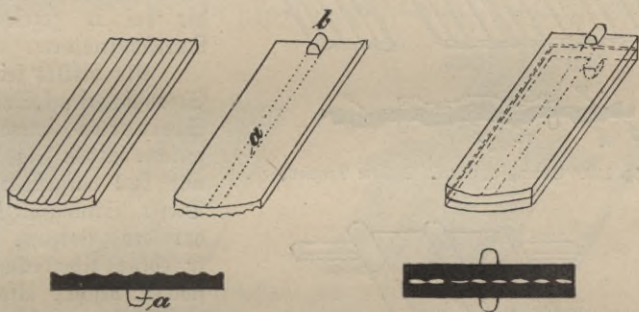
Von den feineren Waren werden, abgesehen von den Töpferwaren, deren Fabrikation zu beschreiben außerhalb der Aufgabe dieses Buches liegt, heutzutage ohne Maschinen nur noch Dachziegel hergestellt, und zwar auch diese nur in beschränktem Maße. Die Vorbereitung des Rohmaterials geschieht dann auf verschiedene Weise teils durch mehrmaliges Schneiden, teils durch Hacken oder Treten des Tones. Im letzteren Falle bedient man sich zuweilen eines etwa quadratmetergroßen Siebes aus Eisenstäben, auf welches der gesümpfte Ton flach ausgebreitet wird. Dann steigt ein Mann auf das hohlliegende Sieb und tritt mit den Füßen den Ton durch die Siebspalten durch, wobei Knollen und sonstige Verunreinigungen auf dem Siebe zurückbleiben.

Der Dachziegel wird in den verschiedensten Formen hergestellt und in den einzelnen Gegenden Deutschlands verschieden bezeichnet. Als solche Bezeichnungen nenne ich: Pfannen, Flachwerk, ∞ förmige Dachziegel oder holländische Pfannen, Breitziegel, Biberschwänze, Zungen usw. Die Herstellung der Dachziegel erfordert besondere Übung und kann nur von Streichern, die damit vertraut sind, ausgeführt werden. Deshalb hat hier eine eingehende Besprechung der dabei erforderlichen Werkzeuge und Handgriffe keinen praktischen Wert.

Mit der allgemeinen Einbürgerung der Maschinen in die Ziegelindustrie begann man auch allmählich, die Herstellung der Dachziegel mittels Maschinen zu betreiben. Diejenige Art der Handstrichziegel, die sich am besten durch Maschinen herstellen läßt, ist der Biberschwanz, dessen Fabrikation besonders in den östlichen Provinzen Deutschlands eine große Verbreitung gefunden hat. Jede nicht zu große Ziegelpresse eignet sich für diese Herstellungsweise, wobei jedoch immer eine gute Vorbereitung des Rohmaterials vorausgegangen sein muß. Die Biberschwänze treten als Band ohne Ende aus dem entsprechend konstruierten Preßmundstück aus und werden durch einen Abschneideapparat in einzelne Ziegel getrennt. Die sogen. Nase, durch welche der Dachziegel an der Latte des Daches hängen soll, tritt als Wulst a Fig. 117 in der ganzen Länge des Ziegels aus dem Mundstück heraus und wird durch den Abschneideapparat so weit abgetrennt, daß nur ein kleines, die Nase bildendes Stück b übrig bleibt. Gewöhnlich werden

diese Biberschwänze nur von einem Stränge abgeschnitten, und es wird je ein Ziegel auf ein Trockenbrett gelegt. Bei größerer Tagesleistung läßt man auch gleichzeitig zwei Stränge übereinander aus dem Mundstücke treten, die mit dem gleichen Schnitte abgetrennt werden, wobei je zwei Biberschwänze, Fig. 118, auf ein Brett gelegt werden, in welches ein Einschnitt zur Aufnahme der Nase gemacht sein muß. Diese Fabrikationsweise hat den Vorteil, daß die Oberflächen der Ziegel beim Trocknen und Brennen sehr geschützt sind, da erst nach dem Brande die fertigen Ziegel voneinander getrennt werden; sie erfordert aber ein langsames, gleichmäßig fortschreitendes Trocknen, ohne welches viele Bruchware entstehen würde.

Einen Übergang zu den wirklichen Falzziegeln bilden die sogen.



Dachziegel. Biberschwänze.

Fig. 117. Einsträngig.

Fig. 118. Zweifsträngig.

Strangfalzziegel. Wie schon der Name andeutet, sind diese Ziegel mit Falzen versehen, die ein Übereinanderdecken an den Seiten ermöglichen, wodurch das Eindringen von Regenwasser fast ganz vermieden wird.

Von den vielen Systemen dieser Dachziegelart führe ich nur diejenigen an, die sich als wirklich brauchbar erwiesen haben und heute noch fabriziert werden.

Als erstes nenne ich den Strangfalzziegel System Benekendorff, Fig. 119, welcher in mehr oder weniger abweichender Form auf vielen Ziegeleien hergestellt wird. Dieser Ziegel tritt glatt als Strang aus dem entsprechend geformten Mundstücke heraus und wird ähnlich, wie bei der Herstellung der Biberschwänze beschrieben, auf einem besonders konstruierten Abschneidetisch in der erforderlichen Länge abgeschnitten, auf dem auch das Abtrennen der unteren Nasenwulst geschieht, von der nur ein Stück als Nase stehen bleibt, indem beim Herunterdrücken des

Ab Schneidebügel der das Abtrennen der Wulst besorgende Draht außer Funktion tritt und ein Stück der Wulst als Nase stehen läßt.

Als zweites nenne ich den Strangfalzziegel System Krenzner, Fig. 120. Dieser Ziegel hat beim Austritt aus dem Mundstücke

die bei A gezeichnete Querschnittsform. In dem Mundstücke befindet sich ein Schieber, der, nachdem der Strang bis zu einer bestimmten Länge herausgetreten ist, heruntergedrückt wird; dadurch erhält der Strang die bei B gezeichnete Querschnittsform.

Als drittes sei der Strangfalzziegel, System Steinbrück, erwähnt, welcher in den Fig. 121 und 122 dargestellt ist. Dieser Strangfalzziegel hat den Vorzug, daß er ebene Überdeckungsflächen besitzt, also an den Stellen, wo die Ziegel beim Decken übereinander liegen, weder durch Rippen, Wulste und entsprechende Aussparungen unterbrochen ist. Man ist deshalb beim Decken nicht von der Einhaltung eines bestimmten Verbandes abhängig und die ebenen Überdeckungsflächen

lassen ein dichteres Eindecken zu. Hohe Seiten-

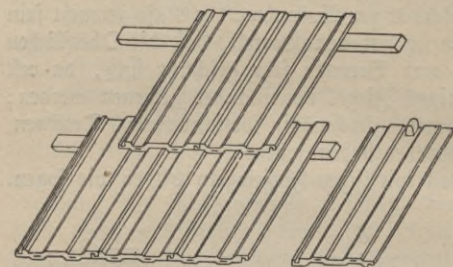


Fig. 119. Strangfalzziegel. System Benefeldorff.

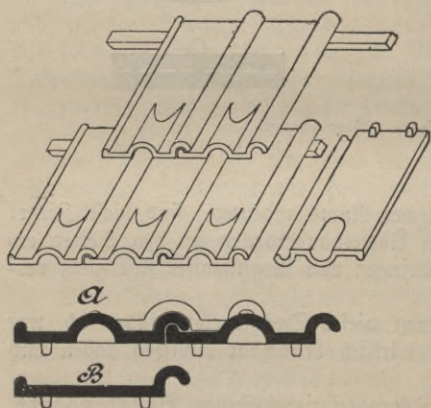


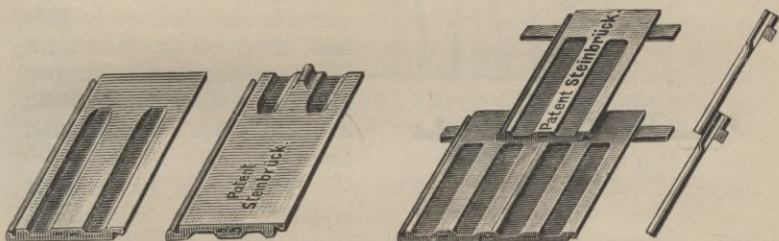
Fig. 120. Strangfalzziegel. System Krenzner.

falze mit entsprechend tiefen Rinnen und die an der Oberfläche eingepreßten Vertiefungen gewähren dem Regenwasser raschen Abfluß.

Der eigentliche Falzziegel, ursprünglich französischer Falzziegel genannt, welcher anfangs in Deutschland vielen Vorurteilen begegnete, breitet sich in der Richtung von Westen nach Osten immer mehr aus.

Er erobert von Jahr zu Jahr mehr Terrain und wird mit der Zeit ein universelles Mittel zur Dachbedeckung werden, wie er es heute in Frankreich schon ist. Was Haltbarkeit, Billigkeit und praktische Verwendbarkeit anbelangt, so kann keine andere Dachbedeckung mit dem Falzziegel konkurrieren. Bekanntlich haben die Dachziegel schon in den ältesten Zeiten eine Überfalzung gehabt, wie wir dies heute noch an den assyrisch-ägyptischen und griechisch-römischen Ziegeln sehen können. Auch die Dachziegel des Mittelalters hatten ähnliche Formen, wie z. B. der Krempziegel der Niederlande, und in Japan werden heute noch von alters her einige Ziegelsorten verwendet, die viel Ähnlichkeit mit dem französischen Falzziegel haben.

Die Falzziegelfabrikation ist im Elsaß entstanden. Die Gebrüder Gilardoni in Altkirch, Oberelsaß, waren die ersten, die sich, und zwar schon 1841, mit dieser Fabrikation befaßten. Sie ließen damals



Strangfalzziegel. System Steinbrück.

Fig. 121. Obere und untere Ansicht.

Fig. 122. Eindeckung.

den Ton mit den Füßen treten und preßten die Falzziegel mit der Hand, wobei sie sich kleiner Schraubenspindelpressen bedienen.

Die Falzziegel unterscheiden sich von den Strangfalzziegeln dadurch, daß alle vier Seiten mit Falzen versehen sind. Infolgedessen ist die Herstellung mittels Strangpresse ausgeschlossen. Die Falzziegel müssen einzeln in besonderen Formen gepreßt werden. Nur die Vorbereitung des Rohmaterials und die Herstellung der Platten, aus welchen die einzelnen Falzziegel gepreßt werden, ist mit den gewöhnlichen Vorbereitungsmaschinen möglich.

Die älteste und ursprüngliche Falzziegelform ist der Rauten- oder Herzfalzziegel, welcher in einigen Gegenden heute noch hergestellt wird. Fig. 123 zeigt einen solchen; die Raute oder das Herz dient nicht allein als Zierrat, sondern hat den Zweck, auf den Trockenrähmchen den frischgepreßten Falzziegel in der Mitte zu unterstützen. Da jedoch die Raute das schnelle Abrutschen des Schnees verhindert, so verfuhr man später die Falzziegel auf der Oberfläche mit geradlinigen Rinnen, die einen schnelleren Ablauf des Schnees zulassen,

fowie mit mehreren Kopf- und Längsfalzen zwecks besserer Abdichtung gegen Flugschnee.

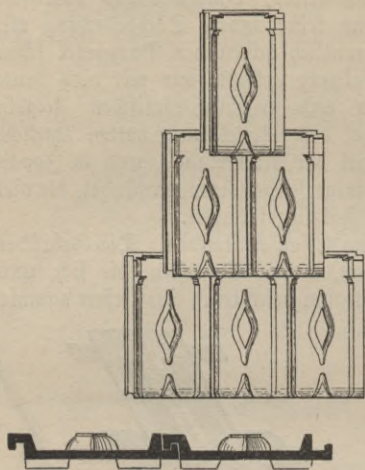


Fig. 123. Kauten- oder Herzfalzziegel.

Als den vollkommensten Falzziegel dieser Art darf man das System Ludovici, Fig. 124, betrachten, welches sich in Deutschland fast allgemein eingebürgert hat.

Während von fast allen diesen Falzziegeln 15 Stück zur Deckung eines Quadratmeters Dachfläche erforderlich sind, und zwar drei in der Höhe und fünf in der Breite (Reichsnormalformat), werden in Holland, Wesel und am Niederrhein kleinere Falzziegel, System Boulet, fabriziert, von denen 22—25 einen Quadratmeter decken.

Das Pressen der Falzziegel geschieht mittels Gipsformen, die in starke gußeiserne Formkasten gegossen werden. Der Gips trennt sich nämlich in nassem Zustande leicht vom Tone, eine Eigenschaft, die kein anderer Stoff in gleich günstiger Weise besitzt. Das Gießen der Gipsformen, deren Haltbarkeit gering ist, und von denen eine durchschnittlich nur für die Herstellung von 800—1000 Falzziegel ausreicht, ist zeitraubend und teuer. Man hat deshalb oft Versuche gemacht, die Falzziegel in Metallformen zu pressen; aber man muß

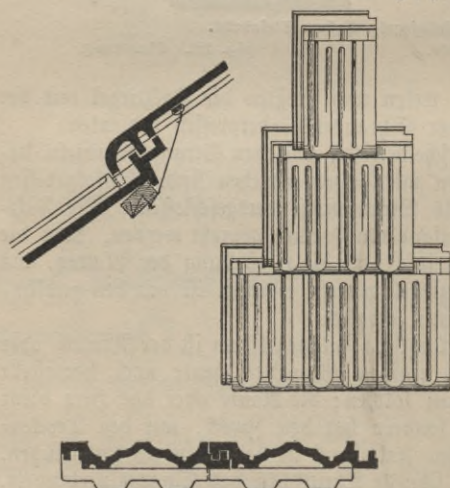


Fig. 124. Ludovici'sche Falzziegel.

hierbei irgend einen Fettstoff zum Schmieren der Formen benutzen. Dadurch bekommt jeder Ziegel eine Fetthaut, die das Trocknen verlangsamt und auch auf die Fabrikation selbst nachtheilig wirkt, so daß man fast überall dem Pressen in Gipsformen den Vorzug gibt. Das Gießen der Gipsformen erfordert nebst einiger Übung verschiedene praktische Handgriffe, die sich nicht alle durch Beschreibung anschaulich machen lassen. Vor allem muß der Gips gut und schnell bindend sein. Um ihm diese Eigenschaft zu bewahren, muß er in warmen und trockenen Räumen lagern. Ein Raum über dem Brennofen oder in der Nähe des Dampfkessels eignet sich am besten hierzu. Man kann daselbst auch die Gipsformerei einrichten. Sollte der Gips durch langes Lagern gelitten haben, so empfiehlt es sich, das täglich erforderliche Quantum trocken aufzukochen, d. h. den Gips in einem über einem Feuer stehenden Gefäß unter beständigem Umrühren so lange zu erwärmen, bis er zu brodeln beginnt; dadurch erhält er wieder neue Bindekraft. Auch auf das zum Anrühren des Gipses zu verwendende Wasser muß man besonders acht geben. Dasselbe muß vollständig rein und möglichst kalkfrei sein. Am besten bewährt sich das aus dem Retourdampf der Dampfmaschine oder aus der Dampfleitung gewonnene Kondensationswasser, welches in einer reinen Tonne aufbewahrt wird. In letztere bohrt man, um alle Beimischungen von Öl oder Bodensatz zu vermeiden, 10 cm über dem Boden ein Loch, aus welchem das Wasser abgezapft wird. Die sogen. Mutterformen, das sind die Modelle, welche den zu fabrizierenden Falzziegeln genau entsprechen, müssen sehr sauber gereinigt und dann mit einem dünnen Anstrich von geschmolzenem Talg, dem einige Tropfen Öl zugesetzt sind, versehen werden. Beim Gießen der Arbeitsform wird der Gips nur mit wenig Wasser zu einem dicken Brei sorgfältig angerührt, und zwar mit der Hand, nicht, wie es die Gipsgießer meistens machen, mit einem Quirl. Da ein Nachfüllen von Wasser oder Gips bei dem schnellen Abbinden desselben nicht statthaft ist, so muß man für jeden der beiden Bestandteile ein bestimmtes Gefäß haben, dessen Größe vorher ausprobiert wird. Beim Einrühren wird das Wasser zuerst in einen Eimer getan und dann der Gips zugesetzt. Das Einrühren muß sehr schnell geschehen, damit ein Abbinden nicht stattfindet. Je weniger Wasser die Masse enthält, desto besser und haltbarer werden die Formen. Der Brei wird auf die gefettete Oberfläche der Mutterform gebreitet, mit den Fingern schnell überallhin verteilt, und die Arbeitsform darüber gestülpt. Da das Aufpressen der Arbeitsform auf die Mutterform ohne Verzögerung stattfinden muß, empfiehlt es sich, statt der zeitraubenden Verwendung von Schraubpressen, die Mutterform auf einen festen Tisch zu stellen, über welchem ein Hebelarm angebracht

ist. Der letztere wird am Ende mit schweren Gewichten belastet, so daß er stehen bleiben kann, bis der Gips unter Druck abgebunden hat. Hierauf wird die Arbeitsform mit flachen Eisenkeilen von der Mutterform abgesprengt, sorgfältig mit reinem Wasser abgewaschen und in die Falzziegelpresse eingelegt. Bei der Fabrikation müssen die Arbeitsformen immer naß sein und zu diesem Zwecke vor dem Gebrauche wenigstens zehn Minuten im Wasser gelegen haben.

Das eigentliche Pressen der Falzziegel findet in der Weise statt, daß eine entsprechend große Tonplatte auf die Unterform gelegt und die Oberform gegen die Unterform gepreßt wird, während der überflüssige Ton nach allen Seiten ausweicht. Die einfachsten Pressen sind die Handpressen, bei welchen man zwei Unterformen verwendet, die auf Gleitschienen ausziehbar sind. Auf diese Weise kann die eine Unterform sich unter der Presse befinden, während die zweite behufs Abnahme des gepreßten Falzziegels ausgezogen ist. Die obere Form, welche sich in einer Führung auf und ab bewegt, ist an einer kräftigen, mit Schwungrad versehenen Spindel angebracht, die von einem Arbeiter mit der Hand bedient wird. Die Leistung einer solchen Presse beträgt bei drei Mann Bedienung, von denen zwei an den beiden Unterformen angestellt sind, 150 Stück in der Stunde. Um am Schwungrade den Arbeiter zu ersparen, hat man die sogen. halbmechanische Presse konstruiert, bei welcher die Spindel durch Maschinenkraft bewegt wird, während das Aus- und Einschieben der Unterformen mit der Hand geschieht. Als ganz mechanische Presse arbeitet die sogenannte Revolverpresse, bei welcher auch das Bewegen der Unterformen mechanisch geschieht, indem deren fünf auf einer bei jedem Hub selbsttätig ruckweise rotierenden fünfkantigen Trommel angebracht sind. Durch diese Einrichtung steigt die Leistung auf 400 bis 500 Falzziegel pro Stunde.

Der frischgepreßte Falzziegel wird auf ein sogen. Rähmchen gelegt und verbleibt auf demselben, bis er vollkommen trocken ist. Das Rähmchen unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Trockenbrette dadurch, daß es aus einzelnen dünnen Latten zusammengesetzt ist, wodurch ein möglichst gleichmäßiges und schnelles Trocknen des Ziegels erzielt wird. Das Abnehmen des frischen Falzziegels von der Form findet in der Weise statt, daß das Rähmchen auf den noch in der Unterform befindlichen Falzziegel aufgelegt und mit demselben umgekippt wird. Letzteres geschieht bei Handbetrieb durch Umlegen der Form, bei der mechanischen Presse durch die Drehung der Trommel, auf welcher die Unterform sitzt. Der Falzziegel fällt durch sein eignes Gewicht aus der Form heraus und bleibt auf dem Rähmchen liegen. Alsdann folgt das Putzen, indem der sogen. Grat, nämlich der in der Teilungslinie der beiden Formen entstandene Überrest des über-

flüssigen Tones, mit einem in einer zweizinkigen Gabel straffgespannten Draht sorgfältig abgeschnitten wird. Das Putzen geschieht am leichtesten, wenn die Teilungslinie, also der Grat, sich ringsherum in der Mitte der Scherbendicke befindet, der Putzer also schon von oben sehen kann, bis wie weit der Grat abgeschnitten werden soll.

Während des Trocknens oder nach Beendigung desselben wird der Falzziegel zuweilen einem besonderen Verfahren unterworfen, welches den Zweck hat, demselben eine bestimmte Farbe zu geben. Es ist entweder das Glasieren, bei welchem eine flüssige Glasur durch Begießen aufgetragen wird, oder das Tunken, auch Engobieren genannt, bei welchem der Ziegel in einen färbenden Tonschlamm getaucht oder, wie beim Glasieren, damit begossen wird. Die beiden Verfahrensarten unterscheiden sich dadurch voneinander, daß die Glasur beim Brennen in Fluß kommt und eine glasähnliche, dichte glänzende Haut auf dem Ziegel bildet, wogegen die Engobe, ohne zu schmelzen, nur an den äußeren Flächen festbrennt.

