

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

15583

Der
Kalksandstein,

seine Herstellung
und Eigenschaften.



Berlin 1908.

Selbstverlag des Vereins
der Kalksandsteinfabriken E. V.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301480

Kalksandstein,

seiner Herstellung
und Eigenschaften.

Der
Kalksandstein,
seine Herstellung
und Eigenschaften.



Herausgegeben
vom
Verein der Kalksandsteinfabriken E. V.



Handwritten signature or number: 28889

Berlin 1908.

Selbstverlag des Vereins der Kalksandsteinfabriken E. V.

918.42

*xxx
869*

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

III 15583

Akc. Nr. 2415 149

Inhaltverzeichnis.

	Seite
Einleitung	7
Was ist ein Kalksandstein?	7
Begriffserklärung seitens des Vereines der Kalksandsteinfabriken	8
Wie werden Kalksandsteine hergestellt?	8
Reines Hydratverfahren	9
Gemischtes Verfahren	9
Aetzkalkverfahren	9
Verbreitung der verschiedenen Verfahren	9
Arbeitsweise der verschiedenen Verfahren	10
Fabrikanlage nach dem Hydratverfahren	15
Fabrikanlage nach dem Siloverfahren	17
Fabrikanlage mit Heißaufbereitung	21
Eigenschaften des Kalksandsteines	23
Gestalt und Abmessungen	24
Bauten in Lehe, Halle, Giebichenstein, Nordhorn, Meppen, Niederlehme, Dörlau und Straßburg	24—30
Beschaffenheit der Oberfläche und Bruchfläche	29
Oberfläche	29
Bruchfläche	31
Druckfestigkeit	31
Zulässige Beanspruchung auf Druck bei Mauerwerk	31
Mindestdruckfestigkeit von 140 kg/qcm	31
Mörtelsteine	32
Vereinschutzzeichen	32
Belastungsprobe	32
Festigkeitszunahme	34
Wasseraufnahme und Wasserabgabe	34
Wasseraufnahme	35
Wasserabgabe	36
Prüfungsergebnisse des Kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichter- felde-West	35, 36, 40, 50
Prüfungsergebnisse des Bay. Gewerbemuseums in Nürnberg	43

	Seite
Prüfungsergebnisse des Chemischen Laboratoriums für Tonindustrie Prof. Dr. H. Seger & E. Cramer, Berlin	45, 48
Wasseraufnahme und Wasserabgabe von Hegermühler Klinkern	51
Wasseraufnahme und Wasserabgabe von Rathenower Mauerziegeln	51
Wasseraufnahme und Wasserabgabe von Mauerwerk	50
Frost- und Wetterbeständigkeit	52
Bauten in Lehe, Dölau, Neuhammer	52—55
Widerstandsfähigkeit gegen Feuer	56
Gutachten des gerichtlichen Sachverständigen Dr. Hertzfeld	56
Brandproben	57
Brandproben des Königlichen Materialprüfungsamtes	57, 70
Schlußfolgerungen aus den Brandproben des Königlichen Materialprüfungs- amtes	70
Brandprobe in Grünberg i. Schles.	61
Brandprobe in Bremen	61
Brandprobe in Straßburg i. Els.	62
Brandprobe in Rostock	63
Brandprobe in Kiel	64
Druckfestigkeit des Kalksandsteines vor und nach der Brandprobe	67
Brandprobe in Hamburg	67
Schadenfeuer	
Schadenfeuer in Neustettin	73
Schadenfeuer in Libau, Rußland	74
Schadenfeuer in Malchow	75
Schadenfeuer in Schiltigheim	75
Schadenfeuer in Bramsche	76
Schadenfeuer in Holzhausen	81
Wärmeleitung von Kalksandsteinen	59, 83
Erhärtungsfähigkeit von Kalkmörtel im Mauerwerk	85
Prüfungsergebnisse des Königlichen Materialprüfungsamtes	86
Kohlensäuregehalt des Mörtels	87
Gewichte und Feuchtigkeitsgehalt der Kalksandsteine und Ziegel	88
Haftfestigkeit des Mörtels	89
Prüfungsergebnisse des Königlichen Materialprüfungsamtes	90
Scherfestigkeit	91
Abnutzbarkeit des Kalksandsteines	92
Prüfungsergebnisse des Königlichen Materialprüfungsamtes	92
Kalksandsteinpflaster in Königsberg i. Pr.	93
Kalksandsteinpflaster in Thale am Harz	93
Gewicht von Kalksandsteinmauerwerk	93
Verfügung des Ministers der öffentlichen Arbeiten	94
Verwendbarkeit der Kalksandsteine	94
Verwendung als Hintermauerungsstein	94
Bauten in Berlin und Kiel	97—99
Verwendung als Rohbaustein	94
Bauten in Niederlehme, Ibbenbühen, Rheine	94—95
In Kalksandsteinmauerwerk verlegte T-Träger	95
Verwendung der Kalksandsteine von staatlichen und städtischen Behörden	96
Verzeichnis deutscher Kalksandsteinbauten	96, 105

	Seite
Hochbauten	96
Tiefbauten	96
Fundamente	96
Kanalbauten	96, 98
Bergwerksbauten unter Tage	96, 98
Brunnenbauten	97
Abpflasterung der Ufer	98
Untergrundbahn	99
Feuerungsanlagen	100
Verwendung der Kalksandsteine zu russischen Rauchröhren	100
Verfügung des Berliner Polizeipräsidenten	100
Fabrikschornsteine	101
Dampfkesselmauerungen	103
Ringöfen	104
Kalksandsteine für Pflasterzwecke	91, 105
Druckschriften-Verzeichnis	106

Einleitung.