Ein Umstand, durch den die Falzziegelfabrikation eine so schwierige wird, ist der, daß nur vollständig gerade Falzziegel verkaufsfähig sind. Sind die Ziegel auch nur in ganz geringem Maße windschief, so ist ein dichtes Eingreifen der vier Falze ausgeschlossen. Schon beim Trocknen kann sehr leicht ein Verziehen der Ziegel stattfinden; beim Brennen ist die Gefahr eine noch größere, weil gute Falzziegel bis zum Beginne der Sinterung gebrannt werden müssen. Infolgedessen muß man schon bei der Tonvorbereitung darauf Rücksicht nehmen, daß dem Tone, falls er von Natur nicht widerstandsfähig genug gegen das Krummwerden sein sollte, diese Widerstandskraft auf künstlichem Wege gegeben werde. Es kann dies entweder dadurch geschehen, daß man die Masse mit Ziegelmehl vermischt, um ihr während des Trocknens einen größeren Halt zu geben, oder daß man ihr einen feuerfesten Ton beimischt und dadurch das Material im Feuer stabiler macht. Das Beimischen von Ziegelmehl ist ein vorzügliches Hilfsmittel, um den Ton beliebig zu maagern, ohne daß er, wie beim Sandzusatz, seine andern guten Eigenschaften, besonders die Sinterungsfähigkeit verliert. Ziegelmehl wird durch Mahlen gebrannter Ziegelscherben gewonnen. Da letztere gebrannt, also schon geschwunden sind, so vermindern sie die Schwindung des mit ihnen vermischten Tones, ohne daß es notwendig ist, fremde Bestandteile zuzusetzen. Das Ziegelmehl wird entweder im Sumpfe oder unmittelbar vor dem Einführen des Rohmaterials in den Tonschneider zugefetzt. Wird der Ton in trockenem Zustande, in Pulverform, vorbereitet, so können Ziegelmehl und Tonpulver am leichtesten und in richtigem Verhältnisse gemischt werden. Will man feuerfesten Ton beimischen, so geschieht dies am besten dadurch, daß man einen fetten,

feuerbeständigen Ton aufschlämmt und den zu verbessernden Ton in der Sumpfgarbe statt mit Wasser, mit diesem Schlamme schichtenweise begießt. Auf gleiche Weise kann man auch die Farbe beeinflussen, indem man starkfärbenden Oker oder eisenhaltige Tone, in Wasser aufgelöst, zusetzt.

Das Brennen der Falzziegel findet oft im gewöhnlichen Ringofen statt; zweckmäßiger sind indessen, besonders wenn es sich darum handelt, möglichst viele Falzziegel und wenig andere Ware mit zu brennen, die eigens hierfür konstruierten Kammerringöfen mit überschlagender Flamme. Fig. 125 und 126 zeigen in Querschnitt und Grundriß einen solchen zum Brennen mit einseitig überschlagender Flamme, Fig. 127 und 128 einen solchen zum Brennen mit zweiseitig überschlagender Flamme nach den Konstruktionen des Verfassers, die sich für diese Zwecke außerordentlich gut bewährt haben. Beim Einsetzen müssen die Falzziegel möglichst entlastet, also eingekapselt werden, wie dies bei der Betriebsbeschreibung des Ringofens erwähnt worden ist. Außerdem müssen die Falzziegel gegen jede Berührung mit Kohlen oder sonstigem Brennmaterial vollständig geschützt werden. Bei richtiger Leitung des Einsetzens und des Betriebes lassen sich selbst im gewöhnlichen Ringofen 25 bis 30 % des Gesamteinsatzes als glasierte, engobierte oder naturfarbige Falzziegel vollständig tadellos brennen.

Durch das sogen. Blaudämpfen der Falzziegel, welches indessen infolge Anwendung glasierter Falzziegel mehr und mehr verlassen wird, bezweckt man eine blaue, dunkelgraue oder schwarze Farbe, die der Falzziegelbedachung den Eindruck eines Schieferdaches verleiht. Diejenigen Tone, die im gewöhnlichen Brande rot werden, also eisenhaltig und kalkfrei sind, lassen sich am besten dämpfen; kalkhaltige Tone dagegen geben niemals ein wirklich gutes Dämpfresultat.

Fig. 129 bis 131 zeigen in Längsschnitt, Querschnitt und Grundriß einen Blaudämpfungsöfen nach dem System des Verfassers. In diesem Ofen, der an beiden Enden mit einer Kofstfeuerung versehen ist, werden die Falzziegel in rohem Zustande eingesetzt. Der Ofen ist so niedrig, daß ein Entlasten der Falzziegel durch Mauersteine nur in den wenigsten Fällen notwendig ist. Nachdem der Ofen gefüllt und die Einkarrtüre vermauert ist, findet das Brennen wie in jedem periodischen Ofen statt. Nach beendetem Garbrand werden sämtliche Öffnungen des Ofens hermetisch verschlossen und dann das Dämpfmaterial durch die drei in den Abbildungen sichtbaren Trichter eingefüllt. Das Dämpfmaterial besteht aus flüssigem Kohlenwasserstoff, Steinkohlenteer oder aus Rückständen der Petroleum- oder Braunkohlendestillation. Sobald es in den heißen Ofen gelangt, übt es eine reduzierende Wirkung auf den Eisengehalt der glühenden



Fig. 125. Querschnitt.

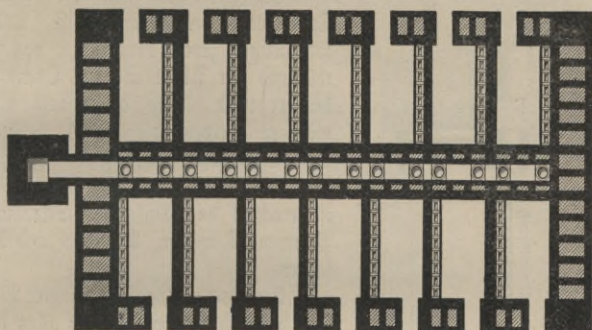


Fig. 126. Grundriß. Kammeringofen mit einseit. übersch. Flamme. System Bod.

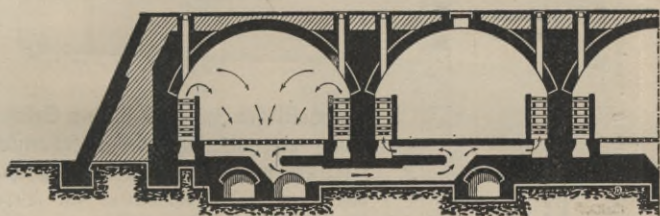


Fig. 127. Querschnitt.

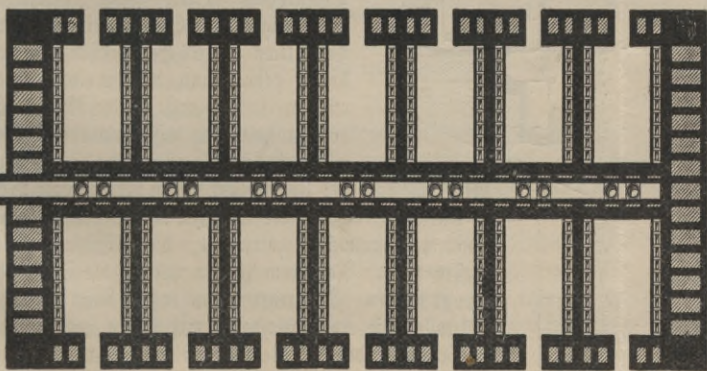


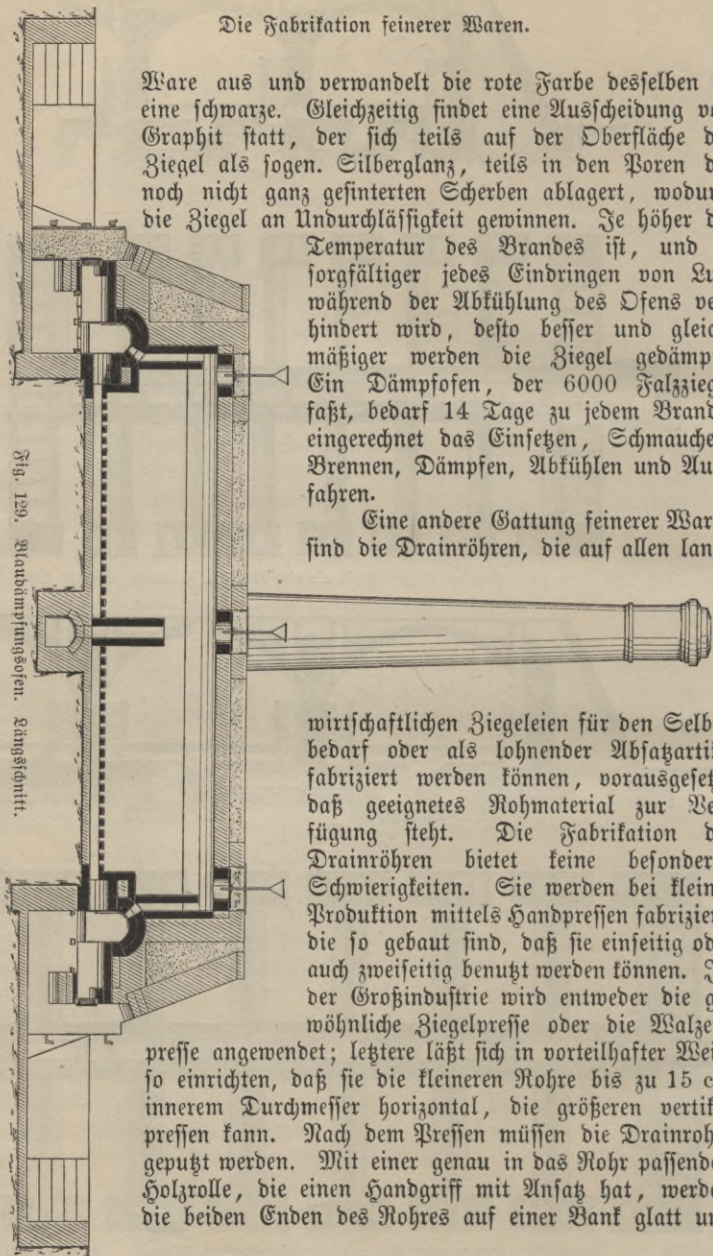
Fig. 128. Grundriß. Kammeringofen mit zweiseit. übersch. Flamme. System Bod.

Ware aus und verwandelt die rote Farbe desselben in eine schwarze. Gleichzeitig findet eine Ausscheidung von Graphit statt, der sich theils auf der Oberfläche der Ziegel als sogen. Silberglanz, theils in den Poren der noch nicht ganz gefinterten Scherben ablagert, wodurch die Ziegel an Undurchlässigkeit gewinnen. Je höher die Temperatur des Brandes ist, und je sorgfältiger jedes Eindringen von Luft während der Abkühlung des Ofens verhindert wird, desto besser und gleichmäßiger werden die Ziegel gedämpft. Ein Dämpfofen, der 6000 Falzziegel faßt, bedarf 14 Tage zu jedem Brande, eingerechnet das Einsetzen, Schmauchen, Brennen, Dämpfen, Abkühlen und Ausfahren.

Eine andere Gattung feinerer Waren sind die Drainröhren, die auf allen land-

wirtschaftlichen Ziegeleien für den Selbstbedarf oder als lohnender Absatzartikel fabriziert werden können, vorausgesetzt, daß geeignetes Rohmaterial zur Verfügung steht. Die Fabrikation der Drainröhren bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Sie werden bei kleiner Produktion mittels Handpressen fabriziert, die so gebaut sind, daß sie einseitig oder auch zweiseitig benutzt werden können. In der Großindustrie wird entweder die gewöhnliche Ziegelpresse oder die Walzenpresse angewendet; letztere läßt sich in vorteilhafter Weise so einrichten, daß sie die kleineren Rohre bis zu 15 cm innerem Durchmesser horizontal, die größeren vertikal pressen kann. Nach dem Pressen müssen die Drainrohre gepuzt werden. Mit einer genau in das Rohr passenden Holzrolle, die einen Handgriff mit Ansatz hat, werden die beiden Enden des Rohres auf einer Bank glatt und

Fig. 129. Dämpfungssofen. Längsschnitt.



rund gerollt, wodurch auch die Endflächen glatt und winkelrecht werden.

Oft verwendet man geschlämmten Ton zur Fabrikation von Drainröhren, wobei gleichfalls das Beimischen von Ziegelmehl von großem Vorteil ist; die Rohre trocknen dadurch schnell, verziehen sich nicht und schwinden beim Brennen nur wenig. Letzteres kann sowohl in jedem periodischen Ofen als auch im Ringofen geschehen. Die großen Rohre werden stehend gebrannt und mit kleinen gefüllt, während der Rest der kleineren, die stets in größerer Menge vorhanden sein müssen, liegend gebrannt wird. Früher glaubte man, der Scherben der Drainrohre müßte porös bleiben, damit das Wasser durch die Poren in die Rohre dringen könne. In- dessen haben Prob drainagen mit Glasdrainröhren ergeben, daß alles Wasser durch die Fuge zwischen den einzelnen Rohren in der Leitung aufgenommen wird; infolgedessen sind der Haltbarkeit wegen ver- klinkerte Rohre jetzt die beliebtesten. Vor allem müssen die Rohre gerade und winkelrecht sein, damit sie möglichst dicht schließen und das ge- fährliche Eindringen von Wurzeln verhin- dert wird.

Als letzte Gattung feinerer Waren erwähne ich die sogen. Ver- blender. Mit diesem Namen bezeichnet man Fassadesteine, die zur Herstellung feiner Roh- bauflächen benutzt wer- den. Bis vor wenigen

Jahren fanden sie noch eine sehr große Verwendung, in letzterer Zeit jedoch werden sie, hoffentlich nur vorübergehend, weniger bevorzugt. Die Ansprüche, die an wirklich gute Verblender ge- stellt werden, sind die weitgehendsten, die man innerhalb der ganzen Ziegelindustrie an ein Fabrikat richten kann. Gleichmäßige Farbe, verklinkerte Oberfläche, scharfkantige Ecken und ganz genaues Ein- halten der Maße sind Bedingungen, die nur auf Fabriken er- füllt werden können, die von vornherein auf Massenfabrikation von Verblendern eingerichtet sind. Die Verblender werden des kost-



Fig. 130. Dampfabkühlungsöfen. Querschnitt.

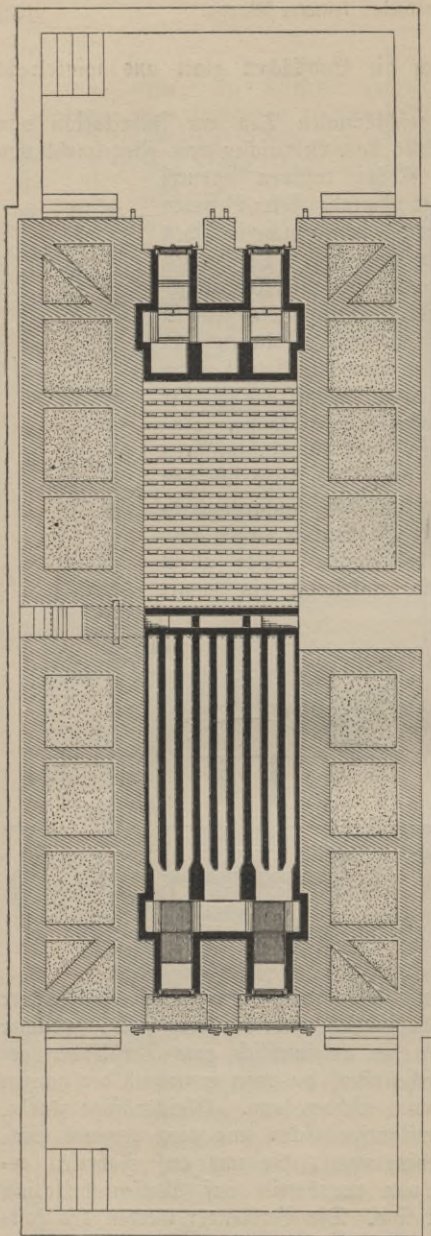


Fig. 131. Abdampfungsofen. Grundriß.

bareren und besser zubereiteten Materials wegen, sowie auch, um sie auf große Entfernungen billig mit der Bahn versenden zu können, als halbe und viertel Ziegel fabriziert. Für kleinere Werke empfiehlt sich die Fabrikation von solchen Verblendern niemals. Viel vorteilhafter ist es, gewöhnliche Maschinenziegel in Normalformat so sorgfältig wie möglich anzufertigen, sie beim Transportieren, Trocknen und Brennen behutsam zu behandeln und die besten von ihnen als Fassadenziegel ausfortieren zu lassen. Hierbei hat man den Vorteil, daß alle diejenigen Ziegel, die irgend eines Fehlers oder einer stattgefundenen Beschädigung halber nicht als Fassadenziegel verwendbar sind, als Hintermauerungsziegel oder als gewöhnliche Mauerziegel verkauft werden können. Bei wirklichen Verblendern ist dies nicht der Fall. Diese werden zur Ersparnis des durch die gute Vorbereitung teuer gewordenen Rohmaterials und zur Erzielung eines möglichst geringen Gewichtes, wie schon vorhin erwähnt, als

Viertelziegel, Fig. 132, und Halbziegel, Fig. 133, fabriziert, von welchen nur die glatten Kopfenden nach der Vermauerung von außen sichtbar sind. Damit die Fugen der hieraus gemauerten Fassaden enger werden als bei gewöhnlichem Mauerwerke, hat man für die wirklichen Verblender ein Normalformat eingeführt, das etwas größer ist als das der Hintermauerungsziegel. Während letztere $250 \times 120 \times 65$ mm groß sind und bei

13 Schichten auf den steigenden Meter mit 12 mm starken Fugen ver-

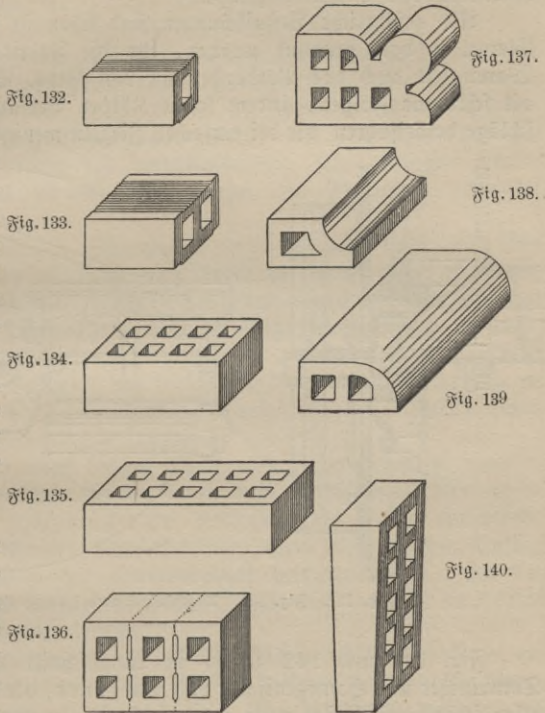
mauert werden, haben die Verblender als Vierviertelziegel, Fig. 135, eine Größe von $252 \times 122 \times 69$ mm, und eine entsprechende Kopfgröße bei Viertel-

und Halbziegeln. Daher werden die Fugen in der Außenfläche der Fassade bei gleicher Schichten-

teilung wie für Hintermauerungs-

ziegel nur 10 mm stark. Die ganze Verblendung einer Außenfläche besteht also aus ab-

wechselnden Schichten von Viertel- und Halbziegeln, während für die Ecken Dreiviertelziegel, Fig. 134, die $187 \times 122 \times 69$ mm groß sind, benutzt werden. Fig. 136 stellt einen Universalverblender, System Rühne, dar. Derselbe wird als Dreiviertelziegel fabriziert und mit Spalt-



Verblender und Formziegel.

ganzem Zustande lassen sich diese Verblender als Dreiviertelziegel verwenden. Fig. 137 bis 140 zeigen einige oft vorkommende Formziegel und einen Keilstein für Fenster und Gewölbe.

Die sorgfältige Vorbereitung des Rohmaterials ist für die Fabrikation von Falzziegeln, Drainröhren und Verblendern eine Hauptbedingung, hierzu gehört auch die Beseitigung aller im Tone vorkommenden Verunreinigungen.

Als gefährliche Beimischungen sind schon in Abschnitt II Kalk, Mergel u. dgl. genannt worden, für die Fabrikation von besseren Waren hat auch das Vorhandensein von Gips, Schwefelkies u. dgl. oft schlimme Folgen, indem solche Körper Verfärbungen und Aus schläge herbeiführen die bei einfachen Ziegeln weniger von Belang sind.

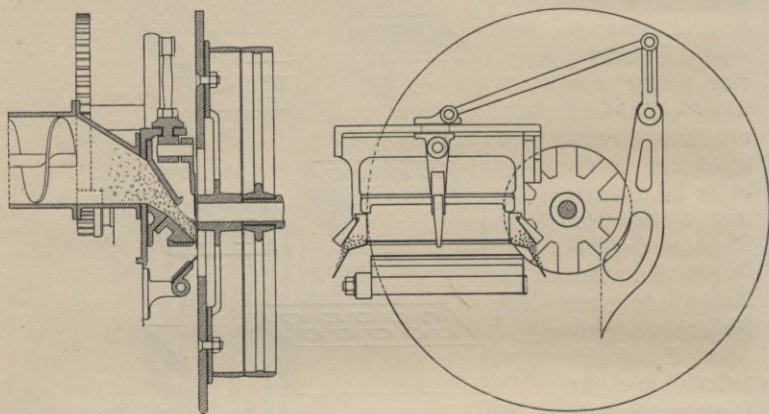


Fig. 141. Fig. 142. Tonreiniger und Homogenisator.

Fig. 141 und 142 zeigen in Längsschnitt und Ansicht einen Tonreiniger und Homogenisator von Diesener, der zur Aussonderung aller schädlichen Bestandteile und gleichzeitig zur vollständigen Homogenisierung des Tones von großer Bedeutung zu werden verspricht.

Das zu reinigende Rohmaterial wird mittels eines offenen Tonschneiders, der mit einem geschlossenen Kopfstücke (Fig. 141 links) versehen ist, durch eventuellen Zusatz von Wasser in preßfähigen Zustand gebracht und durch ein schräg nach unten gerichtetes Mundstück gegen eine rotierende Scheibe geführt. Durch Adhäsion haftet der reine Ton an der Scheibe an und wird durch einen beliebig eng zu stellenden Arbeitsschlitx hindurchgezogen, während alle harten Körper, die größer sind als der Arbeitsschlitx, in dem Eingriffswinkel, der zwischen Stichtblech und rotierender Scheibe entsteht,

zurückgehalten werden. Mittels eines sich hin und her bewegenden Messers (Fig. 142) werden diese Körper abwechselnd nach der einen oder nach der anderen Seite hinausgeschoben und fallen durch selbsttätiges Heben einer der belasteten Klappen in einen der beiden seitlich angebrachten Steinfänger.

Unterhalb des Arbeitschlitzes wird der gereinigte Ton mittels eines Messers von der rotierenden Scheibe abgeschabt und fällt direkt in die darunter aufgestellte Ziegelpresse.

Bei Tonen, die sehr viele Verunreinigungen enthalten, können zwei oder drei Tonreiniger übereinander aufgestellt werden, von denen dann der erste 10, der zweite 5 und der dritte 1—2 mm Schlitzöffnung haben. Der Tonreiniger arbeitet fast geräuschlos und die Leistungsfähigkeit kann bei verhältnismäßig sehr geringem Kraftaufwande bis auf 20 000 Normalziegel pro Arbeitstag gesteigert werden.

Durch sorgfältiges Schmauchen und Brennen sucht man den besseren Waren eine möglichst reine Farbe zu geben. Aber es kommt oft genug vor, daß die Oberfläche des Verblenders nach dem Brennen trotz sorgfältigen Schmauchens häßliche weiße Verfärbungen aufweist, die dann gewöhnlich auf einen Gipsgehalt des Tones zurückzuführen sind. Über eine Methode, um diesen Gipsbestandteil unschädlich zu machen, enthält die „Tonindustrie-Zeitung“ Nr. 26, 1892, einen Artikel, dem ich folgendes entnehme:

„Schon seit einer langen Reihe von Jahren benutzt man in Tonwarenfabriken einen kleinen Zusatz von natürlichem kohlenstoffsaurem Baryt, Witherit, zum Tone, um demselben die häufig eintretende Eigenschaft zu nehmen, beim Trocknen einen leisen weißen Anflug auf den Oberflächen der Verblendziegel hervorzubringen. In der letzten Zeit benutzt man zu demselben Zwecke auch das jetzt im Handel billig zu habende Chlorbarium.

Weißer Ausscheidungen auf den Oberflächen der Verblendziegel erscheinen immer dann, wenn das Wasser, welches zwischen den Poren des Tones sich befindet und demselben seine Plastizität verleiht, in sich Salze aufgelöst enthält. Die Verdunstung dieses Wassers geschieht in der ersten Zeit des Trockenprozesses ausschließlich von der Oberfläche der Ziegel aus; die darin gelösten Salze lagern sich in kleinen Kristallen an den Oberflächen ab und neue Mengen des salzhaltigen Wassers werden durch die Kapillarität des Tones an die Oberflächen befördert.

Die Wirkung der Salze ist nun eine sehr verschiedene, je nach ihrer Natur. Als in größeren Mengen in den Tonen vorkommend können wir die schwefelsauren Salze von Kalk, Bittererde, Tonerde, Eisenoxyd und Natron als die hauptsächlichsten nennen,

in geringerer Menge treten gewöhnlich die Chlorverbindungen oder phosphorsauren Verbindungen der oben genannten Stoffe oder Verbindungen der Dryde mit den durch die Fäulnis organischer Substanzen entstandenen Säuren auf, die man in der Regel als quellsalzsaure Salze bezeichnet. Von diesen Salzen wirken die schwefelsauren Salze, vornehmlich der schwefelsaure Kalk, Bittererde und Natron, besonders schädlich, weil dieselben sich sehr leicht in wohlgebildeten Kristallen ausscheiden.

Aus den praktischen Beobachtungen ergibt sich, daß schon sehr kleine Mengen schwefelsauren Kalkes imstande sind, derartige mißfarbige Ausschläge auf den Ziegeln hervorzubringen, daß z. B. ein Gehalt von 0,1 % sehr unangenehme Verfärbungen der Oberfläche herbeiführen kann.

Der kohlsaure Baryt hat nun die Eigenschaft, daß er sich sehr energisch mit Schwefelsäure zu einer absolut unlöslichen Verbindung vereinigt. Er entzieht also diese Säure dem schwefelsauren Kalk, der Bittererde, Tonerde, dem Eisenoxyd, zum Teil auch dem Natron, und diese Basen gehen dadurch gleichfalls in unlösliche kohlsaure Salze oder Drydhydrate über. Er bewirkt also eine vollständige Entfernung dieser löslichen Verbindungen der Schwefelsäure samt den Basen aus dem Wasser, welches den Ziegel erfüllt; ein nachträgliches Ausblühen dieser Salze kann demnach nicht stattfinden.

Ein Überschuß von dem unlöslichen kohlsauren Baryt ist keineswegs schädlich, er muß sogar zugegeben werden, da einmal die Mischung des Tones mit kohlsaurem Baryt doch niemals so innig wird bewerkstelligt werden können, daß derselbe vollständig zur Wirkung gelangen kann, dann vollzieht sich auch die Verbindung nicht so rasch, daß man bei Zusatz nur der notwendigen Menge kohlsauren Baryts auf eine vollständige Unlöslichmachung der schwefelsauren Salze wird rechnen können. Bei einem Gehalte von 0,1 % schwefelsaurem Kalk im Ton wird man zur Verfeinerung nur 0,127 % kohlsauren Baryts bedürfen; man steigert aber den Zusatz in der Regel bis auf 2 % von natürlichem kohlsauren Baryt, Witherit; von dem künstlich hergestellten, feiner zerteilten, aber etwas teureren Präparat wird man den Zusatz noch verringern können."

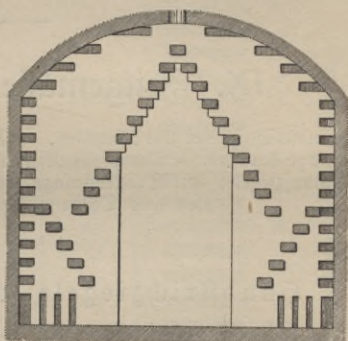
Neuerdings hat Berkiewicz sich ein Verfahren zum Brennen von reinfarbigem Verblendern patentieren lassen, bei welchem die Ziegel beim Verlassen der Presse als Strang automatisch mit einem Überzuge aus Leim, Dextrin u. dgl. versehen werden. Dieser Überzug besitzt nun die Eigenschaft die beim Trocknen sich ausscheidenden Gipskristalle in sich aufzunehmen, er verbrennt im Ofenfeuer, so daß die Ziegel nach dem Brande in ihrer reinen Naturfarbe erscheinen.

Das Brennen der Verblender geschieht auf größeren Werken

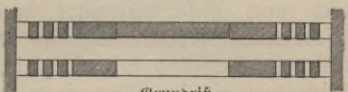
meistens in Gasöfen; für kleinere Werke mit gewöhnlichem Ringofenbetriebe bietet die Verwendung von fest in den Ofen eingemauerten Heizwänden den Vorteil, daß man auch im Ringofen Verblender und sonstige feine Waren brennen kann.

Fig. 143 zeigt eine solche Wand im Querschnitt und Grundriß nach dem System Haedrich.

Diese Heizwände lassen sich in jedem vorhandenen Ringofen selbst während des Betriebes anbringen, ohne daß dies irgend welche Störung im Gange des Feuers bewirkt. Sie werden in einer Entfernung von etwa 2 m, und zwar direkt unter einer Schüttlochreihe quer durch den Ofenkanal gemauert und bestehen aus zwei, je einen halben Ziegel starken Wänden aus feuerfesten Ziegeln, zwischen denen sich einige ebenfalls aus feuerfestem Material hergestellte Treppenroste befinden. Dieselben reichen von der Ofensole bis zum Gewölbe. Das dem Ofen zugeführte Brennmaterial gelangt nur auf diesen Rosten zur Verbrennung, Schlacke und Asche bleiben in dem Hohlraum zwischen den beiden Wänden liegen, eine Verunreinigung des Brenngutes ist demnach vollständig ausgeschlossen. Die Verbrennungsluft tritt von einer Seite durch eine türgroße Öffnung in den Hohlraum unterhalb



Schnitt.



Grundriß.

Fig. 143. Haedrich'sche Heizwand.

der gemauerten Koste hinein, bestreicht das auf den Kofsteinen liegende Brennmaterial und entweicht durch die in der zweiten Wand angeordneten Öffnungen, welche sich dicht an den Ofenwandungen und dem Gewölbe befinden.

Da die Luft vor dem Eintritt unter den Treppenrosten schon die gleiche Temperatur besitzt wie die vor dieser Wand befindlichen gargebrannten Waren, so ist der Brenneffekt ein außerordentlich günstiger. Weil ferner die den Rosten entströmenden Heizgase nur durch die an den Ofenwänden und unter dem Gewölbe angeordneten Öffnungen entweichen können, so umspülen sie den hinter der Heizwand stehenden Einsatz und erzeugen infolgedessen eine vollkommen reinfarbige und fast in der ganzen Abtheilung gleich harte Ware.

Wo das Material sich dazu eignet, sollte man sich die Fabrikation von Klinkern angelegen sein lassen. Klinker sind Vollsteine in

Normalformat, die, ohne ihre scharfen Kanten verloren zu haben, so hart gesintert sind, daß sie fast kein Wasser mehr auffaugen. Sie sind beim Bau von Mauern, die mit Wasser oder anderen Flüssigkeiten in Berührung kommen, von großem Werte, besonders für die Ausmauerung von Wasserbehältern, Dunggruben, Abflußgräben usw. Außerdem würden die Klinker als Pflasterungsmaterial für Wege und besonders Trottoire, für Stallungen usw. eine viel allgemeinere Verwendung finden, wenn nur noch mehr Ziegeleien sie in wirklich guter Beschaffenheit anfertigen würden, als dies bisher der Fall ist.

IX. Zeitgemäße Ziegeleianlagen.

Handstrichziegelei mit Ringofen. — Dampfziegelei mit Ringofen und Trockenanlage darüber. — Dampfziegelei mit Trockenanlage von Möller & Pfeifer. — Dampfziegelei mit Trockenanlage von Keller. — Dampfziegelei mit Kanalofen und Trockenanlage von Möller & Pfeifer.

Handstrichziegelei mit Ringofenbetrieb.

Obwohl sich in der Ziegelindustrie besonders in Deutschland der Maschinenbetrieb von Jahr zu Jahr mehr einbürgert, geben doch noch viele Landwirte dem Handstrich den Vorzug. Die erforderliche Kapitalanlage ist bei letzterem weit geringer, die Herstellungskosten sind fast die gleichen und der Verkaufswert der Handstrichziegel ist im allgemeinen nur etwas niedriger als bei Ziegeln, die durch Maschinen erzeugt werden. Früher wurden alle Handstreichereien mit offenen Trockenschuppen versehen, die nur in den vollständig frostfreien Monaten gebraucht werden konnten. Die Annahme, daß man unter freiem Himmel oder unter einem primitiven Schutze gegen Regen am billigsten trocknet, hat sich längst als irrig erwiesen. Je kleiner eine Ziegelei ist, desto größer sind verhältnismäßig die Verluste, welche Regen und Kälte verursachen. Die Anzahl der gefahrbringenden Tage ist für jede Größe des Betriebes gleich, die Möglichkeit aber, erlittenen Schaden wieder auszugleichen, nimmt mit der geringeren Leistungsfähigkeit der Ziegelei ab.

Anders verhält es sich mit den Brennöfen.

Während früher in Handstrichziegeleien fast ausschließlich die in Abschnitt V. Seite 69 bis 77 beschriebenen und abgebildeten periodischen Brennöfen zur Verwendung kamen, hat in den letzten Jahrzehnten selbst für kleine Betriebe von einer halben bis zu einer Million Ziegel Jahreserzeugnis der Ringofen sich allgemein

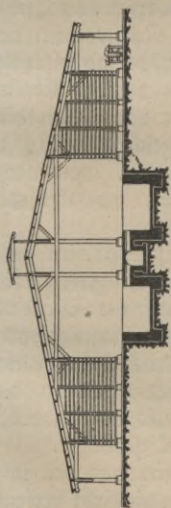


Fig. 144. Duerfschnitt.

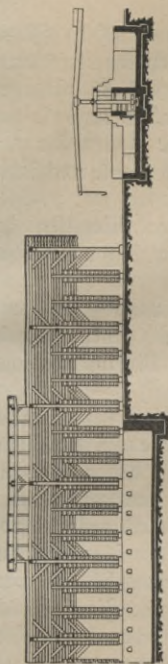


Fig. 145. Längsschnitt.

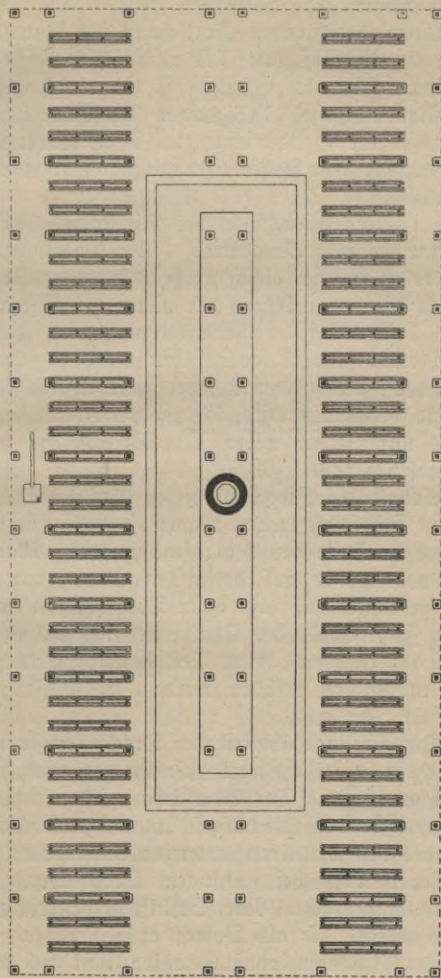


Fig. 146. Grundriß einer Sandstrichziegelei mit Ringofen ohne Gewölbe.



eingebürgert. Obwohl Tagesleistungen von 3000 — 4000 Ziegel fast dasselbe Bedienungspersonal zum Ringofenbetriebe erfordern, wie etwa 5000 Ziegel, so sind dennoch die Vorteile des regelmäßigen Brennens und der um $\frac{2}{3}$ geringere Brennmaterialaufwand so bedeutend, daß auch solche kleine Betriebe nicht die Kosten für den Bau eines Ringofens scheuen, sobald sie dadurch konkurrenzfähig werden können.

Einen bedeutenden Fortschritt im Bau billiger Ringöfen gewährt der im Abschnitt VII ausführlich beschriebene Ringofen ohne Gewölbe.

Fig. 144 bis 146 zeigen im Querschnitt, Längsschnitt und Grundriß eine Handstrichziegelei in Verbindung mit einem solchen Ringofen für eine Jahreserzeugung von etwa einer Million deutscher Normalziegel.

An einer Giebelseite des Ringofens befindet sich ein einfacher Tonschneider mit Tierantrieb. Die kreisrunde Grube um den Tonschneider ist in vier gleich große Räume geteilt, von denen drei als Sümpfe dienen, während der vierte zur Entnahme des vorbereiteten Tones bestimmt ist. Mittels Handfarren, die zum Transport von Streichton besonders ausgeführt werden, gelangt der Ton auf den Streichtisch, der in den äußeren Gängen des Ringofengebäudes fortwährend verschoben wird, so daß der Abträgerjunge die Ziegel immer in die unmittelbar neben dem Streichtische befindlichen leeren Gerüste absetzen kann.

Sobald die Ziegel in diesen Gerüsten so weit vorgetrocknet sind, daß sie sich selbst tragen können, werden sie zum Nachtrocknen auf die mobile Decke des Ringofens in etwa Manneshöhe aufgestapelt, und zwar immer auf derjenigen Stelle, unter welcher der Einsatz schon gebrannt ist, also volle Tragfähigkeit erreicht hat. Von hier werden sie, sobald der Ofenbetrieb bis dahin fortgeschritten ist, in vollständig trockenem, zum Teil handwarmem Zustande, ohne nochmals in Karren geladen werden zu müssen, direkt dem Einsetzer zugereicht.

Die Fassungsvermögen der Trockengerüste muß so bemessen sein, daß sie etwas mehr Ziegel aufnehmen können, als der Ringofen selbst an solchen faßt. Der Überschuß wird entweder auf der Ofendecke zum Fertigtrocknen mit aufgestellt und dann in dem am entgegengesetzten Ende des Ringofens angeordneten Lagerraum für trockne Ziegel hoch aufgestapelt oder bei günstigem Trockenwetter gleich direkt in den Lagerraum gebracht. Nach Schluß der Streichzeit, also am Ende des Jahres werden die als Vorrat aufgestapelten Ziegel gebrannt.

Der Ringofen ohne Gewölbe läßt sich natürlich nur bei ganz trockenem Baugrunde, so wie in Fig. 144 dargestellt, in die Erde versenkt

bauen. Ist der Grundwasserstand höher als 3 m unter der Oberfläche, so ist es notwendig, entweder den Ofen über die Erde, wie in Fig. 105 gezeigt, oder einen gewöhnlichen Ringofen mit Gewölbe zu bauen. In beiden Fällen können die übrigen Anordnungen des Tonschneiders und der Trockengerüste so bleiben, wie gezeigt, nur gestaltet sich der Betrieb dann etwas schwieriger, weil das Ausfahren der gebrannten Ziegel durch den Ofen selbst behindert wird.

Bezüglich Trockenanlagen über dem Ringofen ohne Gewölbe verweise ich auf Abschnitt VII; dieselben sind jedoch im allgemeinen mehr für Maschinenziegel als für Handstrichziegel geeignet, weil bei letzteren während des Trocknens meistens ein Aufkanten der flach liegenden Ziegel erforderlich ist.

Eine noch einfachere Bedachung über einem Ringofen ohne Gewölbe zeigt Fig. 147 im Querschnitt. Hier ist das Gebäude nur über dem Ofen selbst gedacht und ist dort zu empfehlen, wo das Streichen der Ziegel entweder im Freien als sogenannter Planstrich oder in besonderen Trockenschuppen, wie in Abschnitt IV, Fig. 3 bis 11 beschrieben, stattfindet. Ein Nachtrocknen der Ziegel über dem Ofen ist in diesem Falle auch nicht ausgeschlossen. Anlagen nach diesem System sind vielfach vom Verfasser ausgeführt worden.

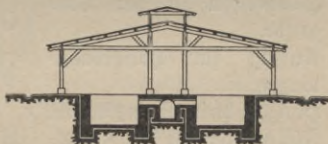


Fig. 147. Einfache Bedachung über einem Ringofen ohne Gewölbe.

Dampfziegelei mit Ringofen und Trockenanlage darüber.

Als Beispiel einer solchen Anlage führe ich hier die Saarbrücker Dampfziegelei, Bruch, Lütgen & Co. in Malstatt-Burbach an.

Diese vom Verfasser im Jahre 1889 entworfene, im Laufe des Sommers gebaute und im November desselben Jahres dem Betriebe übergebene Dampfziegelei vereinigt sämtliche Fabrikationsräume in einem Gebäude. Das Hauptgebäude ist mit einem hohen Falzziegelbache versehen, wodurch es möglich geworden ist, die ganze Jahresproduktion von reichlich vier Millionen Ziegel im Gebäude selbst, ohne Hinzufügung irgend eines Schuppens zu trocknen. Taf. II bis IV Fig. 148 bis 153 und Fig. 154 bis 156 im Texte geben ein genaues Bild der ganzen Anlage.

Buchstabenerklärung.

- | | |
|--|--|
| <p>A Kesselhaus.</p> <p>a Dampfkessel.</p> <p>b Schuppen für Kesselkohle.</p> <p>c Geleis für Kesselkohle.</p> <p>d Wagen für Kesselkohle.</p> <p>e Vorwärmer.</p> <p>B Maschinenraum.</p> <p>f Dampfmaschine.</p> <p>g Dynamomaschine.</p> <p>h Dampfpumpe.</p> <p>C Pressenraum.</p> <p>i große Ziegelpresse.</p> <p>i₁ kleine Ziegelpresse.</p> <p>k Elevator für frische Ziegel.</p> <p>D Sumpfraum.</p> <p>l Hängebahn in der Tongrube.</p> <p>l₁ Aufzug für Hängebahnwagen.</p> <p>l₂ Hängebahn im Sumpfraum.</p> <p>m Fülltrichter für die Ziegelpresse.</p> | <p>E Ringofen.</p> <p>n Schornstein.</p> <p>o Rauchkanal vom Ringofen.</p> <p>o₁ Rauchkanal vom Kessel.</p> <p>p Rauchüberführungsrohr.</p> <p>p₁ Rauchkanalöffnungen.</p> <p>q Hängebahn für Ringofenkohle.</p> <p>q₁ Raum für Ringofenkohle.</p> <p>F Trockenräume.</p> <p>r Senkvorrichtungen.</p> <p>s Treppen.</p> <p>t Dampfheizung.</p> <p>u Glüh- und Bogenlampen.</p> <p>w Wasserbehälter.</p> <p>G Kontor.</p> <p>v Tisch.</p> <p>v₁ Pult.</p> <p>v₂ Geldschrank.</p> <p>H Speiseraum für weibliche Arbeiter.</p> |
|--|--|

Da das Rohmaterial leicht zu bearbeiten ist und in sehr gleichmäßigem Zustande vorkommt, wurde von einem dem Sumpfsprozeß vorhergehenden Walzen des Tones Abstand genommen und der Sumpfraum direkt über dem Pressenraume angelegt. Infolgedessen konnte der Sumpfraum verhältnismäßig kleiner bemessen werden und faßt nur gerade so viel Rohmaterial, daß ein Weiterarbeiten auch bei Regen oder eintretender starker Kälte auf alle Fälle ermöglicht wird.

Tatsächlich ist auch die Anlage bis jetzt ununterbrochen Sommer und Winter hindurch in Betrieb geblieben.

Aus der Tongrube, die sich unmittelbar dem einen Giebel des Hauptgebäudes anschließt, gelangt der Ton mittels Hängebahnaufzug l₁, Fig. 154, in den Sumpfboden. Die darüber liegende Hängebahn ist in der Weise angebracht, daß das Verteilen des Tones in der einen Hälfte des Sumpfes unbehindert durch das Entleeren der anderen vor sich gehen kann. Taf. III Fig. 150.

In dem darunter liegenden Preßraume, Fig. 156 u. Taf. III Fig. 151 sind zwei Ziegelpressen von verschiedener Größe aufgestellt. Über der großen Ziegelpresse befindet sich ein doppeltes Walzwerk. Die frisch gepreßten Ziegel werden auf den Elevator gestellt

und mittels desselben nach oben befördert, während der Abfallton in eine Ecke zusammengeworfen und, nach genügend langem Lagern, zur Herstellung von Verblendern mittels der kleinen Ziegelpresse ver-

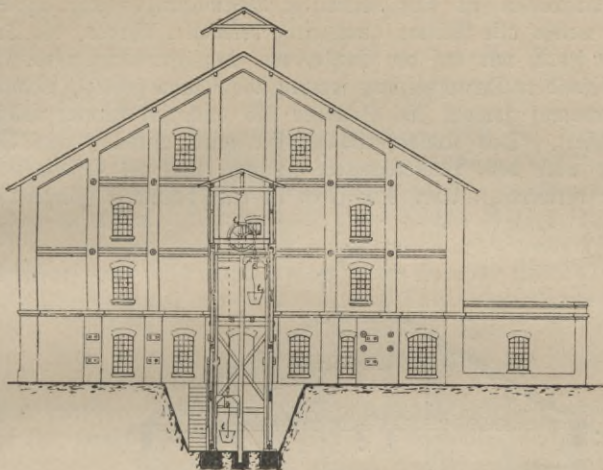


Fig. 154. Giebelansicht.

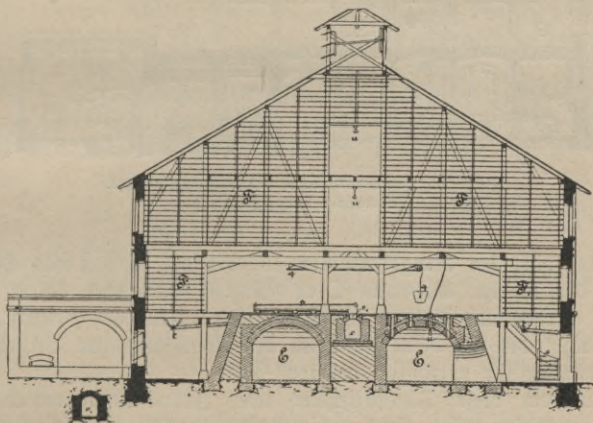


Fig. 155. Querschnitt durch Ofen und Trockenanlage,
Saarbrücker Dampfziegelei.

arbeitet wird. Aus diesem Grunde ist die kleine Ziegelpresse mit einem fein gestellten Walzwerke versehen und ohne Verbindung mit dem Sumpfraume gelassen.

Die Trockengerüste sind in allen Etagen quer zur Längsachse des Gebäudes aufgestellt, und jeder Zwischenweg ist mit einem schmalen Fenster versehen, so daß die Anlage überall hell beleuchtet ist. Außerdem ist eine elektrische Beleuchtungsanlage angebracht, durch welche alle Räume gleichzeitig beleuchtet werden, die Trockenanlage jedoch nur auf der Stelle, wo eben gearbeitet wird. Durch eine besondere Dampfheizung werden alle Räume geheizt, wodurch der Retourdampf sowohl im Sommer als auch im Winter vollständig kondensiert. Das Kondensationswasser wird mittels einer Dampfpumpe nach dem Wasserbehälter gepumpt und als Kesselspeisewasser wieder verwertet. Über dem Ofen ist eine besondere Hängebahn für

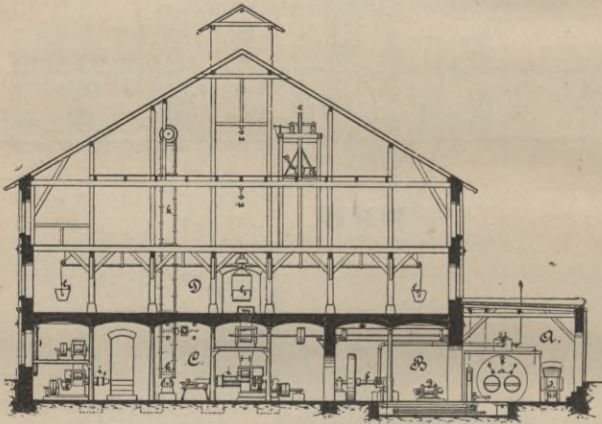


Fig. 156. Querschnitt durch die Maschinenanlage.
Saarbrücker Dampfziegelei.

den Transport der Ringofenkohlen angebracht, so daß das Herumliegen der Kohlen auf dem Ofen gänzlich vermieden wird. Die Kohlen werden unmittelbar aus dem Hängebahnwagen verheizt, eine Anordnung, die sich beim Bedienen des Ofens und zur Vermeidung von Feuergefährdung vorzüglich bewährt hat.

Nachdem diese Dampfziegelei zwei Jahre ununterbrochen in Betrieb gewesen war, bauten die Besitzer derselben in Verbindung mit mehreren anderen Herren eine zweite, noch größere Anlage unter der Firma: Dampfziegelei Schanzenberg bei Saarbrücken und im Jahre 1900 eine dritte in Bilzdorf; beide wurden ebenfalls vom Verfasser entworfen. Alle inzwischen gemachten Erfahrungen wurden zur Vervollständigung und Verbesserung der beiden Neuanlagen in

Konstruktion und Betrieb verwertet, im großen und ganzen jedoch ist die Gesamtanordnung dieser Neuanlagen so wenig von der erstgebauten abweichend, daß eine nähere Beschreibung derselben überflüssig ist.

Dampfziegelei mit Ringofen und Trockenanlage von Möller & Pfeifer.

Abweichend von der soeben beschriebenen Art des Trocknens über dem Ofen erweist es sich oft als empfehlenswert, das Trocknen der frisch geformten Ziegel in einer Trockenanlage zu ebener Erde stattfinden zu lassen. Als Beispiel einer solchen Anlage führe ich hier die von mir im Jahre 1897 entworfene Dampfziegelei Dülmen bei Düsseldorf an. Als Trockenanlage ist die Seite 49 und 141 schon erwähnte Trockenanlage von Möller & Pfeifer zur Verwendung gekommen. Dieselbe besteht aus einem geraden Kanal, in welchem sich eine Reihe vierrädriger Wagen mit Gerüsten zur Aufnahme der frischen Waren vorwärts bewegt.

Am Einführungsende hat der Trockenkanal dieselbe Temperatur wie die ihn umgebende Luft, die Wärme nimmt aber von Meter zu Meter regelmäßig steigend zu und erreicht am Ausführungsende gewöhnlich eine Temperatur von 120° .

In gleicher Richtung wie die zu trocknenden Waren bewegt sich die die Feuchtigkeit aufnehmende Luft, sie nimmt also in gleichem Verhältnis wie die Waren nicht allein an Wärme zu, sondern es steigt auch ihre Aufnahmefähigkeit für Wasserdämpfe. Man vergleiche hiermit zum Verständnis dieser wichtigen Tatsache die erste Tabelle auf Seite 45, um zu bemerken, wie schnell diese Aufnahmefähigkeit der Luft bei Erhöhung der Temperatur zunimmt. Bei z. B. 30° kann 1 cbm Luft nur rund 30 g Wasser aufnehmen, bei 60° dagegen schon 130 g, bei 80° 290 g, bei 90° 440 g und bei 100° 590 g.

Da sich nun die Luft in gleicher Richtung mit den zu trocknenden Waren bewegt, also in immer wärmere Gebiete gelangt, so ist jede Möglichkeit einer Kondensation ausgeschlossen. Je weiter die Luft in der Richtung nach dem Ausführungsende des Trockenkanals kommt, desto heißer wird sie also und desto mehr Feuchtigkeit kann sie aufnehmen. Da sie aber unterwegs die noch nicht trockenen Waren bestreicht, nimmt sie auch fortwährend Feuchtigkeit auf und ist nur um ein geringes trockener und heißer als die Ware, die sie momentan bestreicht. Hierdurch ist bei richtiger Einstellung des Trockenkanals jede Gefahr eines Rissigwerdens der zu trocknenden Waren ausgeschlossen, so daß Waren, die in den alten Trockenschuppen nur

mit größter Vorsicht getrocknet werden konnten und oft trotz wochenlangen Stehens in geschlossenen Räumen bei der Berührung mit dem ersten frischen Windstoß rissig wurden, jetzt meistens in ebenso vielen Stunden, wie früher Tage erforderlich waren, getrocknet werden können, da in dieser Trockenanlage eine Berührung mit zu warmer oder zu trockener Luft von vornherein ausgeschlossen ist.

Die mit Wasserdämpfen gesättigte Luft muß also am Ausführungsende des Trockenofens mit einer Temperatur von etwa 120° entfernt werden. Würde man nun die hierin aufgespeicherte Wärme ins Freie verloren gehen lassen, so würde der erforderliche Wärmehaufwand ein so beträchtlicher werden, daß sich infolge der damit verbundenen hohen Betriebskosten die Anlage einer solchen künstlichen Trockenanlage, trotz der vielen einleuchtenden Vorteile, nur ganz ausnahmsweise lohnen würde, und zwar nur auf Stellen, wo genügend Wärme billig zur Verfügung steht, in jedem andern Falle wäre sie zu kostspielig. Es lag deshalb nahe, die aufgespeicherte Wärme wieder nutzbar zu machen, und zwar zur Erwärmung der dem Einführungsende am nächsten liegenden Gebiete, also der kälteren Teile des Ofens. Da die abziehende Luft aber mit Feuchtigkeit gesättigt ist und bei der geringsten Abkühlung Niederschläge entstehen müssen, so kann eine solche Wiederbenutzung der aufgespeicherten Wärme nur in geschlossenen Röhren, in sogen. Kondensationsröhren, geschehen. In diesen findet dann die Kondensation der Wasserdämpfe statt, während die frei werdende Wärme wie in jeder gewöhnlichen Dampfheizung den umliegenden Raum erwärmt.

Diese beiden Hauptbedingungen einer gut funktionierenden Kanaltrockenanlage, nämlich erstens: die Bewegung der Luft in gleicher Richtung mit den zu trocknenden Waren und zwar von den kältesten in immer wärmere Gebiete hinein und zweitens: die Ausnutzung eines Teiles der am Ausführungsende aufgespeicherten Wärme zur Erwärmung der dem Einführungsende zunächst liegenden Gebiete mittels Kondensationsröhren, waren, wie Seite 48 erwähnt, schon in dem in den siebziger Jahren von mir konstruierten Trockenofen berücksichtigt, sie sind es wiederum in der von Möller & Pfeifer konstruierten Trockenanlage und müssen es wohl auch bei allen noch zu erwartenden Verbesserungen werden.

Die wesentlichste durch Möller & Pfeifer zur Anwendung gelangte Verbesserung ist die auf mechanischem Wege erzeugte lebhafte Luftbewegung im Innern des Ofens. Während ich als Zugerzeuger nur einen Schornstein benutzte, verwenden Möller & Pfeifer einen Exhaustor, welcher die Luft am Einführungsende einzieht, am Ausführungsende heraussaugt und von hier ab durch die Kondensations-

röhren am Einführungsende des Ofens nach Abgabe ihrer Wärme ins Freie befördert. Während ich nur eine geradlinige Bewegung der Luft im Innern des Ofens vorgesehen hatte, lassen Möller & Pfeifer gleichzeitig dieselbe Luft in der Querrichtung des Kanals zirkulieren, und zwar beeinflusst durch eine Anzahl Ventilatoren, deren Antrieb außerhalb der einen Längswand des Ofens angebracht ist. Diese Ventilatoren zerlegen gleichsam den Kanal in eine gleich große Anzahl von Zonen und schleudern die in jeder einzelnen Zone vorhandene, den augenblicklich darin befindlichen Waren in bezug auf Wärme und Feuchtigkeitsgehalt angepaßte Luft mit großer Schnelligkeit in die Quere, so daß diese Luft abwechselnd Wärme abgebende Rohre und Wärme aufnehmende Waren passiert. Sie wird vor den Ventilatoren von diesen angezogen, hinter denselben dagegen unter die Sohle des Ofens gedrückt, so daß sie wieder zu den Wärme abgebenden Rohren zurückkehrt und dasselbe Spiel, in jeder Minute sich vielfach wiederholend, von vorn beginnt.

Da die Luft durch den Exhaustor gleichzeitig in der Längsrichtung des Kanals vorwärts bewegt wird, so entsteht infolge der gleichzeitigen Wirkung von Exhaustor und Ventilatoren eine spiralförmige Luftbewegung vom warmen bis zum kalten Ende des Ofens, hierdurch ist die Bestreichung der zu trocknenden Waren durch immer wärmer werdende Luft eine außerordentlich oft wiederholte und infolgedessen sehr wirksame geworden, und die Sättigung der Luft am Ausführungsende hat ihre höchste Höhe erreicht.

Eine weitere Verbesserung ist die Erzeugung einer höheren Temperatur am Ausführungsende des Ofens, als es in dem meinigen der Fall war. Während ich als Wärmequelle nur Retourdampf benutzte, verwenden Möller & Pfeifer Kaloriferen, d. h. gußeiserne Rohre, in deren Inneren warme Gase aus einer direkten Koftheizung zirkulieren, während die Wärme indirekt nach außen strahlt, und haben es dadurch in der Hand, die Temperatur am heißesten Ende des Ofens nach Belieben erhöhen zu können. In der Mitte verwenden sie gewöhnlich, wie ich, Retourdampf und am Einführungsende die schon erwähnten Kondensationsröhren.

Die Dampfziegelei Dülmen liegt an der Eisenbahn zwischen Münster i. W. und Wanne etwa fünf Kilometer von der Station Dülmen entfernt, mit welcher sie durch ein eigenes Geleis verbunden ist. Sie erzeugt täglich etwa 20 000 Stück Vollsteine und arbeitet ununterbrochen Sommer und Winter hindurch. Fig. 157 Tafel I zeigt diese Anlage im Grundriß, Fig. 158 im Querschnitt durch den Trockenkanal und Ringofen, sowie Fig. 159 im Querschnitt durch das Maschinengebäude.

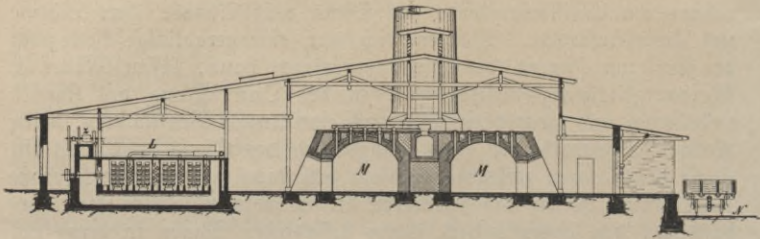
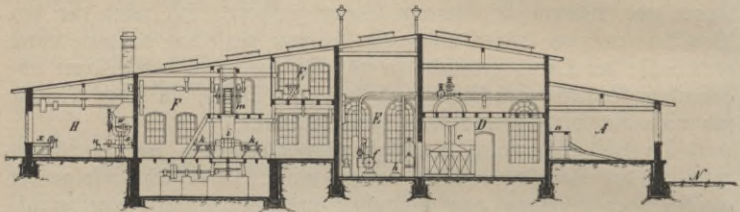


Fig. 158. Querschnitt durch den Trockenkanal und Ringofen.

Fig. 159. Querschnitt durch die Maschinenanlage.
Dampfziegelei Dülmen.

Buchstabenerklärung.

- | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| A Raum für Ring-
ofenkohle. | h Dampfpumpe. | H Reparaturwerk-
statt. |
| a Kohlenauffahrt
nach d. Ringofen. | F Pressensaal. | s Schmiedeherd. |
| B Raum für Kessel-
kohle. | F ₁ Speisesaal. | t Gebläse. |
| C Dynamoraum. | i Ziegelpresse. | uu, Ambos. |
| b Dynamomaschine. | kk ₁ Abscheider. | v Drehbank. |
| D Kesselhaus. | mm ₁ Transpor-
teure. | w Bohrmaschine. |
| c Dampfkessel. | n Walzwerk. | x Feilbank. |
| dd ₁ Injektoren. | o Einwurf in den
Vormischer. | J Magazin. |
| e Raum für einen
zweiten Kessel. | p Tonzufuhrgeleise. | K Maschinenraum. |
| E Maschinesaal. | G Raum für die
Kugelmühle. | y Dampfmaschine. |
| f Dampfmaschine. | q Kugelmühle. | z Windwerk zum
Trockenofen. |
| g Transmissions-
antrieb. | r Füllbühne zur
Kugelmühle. | L Trockenofen. |
| | | M Ringofen. |
| | | N Verladegleis. |

Auffällig für eine so große Tagesleistung ist die geringe Ausdehnung der Anlage in einer Breite von 33,40 m und einer Länge von 90,40 m und besonders aber in der Höhe von nur 7,60 m bis

zur Dachfirst. Dieses niedrige Dach, nur hoch genug, um dem Brenner den erforderlichen Raum für seine Arbeiten oberhalb des Ringofens zu gewähren, überspannt gleichzeitig Ringofen und Trockenanlage. An dem einen Giebelende schließt sich das Maschinengebäude in gleicher Höhe an, nur die Kohlenräume A und B, sowie der daranstoßende Dynamoraum C erhöhen die Breite der Gesamtanlage an dieser Stelle um 3,00 m. Der Maschinsaal E ist größer bemessen, als es für die Dampfziegelei erforderlich wäre, um gleichzeitig Platz für die Dampfmaschine h zu gewinnen, die für die mit der Ziegelei verbundene sehr große Sandwäsche verwendet wird. Neben der mit zwei Abschneidetischen k und k₁ versehenen stehenden Ziegelpresse i befindet sich je eine Drehscheibe, auf welcher die Gerüstwagen während des Beladens stehen und von wo aus sie, unabhängig von einander, nach dem Trockenofen resp. nach den Nachtgleisen transportiert werden. Auf den Nachtgleisen werden diejenigen beladenen Wagen, die während des Tages nicht in den Trockenofen gelangen, aufgestellt und kommen erst während der Nacht nach und nach in den Trockenofen.

So lange die große Dampfmaschine f in Betrieb ist, also gewöhnlich den Tag über, werden die Ventilatoren, der Exhaustor und ein besonderes Windwerk z, zum Vorschieben der Wagen in den Trockenofen, von derselben betrieben. Steht diese Maschine still, so tritt die kleine Dampfmaschine y im Raume k in Tätigkeit und übernimmt regelmäßig bei Nacht den für den Trockenofen erforderlichen mechanischen Antrieb. In der Grundrißzeichnung, Tafel I, ist die Anordnung der neun Ventilatoren mit ihren Zonen und der drei Heizungsgebiete des Trockenofens deutlich ersichtlich. Links am Ausführungsende befindet sich die Kaloriferheizung mit zwei Kasten, den ersten zwei Ventilatoren gegenüber, hierauf folgt in der Mitte des Trockenofens die Retourdampfheizung, die eine Länge von etwa drei Ventilatorzonen umfaßt und endlich am Einführungsende die Kondensationsheizung mit vier Ventilatorzonen.

Parallel mit dem Trockenofen befindet sich der Ringofen M, der mit oberem Rauchabzug versehen ist. Jede Kammer faßt 15 000 Normalziegel.

Der Betrieb einer solchen auf das Kanaltrockenprinzip basierten Ziegeleianlage gestaltet sich außerordentlich einfach und billig. Am Abschneidetische werden die frischen Ziegel zum ersten Male in die Hand genommen, um auf die Gerüstwagen abgesetzt zu werden. Auf diesen Wagen ruhend, passieren sie nun, ohne wieder angefaßt zu werden, den Trockenofen und gelangen in getrocknetem, noch heißem Zustande direkt in den Ringofen, wo sie zum zweiten und letzten Male als ungebrannte Ziegel angefaßt werden. Die leeren Wagen

werden aus dem Ringofen hinausgeschoben und nach der Ziegelpresse zurückgebracht, um wieder beladen zu werden. Das Transportieren der Trockenwagen besorgen die Ringofeneinsetzer, das Heizen des Trockenofens die Ringofenheizer, so daß das für den Trockenofen erforderliche Personal sich bei Tage auf einen Mann reduziert, der das Drehen der Wagen vor den Abschneidetischen, das Transportieren derselben bis vor den Trockenofen und erforderlichen Falles auch das Einschieben in denselben zu besorgen hat. Bei Nacht hängt die Zahl der Arbeiter davon ab, ob gleichzeitig im Ringofen mit eingesetzt wird oder nicht. Bei sehr leicht trocknendem Rohmaterial oder bei entsprechend großer Abmessung des Trockenofens kann die Nacharbeit ganz wegfallen, der Trockenofen ist dann nur so lange in Betrieb wie die Ziegelpresse und bleibt nachts gefüllt stehen.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Trockenofens besteht darin, daß die in demselben getrockneten Waren wirklich frei von Wasser sind. Während bei Trockenanlagen im Freien oft nur das Schwindungswasser ausgetrieben wird und beim Trocknen über dem Ringofen im besten Falle nur auch noch ein Teil des Porenwassers verdunstet, so wird beim Trockenofen, in welchem die Waren sich mehrere Stunden in einer Temperatur von 120° Wärme befinden, nicht allein das Schwindungswasser und das Porenwasser, sondern auch das hygroskopische Wasser vollständig ausgetrieben, und die Ziegel gelangen mit einer Temperatur von etwa 80° Wärme in den Ringofen. Hierdurch wird bei letzterem das immerhin schwierige Schmauchen der Ziegel vor dem Brennen überflüssig, man kann sofort mit Vorfeuer anfangen und erzielt bei gleicher Ringofenlänge wie sonst, wenigstens die ein- und einhalbfache Tagesleistung. Bei Neuanlagen kann der Ringofen dementsprechend kleiner ausgeführt werden.

Weitere Vorteile sind: die Erzielung einer reineren Farbe der gebrannten Waren, darauf zurückzuführen, daß das Schmauchen wegfällt und damit alle oft während des Schmauchprozesses auftretenden Verfärbungen; das tadellose Formhalten der Waren, weil keine Umstellung der frischen oder trockenen Waaren stattfindet; der ununterbrochene Betrieb Sommer und Winter hindurch, und endlich die Schnelligkeit des Betriebes. Je größer die Oberfläche der zu trocknenden Waren im Verhältnis zur Masse ist, desto mehr kann das Trocknen beschleunigt werden, und zwar deshalb, weil die Verdunstung des Wassers immer nur auf der Oberfläche stattfindet. Infolgedessen trocknen Falzziegel, Dachziegel, Drainrohre und hohle Mauersteine wie Verblender usw. viel schneller als Vollsteine aus gleichem Rohmaterial. Ein Verziehen, ein Krummwerden dieser

Warengattungen ist sozusagen ganz ausgeschlossen, weil das Trocknen nur in gesättigter Atmosphäre stattfindet.

Dampfziegelei mit Ringofen und Trockenanlage von Keller.

Tafel V zeigt in Grundriß Fig. 160 und Querschnitt Fig. 161 eine Dampfziegelei mit Ringofen und Trockenanlage von Keller, eine Anordnung, die in den letzten Jahren vielfach zur Ausführung gekommen ist.

Zwischen Ringofen und Maschinenhaus ist die Kellersche Trockenanlage in einem massiven Gebäude zu ebener Erde angeordnet. Die Kellersche Trockenanlage besteht aus einer Reihe einseitig zugänglicher Kammern, in welchen die zu trocknenden Ziegel mittels eines eigentümlich konstruierten Wagens (Fig. 162 links) automatisch abgesetzt werden. Eine ähnliche Wagenkonstruktion ist in Abschnitt VII (Fig. 107 und 110) schon erwähnt worden.

Jeder Wagen der Kellerschen Trockenanlage faßt 96 Normalziegel, und zwar 6 in der Höhe, 2 in der Länge und 8 in der Breite. Je 8 Ziegel stehen auf einem Lattenrähmchen, auf welches sie unmittelbar neben der Ziegelpresse gesetzt werden. Nur dieses eine Mal werden die Ziegel in nassem Zustande mit den Händen angefaßt, nachdem verbleiben sie unangerührt auf den Rähmchen, bis sie in den Ringofen gelangen, wo sie im trocknen Zustande zum Brennen eingesetzt werden. Dieses wenige Anfassen der Ziegel bei Verwendung von einer sehr geringen Anzahl Wagen ist durch die eigentümliche Konstruktion der letzteren in Verbindung mit einer Reihe genial erfundener Hilfsmittel erreicht worden.

Neben dem Abschneidetisch der Ziegelpresse (bei a) steht ein einfaches Drehgerüst (Fig. 163), das sich um eine starke, lotrechte Welle drehen läßt. Sobald die neben der Ziegelpresse befindliche Seite des Drehgerüsts mit 12 Rähmchen zu je 8 Ziegel besetzt ist, wird das Drehgerüst umgedreht und die leere Seite wieder besetzt, während die volle Seite entleert wird. Zu diesem Zwecke wird der automatische Wagen so in das Drehgerüst hineingefahren, daß je zwei Arme unter je zwei Rähmchen gelangen. Durch Umlegen des Hebelarmes bewegen sich sämtliche 6 Armenpaare senkrecht nach oben und alle 96 Ziegel werden gleichzeitig gehoben, so daß der Wagen damit beladen ist und in die Trockenanlage gefahren werden kann.

Da das Besetzen des oberen und unteren Rähmchens, besonders bei der Fabrikation besserer Ziegel, mit Schwierigkeiten verknüpft war, hat Keller neuerdings ein senkbares Drehgerüst, Fig. 164, zur Anwendung gebracht. In unbeladenem Zustande hebt die eine Seite

des Gerüsts unter Einwirkung einer Anzahl Spiralfedern sich in die Höhe, so daß das untere Rähmchen in handgerechter Höhe zu liegen kommt. Bei Befetzen verlängern sich die Federn, so daß die, noch dazu aufklappbaren Stagen, zuletzt so tief zu liegen kommen, daß auch das obere Rähmchen leicht zugänglich wird. Beim Umdrehen des Gerüsts stellen alle Stagen sich wieder in normale Lage, so daß das Abnehmen der Rähmchen mittels des automatischen Wagens, wie vorher beschrieben, von der entgegengesetzten Seite stattfinden kann.

Der Gang zwischen den beiden Hälften der Kellerschen Trockenanlage (Fig. 160) ist mit eisernen Platten belegt, die ein Wenden und Einfahren des Wagens in jede einzelne Kammer ermöglichen. Die linke Hälfte der Trockenanlage ist für Lufttrocknung, die rechte für Dampftrocknung eingerichtet.

Die frischen Ziegel gelangen zunächst in die Lufttrockenanlage, wo sie so lange zum Vortrocknen stehen bleiben, bis sie eine schnelle Trocknung in der Dampftrocknerei vertragen. Bei Material, welches gegen schnelles Trocknen unempfindlich ist, erübrigt sich die Lufttrockenanlage ganz.

Das Absetzen der Ziegel in den Trockenkammern geschieht durch einfaches Zurücklegen des Hebels am Wagen, wodurch die Rähmchen auf die in Fig. 161 rechts sichtbaren Auskragungen der Längswände zu ruhen kommen. In gleicher Weise findet das Umsetzen der Ziegel aus der Lufttrocknerei in die Kammern der Dampftrocknerei statt.

Sämtliche Trockenkammern sind mit einer eigentümlichen Bedachung versehen, in welcher Matten aus Schilfrohr angebracht sind, die ohne Verwendung von irgend welchen Ventilatoren eine ununterbrochene Entlüftung der Trockenkammern gestatten, wobei die Feuchtigkeit entweicht, während die Wärme möglichst zurückgehalten wird.

In der Dampftrocknerei sind unterhalb der Schienen in jeder Kammer je zwei Rippenrohrheizkörper angeordnet (Fig. 161 rechts), durch welche Dampf nach Belieben eingelassen wird.

Eine Eigentümlichkeit der Kellerschen Dampftrockenanlage besteht darin, daß nur sehr wenig Luft für den Trockenprozeß zur Verwendung kommt.

Nach beendetem Trocknen werden die auf etwa 60° erwärmten und vollständig trocken gewordenen Ziegel mittels des automatischen Wagens bis ans entgegengesetzte Ende des Ganges befördert. Hier (bei b) fährt der Wagen in einen zweiten, höher stehenden, auf kleinen Rollenrädern ruhenden Wagen (Fig. 162 rechts) hinein; durch Umlegen des Hebels werden die Ziegel abgesetzt und der zweite Wagen, der so niedrig und schmal ist, daß er durch die Ringofentüren gefahren werden kann, befördert die Ziegel direkt in den Ring-

ofen, zu welchem Zwecke vor jeder Tür eine Kletterdrehscheibe angebracht ist.

Für ausnahmsweise niedrige Ofentüren wird der zweite Wagen als fogen. Harmonikawagen konstruiert, bei welchem die einzelnen Stagen sich noch in lotrechter Richtung zusammenschieben lassen.

Als neueste Erfindung Kellers erwähne ich noch eine eigentümlich konstruierte Warmwasserheizung, Fig. 165, die bei sehr empfindlichen Waren, z. B. Falzziegel, Biberschwänze u. dergl. zur Verwendung kommt. Während die früher erwähnte Dampfheizung keine lange

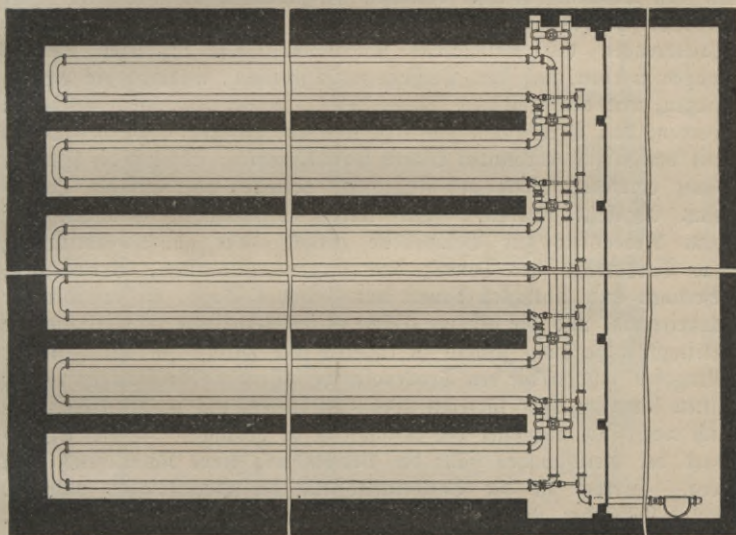


Fig. 165. Grundriß. Warmwasserheizung von Keller.

anhaltende niedrige Temperatur zuläßt, hat man es bei der Warmwasserheizung vollständig in der Hand, auch niedrige Temperaturen beliebig lange unterhalten zu können. Bei Anlagen, wo nur bei Tag Dampf zur Verfügung steht, hat sich die Warmwasserheizung durch ihre Fähigkeit, die Wärme lange festzuhalten, ebenfalls vorzüglich bewährt.

Dampfziegelei mit Kanalofen und Trockenanlage von Möller & Pfeifer.

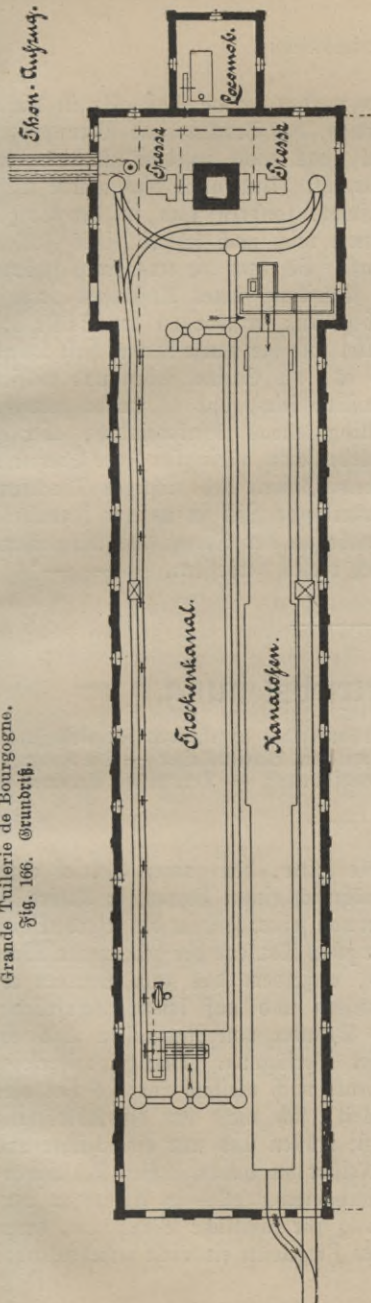
Als Beispiel einer solchen Anlage führe ich die Grande Tuilerie de Bourgogne, Monchanin-les-Mines (Saône-

et-Loire), Frankreich, an, die von Möller & Pfeifer entworfen ist und in welcher hauptsächlich Falzziegel fabriziert werden. Neben der Trockenanlage ist statt eines Ringofens ein Kanalofen des Verfassers, wie in Abschnitt VII beschrieben und abgebildet, zur Verwendung gekommen. Fig. 166 zeigt die Anlage im Grundriß, Fig. 167 im Querschnitt. Die Gesamtlänge des Ofengebäudes inkl. Pressenhaus beträgt 52,7 m, die Breite 15 m. Die frischen Waren werden auf ein Nebengleis, welches zugleich als Nachtgleis dient, nach dem entgegengesetzten Ende der Trockenanlage geführt, von hier gelangen sie in den Trockenofen und verlassen denselben in unmittelbarer Nähe des Presshauses, wo das Umladen der trockenen Waren auf die Brennwagen des Kanalofens stattfindet. Die entleerten Gerüstwagen werden nach den Pressen zurückgebracht, während die Brennwagen, mit den trockenen Waren besetzt, in den Kanalofen geschoben werden, den Brennraum passieren und am anderen Ende des Ofens mit den fertig gebrannten Waren herauskommen, woselbst die letzteren dann entweder direkt auf Fuhrwerke verladen oder auf den Lagerplatz abgesetzt werden. Die leeren Brennwagen gelangen auf dem Nebengleis zur Beladestelle zurück. Die ganze Fabrikation, das Vorbereiten des Tones, das Formen, Trocknen, Vorwärmen, Brennen und Abkühlen dauert nur 3 bis 4 Tage, die erforderliche Arbeiterzahl und die bebaute Fläche ist im Verhältnis zur Leistung die geringste, die wohl jemals zu erzielen sein wird. In Anlagen mit Ringöfen müssen die den Trockenofen verlassenden Gerüstwagen immer einen längeren oder kürzeren Weg zurücklegen, um in die leere, täglich wechselnde Kammer des Ringofens zu gelangen. Dieser Transport der Gerüstwagen fällt bei Verwendung eines Kanalofens ganz weg. Hierbei ist die Entleerungsstelle der Gerüstwagen und die Beladestelle der Brennwagen ein und dieselbe, immer festliegende. Ferner fallen alle Belästigungen der Arbeiter durch Hitze und Staub im Innern des Ofens fort, weil beim Kanalofen das Beladen und Entladen der Brennwagen im Freien stattfindet.

Eine ähnliche Anlage ist vom Verfasser im Jahre 1874 entworfen und bei Hermann Heß & Sohn in Waiblingen, ebenfalls zum Falzziegelbrennen, ausgeführt worden. Abbildungen dieser Anlage befinden sich in Heusinger von Waldeggs „Ziegel- und Röhrenbrennerei“, 4. Auflage, Seite 538 und 539. Herr Hermann Heß schreibt in einem, im Notizblatt des deutschen Ziegler- und Kalkbrennervereins, 1896, Seite 61 und 62 veröffentlichten und vom 15. Februar desselben Jahres datierten Brief an den Verfasser u. a. wie folgt:

„Ich beeile mich, Ihrem Wunsche bezüglich des bei uns über zwölf Jahre im Betrieb gewesenen Trockenofens einiges mitzuteilen,

Grande Tuilerie de Bourgogne,
Fig. 166. Grundriß.



hiermit nachzukommen, was ich um so lieber tue, als ich, wie Ihnen bekannt ist, ein begeisterter Anhänger der beiden Apparate, d. h. Kanalbrenn- und Kanal-trockenofen, von jeher war und ich täglich bereue, wie schwach ich war, Strömungen, die sich in unserem Geschäfte geltend machten, nachzugeben

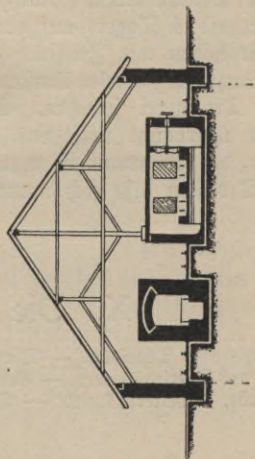


Fig. 167. Querschnitt.

und wieder hinunterzusteigen in die gewöhnliche Ringofenbrennerei mit Trocknerei darüber, nachdem so günstige Resultate mit erstgenanntem erreicht worden sind. Wo in der Welt wurde erreicht, daß in 72 Stunden der rohe, in der Erde sich befindliche Ton als fertiges Produkt in Form eines Hohlbacksteines oder Falzziegels, und zwar als tadelloser, hellklingender

Stein dem Brennofen entnommen werden konnte, daß also in dieser unglaublich kurzen Zeit das Formen, der Trocken- und Brennprozeß sich vollzog bei einem Material, das nicht zu den günstigen im Trocknen und Brennen zu zählen ist. Und alles dies wurde nicht vereinzelt, quasi theoretisch versucht, sondern kam in der Praxis häufig bei uns vor. Ich erinnere mich noch lebhaft eines Falles, der nicht unerwähnt bleiben darf. Es kam zu uns eines schönen Tages ein Baumeister, der bei Erteilung eines Auftrages vergaß, profilierte Steine rechtzeitig zu bestellen; er war an der Stelle angekommen, wo er sie brauchen wollte, und die ganze Mannschaft konnte nicht weitermauern. Nun hieß es, die Steine sollen und müssen innerhalb 4 Tagen auf der Baustelle sein, und es wurde gemacht, dafür haben wir Zeugen. Es klingt etwas jägerlateinisch, aber es ist Tatsache. Dieser Umstand würde schon allein für Ihre Brennerei und Trocknerei sprechen. Auf dem Gebiete des richtigen Trocknens liegt überhaupt noch das zu erstrebende Ziel in unserer Industrie. Mit der Brennerei ist man beinahe an der Grenze des Möglichen; im Trocknen läßt sich immer noch vieles verbessern. — — —“

X. Die Betriebsleitung.

Akkord oder Tagelohn. — Die Ausbildung des angehenden Ziegeleibesitzers und des Betriebsleiters. — Vertrag mit dem Betriebsleiter. — Die Kontrolluhr, Arbeiterprämien. — Die Buchführung. — Keramische Vereine.

Früher bestand allgemein die Sitte, den ganzen Betrieb einer Ziegelei einem Ziegelmeister, gewöhnlich einem Lipper, in Akkord zu übergeben. Derselbe brachte dann von seiner Heimat die erforderlichen Arbeitskräfte mit und erhielt für jedes Tausend der gebrannten Ware eine bestimmte Summe in Geld, außerdem das zum Brennen erforderliche Kohlen- oder Holzquantum und auf landwirtschaftlichen Ziegeleien meistens ein gewisses Deputat von Naturalien und ein Stück Ackerland zu eigener freier Verfügung. Bei Handziegeleien kommt dieses Arbeitsverhältnis heute noch vielfach vor; es hat dies für den Besitzer die Annehmlichkeit, sich nicht um die Ablohnung der einzelnen Arbeiter kümmern zu müssen und nur eine leichte und einfache Abrechnung mit dem Meister zu haben. Bei Maschinenziegeleien bietet es jedoch Schwierigkeiten, alles in Akkord zu vergeben. Die größere Verantwortung für sämtliche Maschinen, deren Anschaffung schon bei mittelgroßen Ziegeleien ein nicht unbedeutendes

Kapital erfordert, die sorgfältige Bedienung derselben, die Pflichten, die das Haftgesetz dem Besitzer auferlegt, die Maßregeln zur Unfallverhütung, die Schutzmittel gegen Feuergefährdung und anderes mehr machen es fast unerlässlich, Beamte anzustellen, deren Hauptinteressen sich nicht allein auf die billigste Herstellung großer Warenmengen erstrecken dürfen. Je mehr ein Ziegeleibesitzer sich der Fabrikation feinerer Waren widmet, desto notwendiger wird es für ihn, sich entweder selbst die gründlichsten Kenntnisse in dieser Richtung anzueignen oder einen erfahrenen Betriebsleiter anzustellen. Letzterer muß nicht allein den Ofenbetrieb richtig leiten können, sondern auch mit den sämtlichen Hilfsmitteln, die der Verbesserung des Rohmaterials dienen, mit der Verfertigung der Ziegeleierzeugnisse und mit der Verwendung derselben im praktischen Leben vertraut sein.

Auf alle Fälle ist es am besten, wenn der Ziegeleibesitzer die Mühe nicht scheut, sich selbst alle diese Kenntnisse zu erwerben. Je mehr er sich um die Arbeiten auf seiner Ziegelei kümmert, desto größer wird sein Interesse daran, desto gewissenhafter wird gearbeitet, und desto gewinnbringender erweist sich sein Geschäft.

Auf welche Weise ein angehender Ziegeleibesitzer sich die genügende Fachkenntnis erwerben kann, hängt natürlich ausschließlich von seiner Individualität ab; sehr oft ist er aber aus äußeren Ursachen nicht in der Lage, sich persönlich um den Ziegeleibetrieb bekümmern zu können, weil anderweitige Arbeiten seine Tätigkeit viel zu sehr in Anspruch nehmen; auch als Kapitalist wird er sich oft nur um die kaufmännische Leitung der Ziegelei bekümmern können und muß für den technischen Betrieb sich auf fremde Kräfte verlassen.

Es genügt bei weitem nicht, daß der Besitzer sich bei der Neuanlage oder beim Umbau einer älteren Ziegelei an einen tüchtigen Ofenbauer oder Maschinenfabrikanten wendet; die beste Anlage arbeitet niemals zur Zufriedenheit, sobald der Betrieb nicht mit Fachkenntnis geleitet wird. Umgekehrt sieht man oft, daß konstruktiv unvollkommene Anlagen, technisch gut geleitet, vorzügliche Ergebnisse aufweisen können.

Im allgemeinen ist man geneigt, zu glauben, daß die Interessen des Besitzers und des technischen Betriebsleiters sich decken; dies ist im großen und ganzen auch der Fall, aber in ihren rein persönlichen Beziehungen gehen die Interessen doch weit auseinander. Selbst ein hohes, festes Gehalt erscheint nach etlichen Jahren dem Empfänger zu niedrig, während es dem Geber zuweilen noch zu hoch vorkommt, so daß er geneigt ist, sich nach einem billigeren Ersatzmanne umzusehen. Ist das Gehalt mit einem Anteile am Reingewinn verknüpft, dann entsteht hieraus leicht Veranlassung zu Meinungs-

verschiedenheiten, weil gerade hier die Interessen auseinandergehen. Der Ziegeleibesitzer muß, wenn er kaufmännisch richtig rechnet, auf eine möglichst schnelle Abschreibung aller Posten halten; der Betriebsleiter, der nicht voraussehen kann, wie lange er noch an das Werk geknüpft ist, fühlt sich durch hohe Abschreibungen benachteiligt. Bei Aktiengesellschaften und Gesellschaften mit beschränkter Haftung liegen diese Verhältnisse zum Teil anders; hier sind die Abschreibungen an feste Regeln gebunden, die sich besser als bei einem Privatmanne übersehen lassen.

Soll ein Vertrag zur gegenseitigen Zufriedenheit jahrelang bestehen, dann ist es die erste und einzige Bedingung, daß beide Parteien sich sozusagen kontinuierlich von dem beiderseitigen Vorteile, den ihnen der Vertrag bietet, überzeugen.

Zu diesem Zwecke ist es notwendig, daß der Betriebsleiter einen direkten pekuniären Nutzen von allen seinen persönlichen Bemühungen genießt; ist dies der Fall, dann kann der Besitzer nur dabei gewinnen. Die Faktoren, auf welche der Betriebsleiter durch Fleiß und rastloses Arbeiten einen Einfluß ausüben kann, sind: einerseits Ersparnis an Arbeitslöhnen und Kohlenverbrauch, an Ausgaben für Öl, Reparaturen u. dgl., andererseits eine Erhöhung der Einnahmen durch Verbesserung der Fabrikate oder Vergrößerung der Jahresleistung.

Ich rate, um solches zu erreichen, dazu, dem Betriebsleiter ein besonderes Konto zu eröffnen, welches mit sämtlichen Arbeitslöhnen, Ausgaben für Kohlen und sonstigem Brennmaterial, Schmiere, Öl, Reparaturen, kurz: mit allen wirklichen Betriebsausgaben belastet und daß demselben der Betrag der ausgeschriebenen Rechnungen für gelieferte Fabrikate gutgeschrieben wird. Jeden Monat wird dieses Konto abgeschlossen, und von dem erzielten Bruttogewinn erhält der Betriebsleiter einen gewissen, vorher abgemachten Prozentsatz bar ausbezahlt. Bei regelmäßigem Absatze ist eine Vorschußzahlung resp. ein fixes Monatsgehalt durchaus nicht notwendig; bei großer Anhäufung des Lagerbestandes oder der Halbfabrikate muß eventuell ein Kontokorrent angelegt werden.

Ein solches Konto unterscheidet sich wesentlich von der allgemein üblichen Berechnung des Reingewinnes. Schon die monatliche Abrechnung gewährt beiden Parteien eine oft wiederkehrende Veranlassung zur genauen Kenntnissnahme der Geschäftslage und einen besseren Überblick als die ein- oder zweimal im Jahre zu bewerkstelligende Ausrechnung des wirklichen Reingewinnes. Ferner hat der Besitzer den für ihn nicht hoch genug zu veranschlagenden Vorteil, daß alle eigentlichen Geldbewegungen, Zinsberechnungen, Abschreibungen und dergleichen ganz aus dem Bereiche und der Kenntnissnahme des

Betriebsleiters bleiben. Der Besitzer kann sein eigenes oder fremdes Geld verzinsen, wie er will, er kann in beliebiger Höhe Abschreibungen vornehmen und hat niemals irgend welche Differenzen, Vorwürfe oder Einwände seitens des Betriebsleiters zu befürchten. Andererseits fühlt sich der Betriebsleiter nach und nach fast als Teilhaber. Jede Bemühung seinerseits, jede Stunde, die er z. B. Sonntags in der Fabrik zugebracht hat, um Montag früh alles betriebsfähig zu haben, jede Überstunde, die er seiner freien Zeit abgeknappt hat, bringt ihm schon am Ende des Monats klingende Belohnung, welche ihn zu weiteren Anstrengungen anspornt.

Der Weg, den ein junger Mann zur Ausbildung in dieser Richtung am besten einschlägt, richtet sich natürlich nach seinen Vorkenntnissen und seinem Vermögen. Nach vielfachen Erfahrungen des Verfassers ist für junge Leute ohne akademische Bildung der folgende Weg derjenige, welcher am schnellsten und sichersten zum Ziele führt: Nach beendeter Schulausbildung besucht der Betreffende die Wintersemester einer besseren Baugewerkschule, woselbst er sich als Baugewerkmeister ausbildet. In den Sommermonaten lernt er das Maurergewerbe praktisch, später sucht er als Volonteur, am besten bei einem gut beschäftigten Ziegeleiengeieur, sich alle für seinen Beruf erforderlichen praktischen Kenntnisse zu erwerben. Zu diesem Zwecke begleitet er die Bauführer bei ihren Bauausführungen, oder er wird zwischendurch auf den Zeichenbureaus beschäftigt. Den Schluß bildet der Besuch einer Zieglereschule, von denen zur Zeit drei in Deutschland existieren, und zwar die Zieglereschule in Lauban für junge Leute mit Volksschulbildung, das Höhere Technische Institut in Cöthen für solche mit der Berechtigung zum Dienst als Einjährig-Freiwilliger und die Keramische Fachschule in Bunzlau, letztere besonders für Töpfer und Modelleure. Die erstgenannte erhält jährlich einen namhaften Zuschuß vom „Deutschen Verein für Ton-, Zement- und Kalkindustrie“. Der Unterricht in dieser Schule beginnt jedes Jahr Anfang Oktober und dauert bis Anfang September des darauffolgenden Jahres. Im Laufe des Schuljahres finden gemeinschaftliche Besuche einer größeren Reihe von Ziegeleien statt, wobei den Schülern Gelegenheit gegeben wird, in die verschiedensten Betriebe Einblick zu gewinnen. Sollte ein auf diese Weise ausgebildeter junger Mann nicht gleich eine Stelle als Betriebsleiter finden, so wird er immer als Bauführer bei einem Ziegeleiengeieur lohnende Anstellung und Gelegenheit zur Vervollständigung seiner Kenntnisse finden können. Ein solcher Studiengang ist bedeutend billiger als jeder andere, der auch nur annähernd eine so sichere Existenz in Aussicht stellt, und es wird die so sehr nachteilige, einseitige Halbbildung vermieden, durch welche

viele Ziegeleibesitzer zu unnützem Experimentieren veranlaßt werden und dafür oft mehr Geld ausgeben, als ihre ganze Ziegelei wert ist.

Die richtige Behandlung der Arbeiter, das Dispositionstalent im allgemeinen, auf welche Eigenschaften gewöhnlich zu wenig Wert gelegt wird, lassen sich nicht erlernen; doch können die meisten durch praktische Übung und ernstliche Hingabe an die Sache sich beide Fähigkeiten aneignen. Sehr vorteilhaft ist es, wenn der Betriebsleiter schon selbst alle Arbeiten praktisch ausgeführt hat und genau weiß, um was es sich handelt. Er wird seine Arbeiter nicht nur richtig unterweisen und anstellen können, sondern vor allem selbst Meister bleiben. Die Leute fühlen sehr bald, ob der Leiter aus Sachkenntnis spricht oder nur über Dinge redet, die er nicht kennt. Wissen sie erst, daß sie einen wirklichen Meister vor sich haben, dann sind sie leicht zu lenken, und der Verkehr mit ihnen ist weit angenehmer, als man im allgemeinen zu glauben geneigt ist.

Durch Trinkgelddergeben und Versprechen von Belohnungen ist ebensowenig auszurichten wie durch Lohnabzüge, unnützes Hetzen zur Arbeit und grobe Behandlung. Man erreicht dadurch nur, daß die Arbeiter bald darin einig sind, den Betriebsleiter als ihren gemeinschaftlichen Feind anzusehen, den sie auf jede Weise zu betrügen suchen und zu hintergehen wissen. Von der Tüchtigkeit des Betriebsleiters hängt in den meisten Fällen das Schicksal einer Ziegelei ab. Ist der Betreffende seinem Posten gewachsen, so wird eine gute Rentabilität nicht ausbleiben. Auf großen Werken, wo außer dem Betriebsleiter Unterbeamte gehalten werden müssen, bewährt es sich, einen Ziegelmeister als Aufseher über Ofen und Lagerplatz und einen früheren Monteur als Leiter der Fabrikation anzustellen. Zum selbständigen Leiter fehlen aber beiden gewöhnlich die nötigen theoretischen Kenntnisse, die heute neben den praktischen erforderlich sind. Besonders die Ziegelmeister sind geneigt, an dem Althergebrachten, Angelernten festzuhalten. Bei jeder Verbesserung oder Einführung von Neuerungen ist es gewöhnlich schwieriger, den Widerstand des Ziegelmeisters zu überwinden, als die Fabrikation selbst einzurichten, die Pressen in Gang zu bringen und den Ofen in Betrieb zu setzen.

Über die beste Art der Ablohnung gehen die Anschauungen noch sehr weit auseinander. Wo der Herr selbst oder ein tüchtiger Betriebsleiter sich tagtäglich um alles kümmern kann, ist der einfache Stundenlohn das Billigste und Richtigste. Sehr beliebt ist auch der sogenannte Kolonnenakkord, bei welchem die einzelnen Arbeiten an eine bestimmte Anzahl von Leuten gemeinschaftlich vergeben werden. Es wird dann gewöhnlich die Tonbeförderung an eine Kolonne, das Sämpfen und die Bedienung der Pressen an eine

zweite, der Transport nach den Trockenräumen und das Einsetzen in die Gerüste an eine dritte Kolonne vergeben. Für die Bezahlung jeder Kolonne ist das täglich fabrizierte Quantum der Ware maßgebend. Die Bedienung des Brennofens wird ebenfalls an zwei einzelne Kolonnen verteilt, und zwar das Einsetzen an die eine, das Ausfahren und Verladen der gebrannten Ziegel an die andere. Bei dieser Arbeitseinteilung hat es der Landwirt auch am leichtesten in der Hand, überschüssige Arbeitskräfte von der Gutsverwaltung einzuschalten sowie Pferde und Geschirr zum Tonfahren und Ziegeltransport abgeben zu können. Die Brenner, von denen beim Ringofenbetrieb immer zwei in Dienst sein müssen, stehen am besten in Monatsgehalt. Sie lösen sich täglich um 12 Uhr mittag und um 12 Uhr mitternacht ab. Hierdurch hat jeder genügend Schlafzeit und kann, ohne abgespannt zu werden, 12 volle Stunden seinen Dienst verrichten.

Am Ende jeder Woche läßt man gewöhnlich Schichtwechsel eintreten, indem jeder Brenner 18 Stunden Dienst übernimmt und auf diese Weise die folgende Woche Nachmittags- statt Vormittagsdienst bekommt, und so abwechselnd weiter. Die Zahlung einer Prämie für jedes Tausend der ersten Sorte Ware spornt die Brenner zum Aufpassen an; auch ist die Gewährung einer solchen für die in Monatsgehalt stehenden Aufseher sehr zu empfehlen.

Eine gute Kontrolle für die Brenner, ob sie stets auf ihrem Posten sind, kann man durch eine elektrische selbstmeldende Uhr ausüben, die, auf dem Ofen aufgehängt, zu bestimmten Zeiten, etwa alle 10, 15 oder 20 Minuten, eine Glocke ertönen läßt, als Zeichen, daß geheizt werden soll. Nach jedesmaligem Heizen muß der Brenner einen Zeiger der Uhr zurückdrehen, wodurch gleichzeitig das Aufziehen derselben stattfindet. Unterläßt der Brenner das Zurückdrehen, so geht die Uhr weiter und setzt nach fünf Minuten eine zweite Glocke in der Wohnung des Aufsehers, nach weiteren fünf Minuten eine solche in der Wohnung des Betriebsleiters und nach nochmaligem Verlauf von fünf Minuten eine Glocke in der Wohnung des Besitzers in Bewegung. Findet das Zurückdrehen regelmäßig statt, so bleiben die drei zuletzt genannten Glocken in Ruhe. Läutet eine derselben, so erkennt man daraus, daß der Brenner eingeschlafen, krank geworden oder weggegangen ist.

Auf größeren Ziegeleien sollte man immer durch Einrichtung von Schlaf- und Kosthäusern bemüht sein, sich einen festen Stamm zuverlässiger Arbeiter heranzuziehen. Das Ziel aller Arbeitgeber sollte überhaupt darauf hinaus gehen, durch Wohlfahrtseinrichtungen die Arbeiter arbeitstüchtig und arbeitsfreudig zu erhalten. Von ausschlaggebender Bedeutung nach beiden Richtungen hin ist die

Wohnungsweise und die Beköstigung des Arbeiters. Das Wohnen der verheirateten Leute in nächster Nähe der Arbeitsstelle ist für Arbeitgeber wie für Arbeitnehmer von Gewinn. Die Weg- und daher Zeitersparnis gestattet dem Arbeiter eine längere Ruhezeit, die ihn kräftigt, was ja auch dem Arbeitgeber zugute kommt. Wenn anderseits jeder ledige Arbeiter selbst für seine Beköstigung sorgen muß, wird dieselbe teurer oder schlechter, als wenn ihm solche von dem Werke gegen Ersatz der Herstellungskosten geliefert wird. Es geschieht bei der Selbstbeköstigung auch oft genug, daß der Arbeiter das Essen vernachlässigt, um sich mehr dem Trinken, besonders dem Branntweingenuße, hinzugeben. Beschäftigt man vorzugsweise verheiratete Arbeiter, deren Wohnung so nahe gelegen ist, daß ihnen das Essen gebracht werden kann, so sollte man wenigstens eine Kaffeeküche einrichten, wodurch dem Trinken von Spirituosen erfahrungsmäßig am besten entgegengewirkt wird.

Es ist oft die Frage aufgeworfen worden, ob und an welchen Stellen man auf Ziegeleien neben den männlichen Arbeitern auch weibliche beschäftigen soll. Dies hängt ganz von den örtlichen Verhältnissen ab. Für viele feinere Arbeiten, z. B. für das Falzziegelputzen, das Einsetzen der rohen Ware in die Gerüste usw., gibt man mit Recht den weiblichen Arbeitern den Vorzug, weil sie solche Arbeiten leichter und sorgfältiger ausführen als die männlichen.

In vielen Gegenden ist es schwer, die Arbeiter in der Zeit, wo sie anderwärts besser bezahlte Arbeit finden, festzuhalten. In der Erntezeit ziehen viele die landwirtschaftlichen Arbeiten vor. In Gegenden, wo Zuckerfabriken bestehen, laufen die Arbeiter im Herbst von den Ziegeleien fort, um in den Zuckerfabriken regelmäßige Winterbeschäftigung zu finden. Ziegeleien, die auf Sommer- und Winterbetrieb eingerichtet sind, sind in dieser Hinsicht am besten daran.

Ein gutes Mittel, die Arbeiter zum Bleiben zu bewegen, ist die Einrichtung einer Prämien-gewähr. Jeder Arbeiter bekommt ein Lohnbuch, in welches bei jeder Lohnung der Betrag der empfangenen Geldsumme eingetragen wird. Am 1. November jeden Jahres erhält der Arbeiter einen Lohnzuschlag von der Höhe eines bestimmten Prozentsatzes des ganzen während des verflossenen Jahres an ihn gezahlten Lohnes. Verläßt er früher die Arbeit, oder wird er wegen schlechten Betragens entlassen, so verliert er jeden Anspruch auf diesen Zuschlag. Nur wenn er am 1. November noch in Arbeit steht, hat er das Recht, denselben zu verlangen.

Die Buchführung auf einer Ziegelei entspricht im allgemeinen den gewöhnlichen Buchführungsregeln anderer Gewerbe. Für den Betrieb müssen besondere Bücher angelegt werden. Sehr vereinfacht

wird die ganze Übersicht dadurch, daß man von Anfang an jeden Vorarbeiter zur allabendlichen schriftlichen Berichtgabe anhält. Die Berichte sind auf kleine, vorgedruckte Zettel zu schreiben; der Vorarbeiter hat mit Bleistift die ihm untergebene Arbeitsleistung einzutragen. Diese Berichte werden im Bureau als Belege aufbewahrt. Einer derselben enthält die Zahl der im Laufe des Tages angefertigten verschiedenen Waren und der dabei beschäftigt gewesenenen Arbeiter, ein zweiter die Anzahl der in den Ofen eingesetzten Waren, ein dritter die der ausgefahrenen gebrannten Waren, ein vierter die Mengen der am Kessel verheizten Kohlen, ein fünfter und sechster jene der am Ringofen von jedem Brenner verbrauchten Kohlen nebst Nummer derjenigen Heizlochreihen, die beim Schichtwechsel frisch angeheizt wurden, ein siebenter die Zusammenstellung sämtlicher verladenen oder abgefahrenen fertigen Waren. Durch übersichtliches Buchen dieser sieben Berichte kann man jederzeit sehen, wieviel Ware von jeder Gattung, in jeder Fabrikationsstufe, sowie, wieviel fertige Ware vorrätig ist, wieviel Arbeiter beschäftigt waren und wieviel Kohlen verbraucht wurden.

Zu jedem geordneten Betriebe gehört natürlich auch eine übersichtliche Buchführung, aus der man sich zu jeder Zeit schnell über den Geschäftsgang orientieren und dadurch feststellen kann, ob man mit Gewinn oder Verlust arbeitet, und an welchen Stellen der Fabrikation eventuell noch Ersparnisse gemacht werden müssen, wenn sich die Ziegelei besser rentieren soll. Gute Anleitungen, wie man die Buchführung in einer Ziegelei einrichtet, findet man in den beiden nachstehend verzeichneten Büchern: Georg Buerdorff, Praktische Buchführung für Ziegeleien, Preis 3 Mark, und D. Hartleib, Praktische einfache und doppelte Buchführung mit besonderer Berücksichtigung auf das Ziegeleigewerbe, Preis 2,20 Mark.

Die jährlich in Berlin, gewöhnlich Ende Februar, stattfindenden Hauptversammlungen keramischer Vereine, auf welchen Vorträge gehalten, Fachinteressen besprochen und Meinungen ausgetauscht werden, bieten jedem Besucher eine Fülle neuer Eindrücke und Gelegenheit, sich mit einer großen Anzahl Kollegen und mit fast sämtlichen Fachtechnikern aussprechen zu können. Außerdem findet jährlich ein gemeinschaftlicher Sommerausflug statt, auf welchem den Fachgenossen sehenswerte Ziegeleien in der entgegenkommendsten Weise gezeigt werden. Gäste haben in sämtlichen Vereinen freien Zutritt und brauchen sich nur den betreffenden Vorständen vorzustellen.

Die reichlich vertretenen Fachblätter der Ziegelindustrie veröffentlichen rechtzeitig die Tagesordnungen der Hauptversammlungen und die Zeiteinteilung der Sommerausflüge.



Vierersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.



Fig. 67. Ringofen mit unterem Rauchabzug. System Hoffmann.

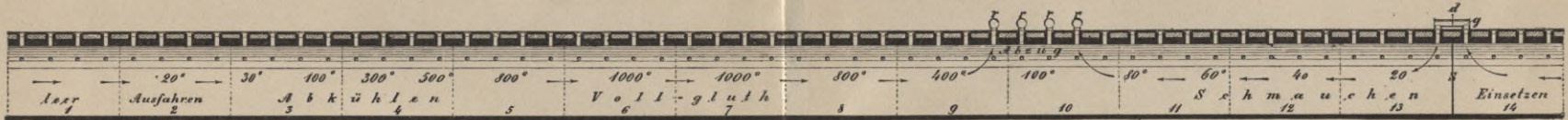


Fig. 68. Ringofen mit oberem Rauchabzug. System Siehmon & Rost.

Dampfziegelei Dülmen der Rheinischen Sandwerke, Düsseldorf.
(Zu Seite 169.)

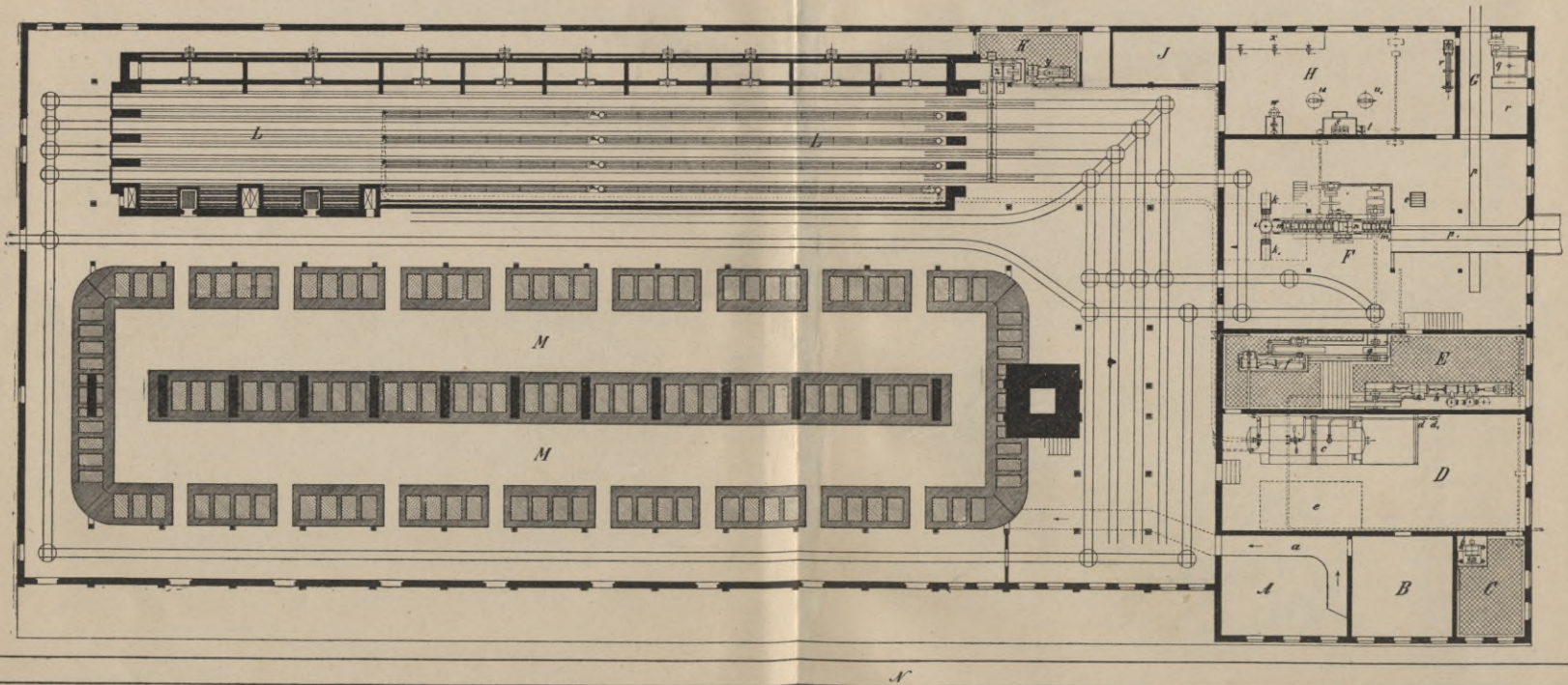


Fig. 157. Grundriß.

(Zu Seite 163.)

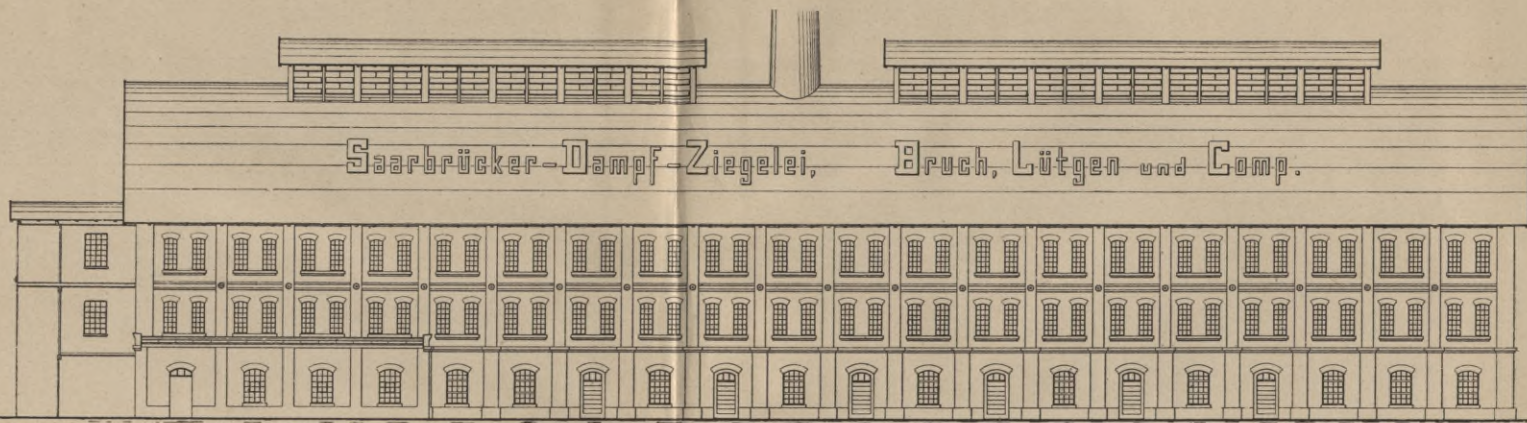


Fig. 148. Ansicht.

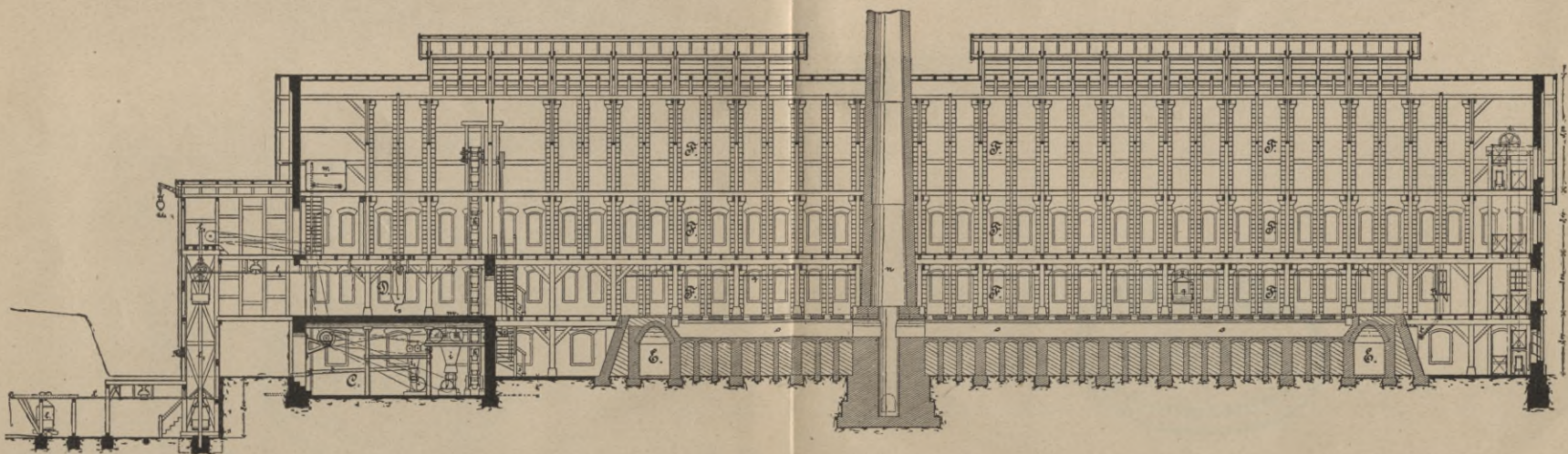


Fig. 149. Längsschnitt.



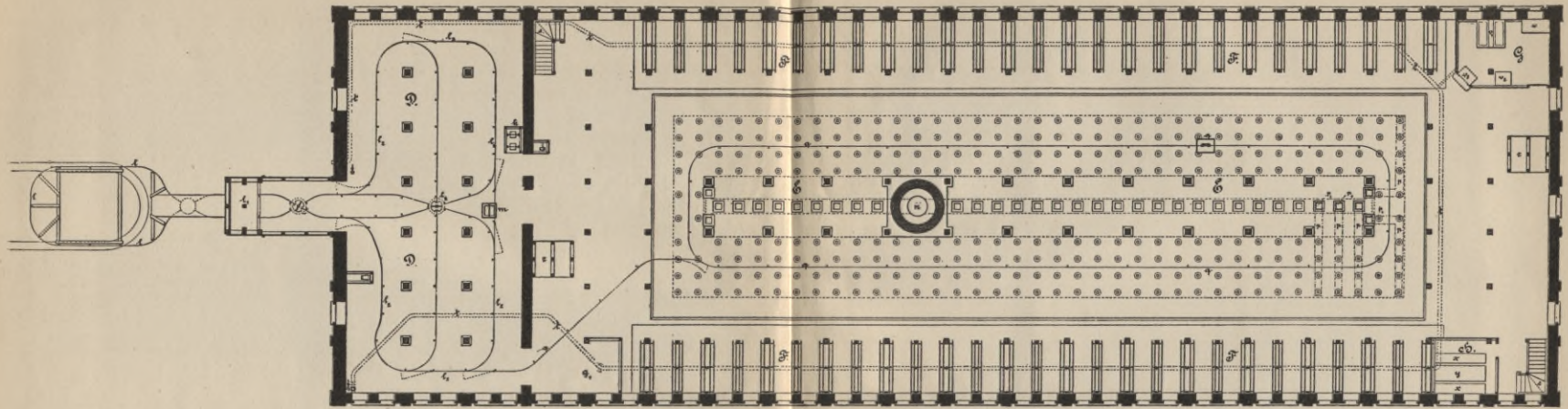


Fig. 150. Grundriß vom ersten Obergeschoß.

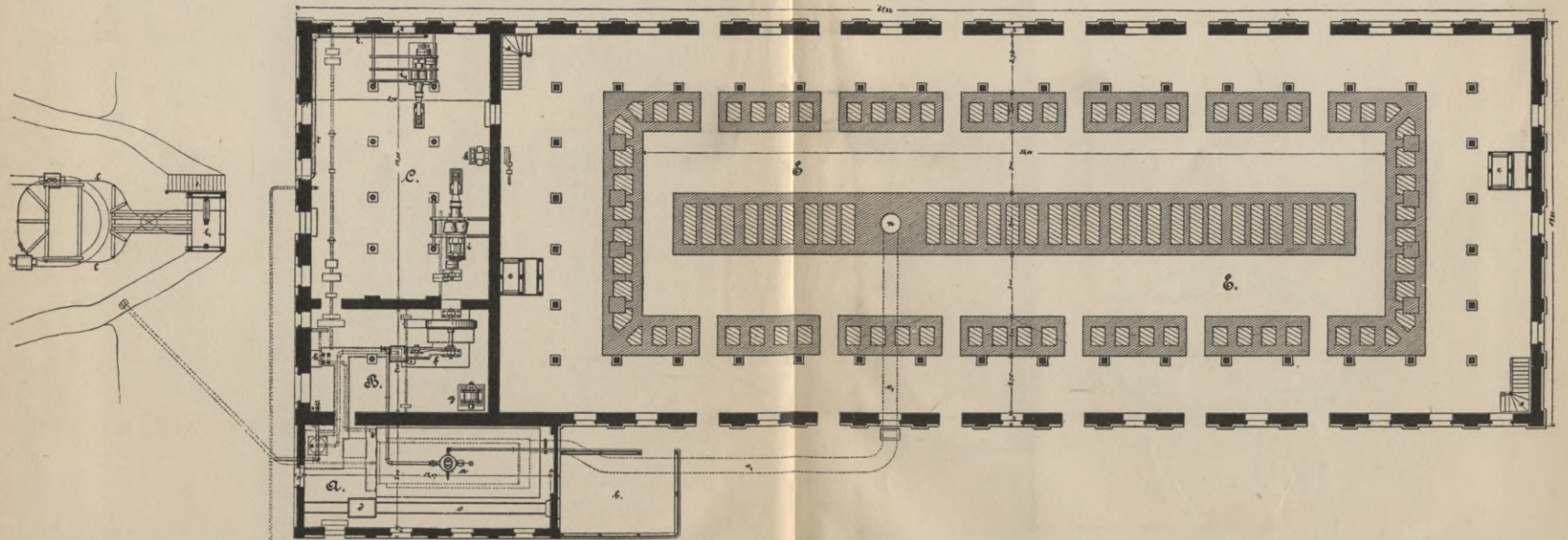


Fig. 151. Grundriß vom Erdgeschoß.

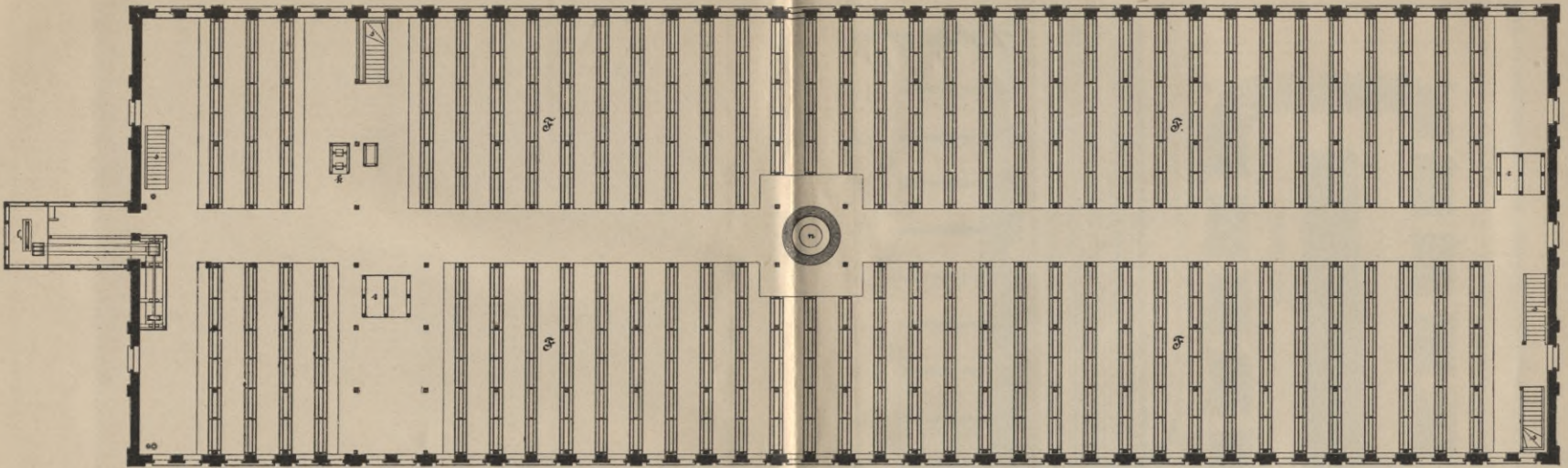


Fig. 152. Grundriß vom zweiten Obergeschoß.

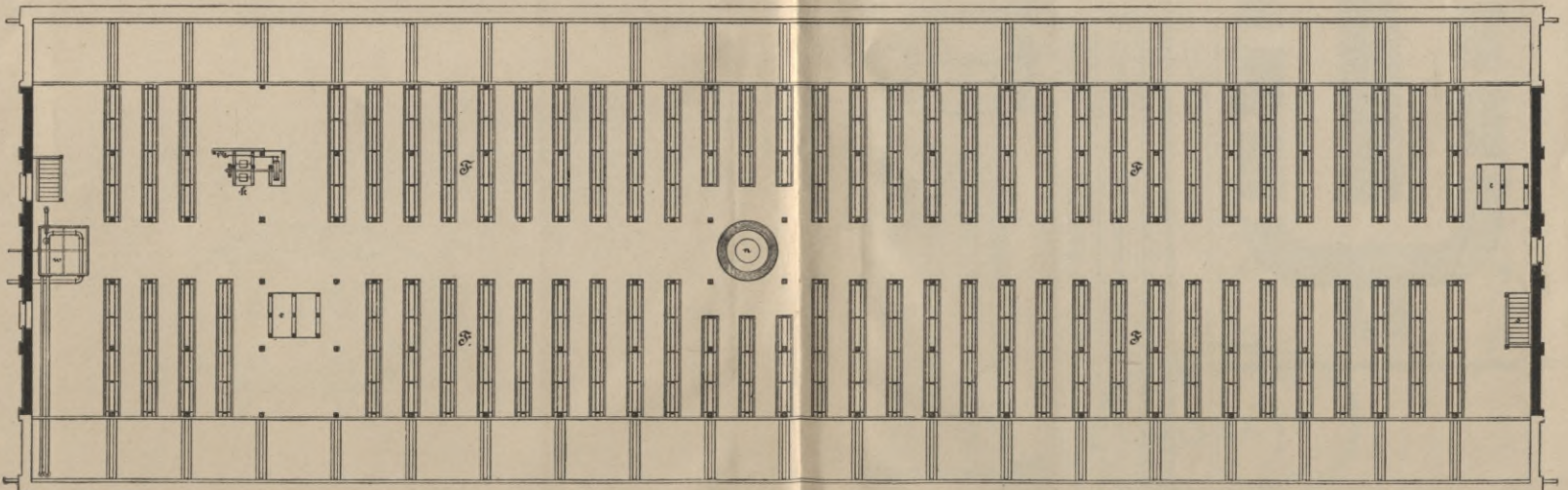


Fig. 153. Grundriß vom Dachgeschoß.

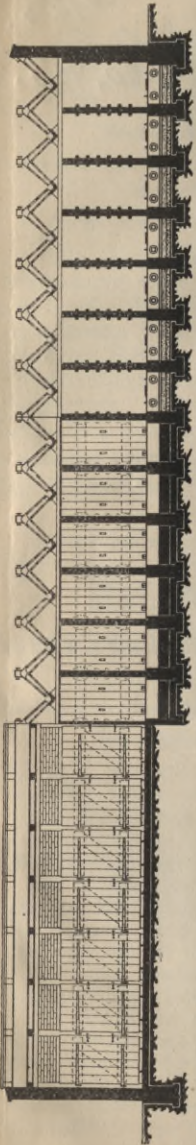


Fig. 161. Querschnitt nach a - b.

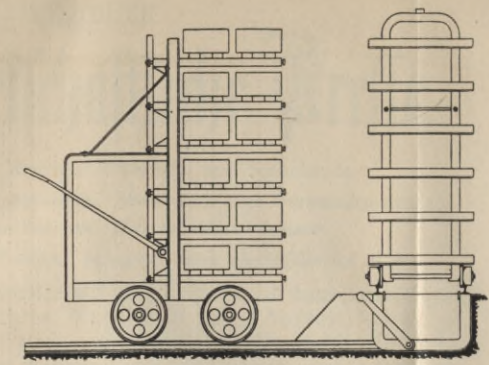


Fig. 162. Automatischer Wagen.

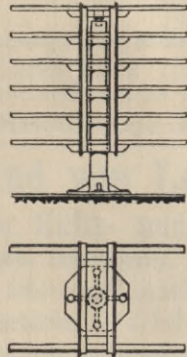


Fig. 163. Einfaches Drehgerüst.

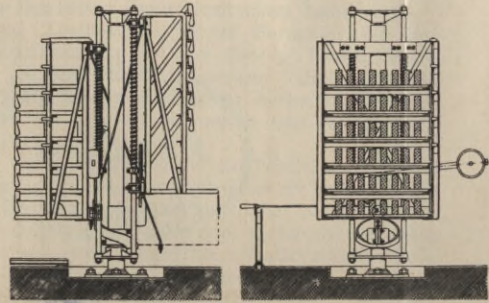


Fig. 164. Entbares Drehgerüst.

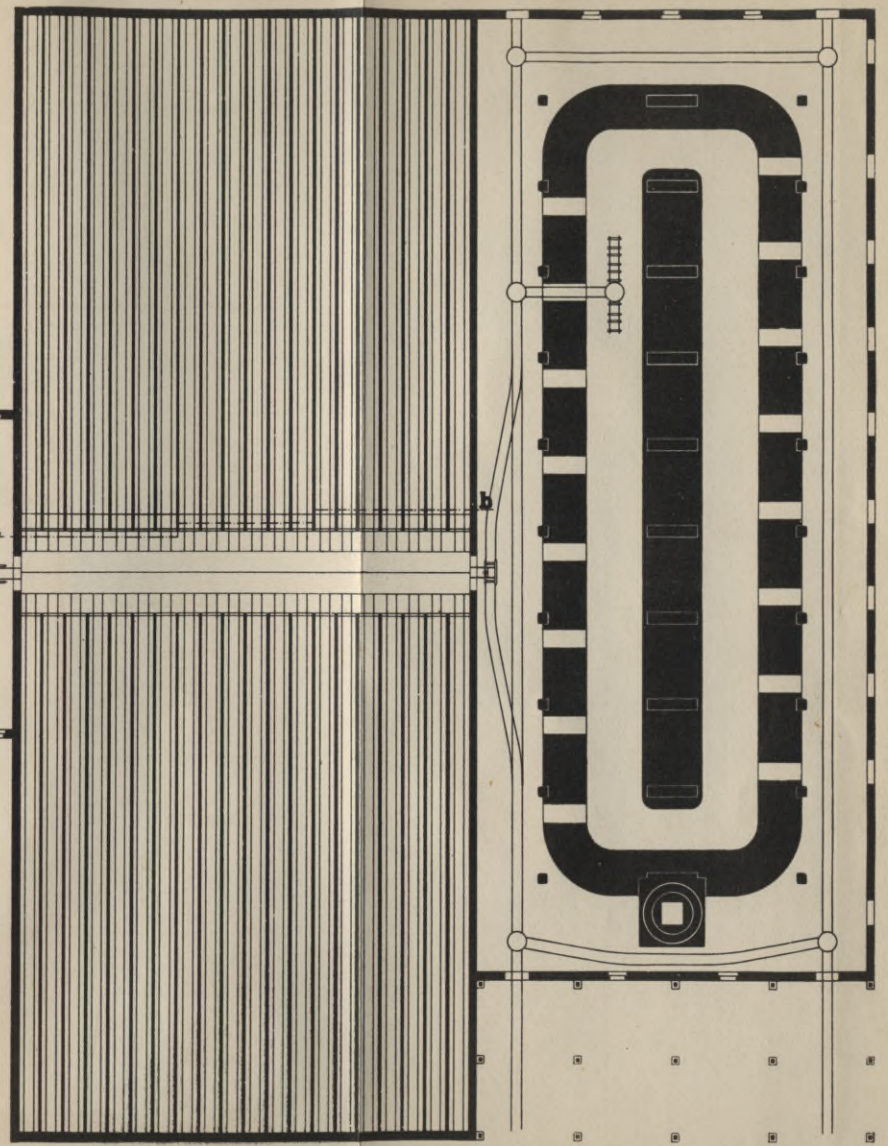


Fig. 160. Grundriß.

9.-
Dow. pr. 56/25.
34/10.950.

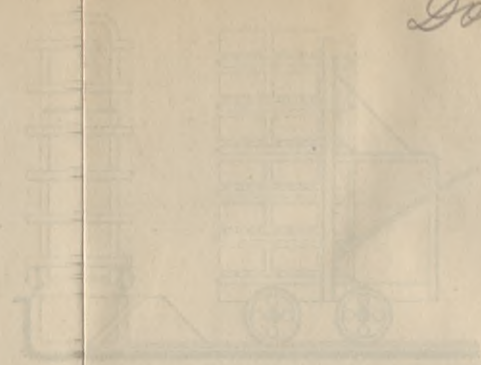


Fig. 1. 1/10.950.



Fig. 2. 1/10.950.

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
*
Politechniczna

S-98

S. 61

Deutsche
Landwirtschaftliche Presse.

Begründet 1874. Erscheint Mittwochs und Sonnabends.

Wöchentlich zwei Handelsbeilagen. Monatlich eine Farbendrucktafel.

Monatlich eine Beilage: „Zeitschriften-Schau“.

Durch jedes deutsche Postamt bezogen, Preis vierteljährlich 5 M.

Die »Deutsche Landwirtschaftliche Presse« ist nach Inhalt und Ausstattung eine vornehme Fachzeitung grössten Stils für den gebildeten Landwirt. Ein grosser Mitarbeiterstab ausgezeichneter Vertreter aus Wissenschaft und Praxis, ein vortrefflich geleiteter Handelsteil machen die Lektüre der »Deutschen Landwirtschaftlichen Presse« für jeden Landwirt zu einer direkt nutzenbringenden, wogegen der geringe Abonnementspreis nicht in Betracht kommen kann.

Wegen der grossen Verbreitung bestes Blatt für alle landw. Anzeigen.
Die Einheitszeile oder deren Raum 35 Pf.; auf der ersten und letzten Umschlagseite 50 Pf.

Probenummern mit Handelsbeilage umsonst und postfrei.

Mentzel und von Lengerke's
Landwirtschaftlicher Hülf- und Schreib-Kalender
58. Jahrgang.

Herausgeg. von **Dr. H. Thiel**, Ministerialdir. im Ministerium f. Landwirtschaft etc
I. Teil (Taschenbuch) gebunden. — II. Teil (Jahrbuch) geheftet.

Ausg. m. $\frac{1}{2}$ Seite weiss Papier pr. Tag. In Leinen geb. 2,50 M., in Leder geb. 3 M.
Ausgabe m. $\frac{1}{1}$ Seite weiss Papier pr. Tag. In Leinen geb. 3 M., in Leder geb. 4 M.

Der Mentzel und von Lengerke'sche Kalender folgt mit seinem ganzen Inhalt den modernen Bedürfnissen der Landwirtschaft und ist der **treueste und zuverlässigste tägliche Begleiter jedes deutschen Landwirts.**

Der I. Teil, das gebundene Taschenbuch, dessen Formulare für wirtschaftliche Eintragungen der verschiedensten Art von über 35 Tausend Landwirten jahraus jahrein benutzt werden, enthält ausserdem Tabellen für Berechnungen, wie sie sich täglich im praktischen Betriebe aufwerfen, Tabellen, welche absolut unentbehrlich sind und es erklärlich machen, dass der »Mentzel« in der Rocktasche jedes Landwirts zu finden ist.

Der II. Teil, das Jahrbuch, enthält alljährlich auf das Peinlichste revidierte Zusammenstellungen über die landw. Behörden, es sind ferner die landw. Berufsgenossenschaften, die landw. Genossenschafts-Vorstände, die Landwirtschaftskammern, die Zuchtgenossenschaften, die landw. Vereine, ebenso wie die landw. Unterrichtsanstalten und Versuchsstationen aufgeführt. Ferner enthält dieser Teil alljährlich einen für praktische Landwirte lehrreichen Artikel.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Landwirtschaftliche Unterrichtsbücher.

- Ackerbau** einschliesslich Gerätelehre von Dir. Dr. Droysen in Herford und Prof. Dr. Glsevius in Giessen. *Sechste* Aufl. Mit 175 Textabb. *Geb.*, Preis 1 M. 60 Pf.
- Leitfaden der Ackerbaulehre** für Lehranstalten und zum Selbstunterricht von Dr. H. Biedenkopf, Oberlehrer an der landw. Schule in Chemnitz. *Zweite* Auflage. Mit 46 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 1 M. 40 Pf.
- Leitfaden für einfache landw. Untersuchungen.** Von Dr. H. Biedenkopf, Oberlehrer an der landw. Schule zu Chemnitz. Mit 35 Textabb. *Geb.*, Preis 1 M.
- Düngerlehre** von Direktor A. Conradt in Hohenwestedt. *Zweite* Auflage. Preis 60 Pf.
- Grundzüge der Agrikulturchemie.** Für land- und forstwirtschaftliche, sowie gärtnerische Lehranstalten und zum Selbstunterricht bearbeitet von Dr. R. Otto in Proskau. Mit 44 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 4 M.
- Bodenkunde.** Ein Leitfaden für den Unterricht an mittleren und niederen landwirtschaftlichen Lehranstalten. Von Dr. W. Lilienthal, Winterschul-Direktor in Genthin. Mit 13 Textabbildungen. *Zweite* Auflage. *Geb.*, Preis 1 M. 20 Pf.
- Bodenkunde** von A. Wirtz, Direktor der landwirtschaftlichen Winterschule in Odenkirchen. *Preis* 50 Pf.
- Mineralogie u. Gesteinslehre** von V. Uhrmann, Direktor der landw. Schule in Annaberg im Erzgeb. *Zweite* Auflage. Mit 26 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 1 M.
- Pflanzenbau** von Direktor Dr. Birnbaum. *Sechste* Auflage, bearbeitet von Professor Dr. Glsevius in Giessen. Mit 222 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 1 M. 60 Pf.
- Grundzüge der Pflanzenvermehrung** von Max Löbner, Obergärtner und Gartenbaulehrer in Wädensweil. *Geb.*, Preis 70 Pf.
- Wiesenbau** von H. Kutscher, Lehrer in Hohenwestedt. *Zweite* Auflage. Mit 67 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 1 M. 20 Pf.
- Lehrbuch der Botanik.** Von Oberlehrer Dr. G. Meyer in Dahme. *Zweite* Auflage. Mit 291 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 3 M.
- Leitfaden der Botanik** für landw. Winterschulen und Landwirte. Von Oberlehrer Dr. G. Meyer in Dahme. Mit 248 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 1 M. 50 Pf.
- Botanik** von F. Gaul, Landwirtschaftslehrer in Schweidnitz. Mit 113 Textabbild. *Geb.* Preis 1 M. 30 Pf.
- Leitfaden der Zoologie** für niedere landw. Schulen. Von R. Hillmann und A. Wolschner in Annaberg i. Erzg. Mit 112 Textabb. *Geb.*, Preis 1 M. 40 Pf.
- Lehrbuch der Tierzucht.** Von Dr. H. Biedenkopf, Oberlehrer an der landw. Schule in Chemnitz. Mit 8 biolog. Rassebildern u 86 Textabb. *Geb.*, Preis 2 M. 80 Pf.
- Viehzucht** von V. Patzig, Professor in Marienburg. *Fünfte* Auflage. Mit 107 Textabbildungen. *Geb.*, Preis 1 M. 60 Pf.
- Fütterungslehre** von Dir. A. Conradt in Hohenwestedt. *Zweite* Auflage. *Geb.*, Preis 1 M. 20 Pf.
- Tierzuchtlehre** von Dir. A. Conradt in Hohenwestedt. Mit 95 Textabb. *Geb.*, Preis 1 M.
- Bau und Leben der landw. Haussäugetiere.** Von Dr. E. Laur, Lehrer in Brugg. *Zweite* Auflage. Mit 91 Textabbildungen und 5 Tafeln. *Geb.*, Preis 1 M. 20 Pf.
- Der Körper der landwirtschaftlichen Haussäugetiere.** Von Dir. Dr. J. Becker in Lage (Lippe). Mit 67 Textabb. *Geb.*, Preis 1 M. 40 Pf.
- Wirtschaftsbetrieb** von Dr. P. Gabler, Lehrer in Eldena. *Kart.*, Preis 1 M. 20 Pf.
- Landw. Betriebslehre** von Dr. Luberg, Oberlehrer in Dahme. *Geb.*, Preis 1 M. 60 Pf.
- Betriebslehre** von Direktor A. Conradt in Hohenwestedt. *Dritte* Aufl. *Geb.*, Preis 1 M.
- Wirtschaftslehre** von Direktor Dr. V. Funk in Zoppot. *Fünfte* Aufl. *Geb.*, Preis 1 M.
- Taxationslehre** von C. Petri in Hohenwestedt. *Zweite* Aufl. *Geb.*, Preis 1 M. 60 Pf.
- Volkswirtschaftslehre** von C. Petri in Hohenwestedt. *Geb.*, Preis 1 M. 20 Pf.
- Betriebseinrichtung** kleinerer Wirtschaften in den Sand- und Moorgegenden des nordwestl. Deutschland von Oekonomierat Dr. Salfeld in Lingen. *Preis* 60 Pf.
- Landwirtschaftliche Betriebslehre** bearbeitet von Dr. R. Roth, Direktor der landw. Schule in Chemnitz. *Sechste* Auflage. *Geb.*, Preis 1 M. 50 Pf.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Landwirtschaftliche Unterrichtsbücher.

- Landwirtschaftsgeschichte** von Direktor Dr. V. Funk. Geb., Preis 1 M.
- Landmanns Buchführung.** Von Dr. H. Clausen, Direktor in Heide. Zweite Auflage. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Einfache landwirtschaftliche Buchführung** von Dr. P. Habernoll, Landwirtschaftslehrer in Schweidnitz. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Selbstverwaltungsämter.** Von C. Petri, Lehrer in Hohenwestedt. Zweite Auflage. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Landw. Berechnungen.** Für mittl. u. niedere landw. Schulen. Von Dr. R. Roth, Direktor der landw. Schule in Chemnitz. Zweite Auflage. Geb., Preis 1 M. 50 Pf. Preis 50 Pf.
- Rechenbuch** für niedere u. mittl. landwirtschaftliche Lehranstalten von L. Lemke, Lehrer in Stargard i. P. I. Teil. Unterklassen. Zweite Aufl. Geb., Preis 1 M. 40 Pf. II. Teil. Mittel- und Oberklassen. Zweite Aufl. Mit 112 Textabb. Geb., Preis 2 M. Lösungen (für beide Teile). Zweite Auflage. Preis 1 M.
- Rechenbuch** für Ackerbauschulen, landw. Winterschulen und ländl. Fortbildungsschulen von P. Knak, Lehrer in Wittstock. Vierte Aufl. Geb., Preis 1 M. 20 Pf. Lösungen. Preis 1 M.
- Geometrie, Feldmessen u. Nivellieren** von H. Kutscher, Lehrer in Hohenwestedt. Zweite Auflage. Mit 164 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 40 Pf.
- Geometrie der Ebene** von Prof. L. Bosse in Dahme und Prof. H. Müller in Friedrichshagen. Zweite Auflage. Mit 200 Textabb. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Stereometrie** für Landwirtschaftsschulen von Prof. L. Bosse in Dahme und Prof. H. Müller in Eldena. Mit 30 Textabbildungen. Preis 50 Pf.
- Algebra** für Landwirtschaftsschulen von Prof. L. Bosse in Dahme und Prof. H. Müller in Eldena. Preis 1 M 80 Pf.
- Unterricht im Feldmessen** mit den einfachsten Messgeräten. Von Dr. G. Wilsdorf. Dritte Auflage. Geb., Preis 1 M. 40 Pf.
- Feldmess- und Nivellierkunde und das Drainieren** von Chr. Nielsen, Oberlehrer in Varel. Zweite Auflage. Mit 102 Textabb. und 3 Tafeln. Geb., Preis 2 M.
- Physik** von M. Hollmann, Oberlehrer in Thorn. Fünfte Auflage. Mit 160 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 30 Pf.
- Lehrbuch der Physik** in methodischer Bearbeitung für Landwirtschaftsschulen von Prof. Dr. Lautenschläger, vorm. Oberlehrer in Samter. Zweite Auflage. Mit 405 Textabbildungen. Geb., Preis 2 M. 80 Pf.
- Mechanik, Wärmelehre und Witterungskunde.** Leitfaden der Physik von J. Bohn, Gymnasiallehrer zu Trier. Mit Anhang: Licht und Elektrizität. Mit 129 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 50 Pf.
- Chemie** von P. J. Murzel, Direktor der landw. Winterschule in Saarlouis. Dritte Auflage. Geb., Preis 1 M. 40 Pf.
- Chemie** von A. Maas, Lehrer in Wittstock. Zweite Auflage. Mit 10 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 80 Pf.
- Chemie** für Ackerbau- u. landw. Winterschulen von W. Wellershaus, Landwirtschaftslehrer. I. Teil: Anorganische Chemie. Zweite Auflage. Geb., Preis 70 Pf. II. Teil: Organische Chemie. Preis 50 Pf.
- Meyer's Forstwirtschaft.** Dritte Auflage, bearbeitet von Reg.- und Forstrat Berlin in Arnberg. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Obst- und Gemüsebau** von Otto Nattermüller. Zweite Auflage. Mit 71 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 60 Pf.
- Deutsche Gedichte**, herausgegeben für den Unterricht an Landwirtschaftsschulen von Direktor Dr. R. Schultz in Marggrabowa. Geb., Preis 2 M.
- Deutsches Lesebuch** für Ackerbauschulen, landwirtsch. Winterschulen und ländliche Fortbildungsschulen herausgegeben von M. Hollmann und P. Knak. Zweite Auflage. Geb., Preis 2 M.
- Lehr- und Lesebuch** für ländliche Fortbildungsschulen von K. Deissmann, H. Jung, Fr. Kolb, W. Scheid und R. Wobig. Dritte Auflage. Geb., Preis 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296246