Deutschland gebührt das Verdienst, zuerst Kalksandsteine im Großbetriebe hergestellt zu haben. Dies geschah im Jahre 1898, und seit dieser Zeit ist ein Kalksandsteinwerk nach dem andern entstanden. Heute werden bereits gegen 250 deutsche Kalksandsteinwerke gezählt, deren Jahreserzeugung auf 800—1000 Millionen Kalksandsteine einzuschätzen ist. Die Einführung der Kalksandsteine auf dem deutschen Baumarkte ist nicht leicht gewesen, stellte doch der Kalksandstein einen neuen Baustoff dar, dessen Eigenschaften noch nicht erprobt waren. Inzwischen sind viele Jahre ins Land gegangen, in denen man reichlich Gelegenheit gehabt hat, die Herstellung und die Eigenschaften des Kalksandsteines nach jeder Richtung hin zu erforschen. Für den Kalksandstein spricht, daß das Ministerium der öffentlichen Arbeiten von der Güte des Kalksandsteines durchaus überzeugt ist und den Kalksandstein als Baustein allgemein anerkannt hat.

Was ist ein Kalksandstein?

Bevor in dieser Schrift auf die Herstellung und die Eigenschaften des Kalksandsteines näher eingegangen wird, geziemt es sich, unzweideutig festzulegen, was eigentlich ein Kalksandstein ist. Diese Begriffs-erklärung ist schon deswegen nötig, weil vielfach im Handel z. B. auch Schlackensteine und Zementsteine fälschlicherweise als Kalksandsteine angesprochen werden und hieraus leicht der Irrtum entstehen kann, als beziehe sich diese Schrift auch auf Schlackensteine, Zementsteine und ähnliche Erzeugnisse. Dies ist jedoch nicht der Fall. Im Sinne dieser Schrift gilt als Kalksandstein nur derjenige Baustein, welcher der vom Verein der Kalksandsteinfabriken E. V. festgelegten Begriffserklärung entspricht. Diese besagt:

„Der Kalksandstein ist ein aus einer innigen Mischung von Kalk und Sand gepreßter und unter Dampfdruck gehärteter Mauerstein von einer durchschnittlichen Mindestdruckfestigkeit von 140 kg/qcm. Diese Druckfestigkeit wird an 10 in zwei Hälften zerschnittenen und mit Zementmörtel zu Würfelform aufeinandergemauerten Kalksandsteinen im trockenen Zustande ermittelt.“

Es entsteht nunmehr die Frage:

Wie werden Kalksandsteine hergestellt?

Die Herstellung von Kalksandsteinen, die vor etwa 10 Jahren fabrikmäßig aufgenommen worden ist, hatte anfänglich in erster Linie damit zu kämpfen, daß ihr von eigennützigem Erfindern teilweise falsche Bahnen angewiesen wurden. Erst dem Verein der Kalksandsteinfabriken ist es zu danken, daß die verschiedenen Wege eingehend untersucht und der Wert der verschiedenen Patente richtig beleuchtet wurde. Es zeigte sich, daß die Steinerhärtung durch niedrig gespannten Dampf nur dann ein zufriedenstellendes Ergebnis zeitigte, wenn sie lange genug durchgeführt wurde. Dieses aber konnte in den meisten Fällen nicht erfolgen, und es entstanden Erzeugnisse, die infolge ihrer Minderwertigkeit nicht imstande waren, den Anforderungen zu genügen, die man an einen guten Baustein stellen mußte.

Die Herstellung von Kalksandsteinen beruht darauf, aus Kalk und Sand einen 6—10 v. H. Kalk enthaltenden Mörtel herzustellen, der in Mauerziegelformen mit Hilfe von Pressen geformt und darauf in Härtekesseln innerhalb 8 bis 10 Stunden unter Dampfdruck zu einem vermauerungsfähigen Mauerstein erhärtet wird.

Wie sich im Laufe der Zeit gezeigt hat, läßt sich das Ziel der Herstellung von Kalksandsteinen auf verschiedenen Wegen erreichen.

Die verschiedenen Verfahren unterscheiden sich dadurch von einander, ob bei der Herstellung der Sand mit gelöschtem Kalk (Kalkhydrat) oder ungelöschtem Kalke (Aetzkalk) gemischt wird. Ingenieur Beil wies im Jahre 1906 auf der Hauptversammlung des Vereins der Kalksandsteinfabriken¹⁾ nach, daß in der Struktur der Kalksandsteine ein Unterschied besteht, je nachdem der Sand mit ungelöschtem oder gelöschtem Kalke aufbereitet wird. Es zeigte sich, daß in allen Fällen, in denen der Kalk in Gegenwart des Sandes abgelöscht worden war,

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1906, S. 24.

die Kittmasse die krystallinische Form angenommen hatte, während bei Steinen, zu denen der Kalk vorher für sich abgelöscht worden war, die Kittmasse die amorphe Beschaffenheit aufwies. Weitere Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß im Laufe der Jahre auch das amorphe Bindemittel der Hydratsteine die krystallinische Beschaffenheit annimmt. Eine Schlußfolgerung hieraus würde sein, daß die Steine nach dem Aetzkalkverfahren ein höheres Anfangsalter haben als Hydratsteine. Weitere praktische Versuche haben erwiesen, daß bei Verarbeitung von gleichem Sande und Kalk das eine Mal nach dem Hydratverfahren, das andere Mal nach dem Aetzkalkverfahren die Steine des Aetzkalkverfahrens eine nicht unwesentlich höhere Festigkeit zeigten als die Steine des Hydratverfahrens. Hiermit würde sich die Beobachtung decken, daß Kalksandsteine mit zunehmendem Alter eine größere Festigkeit erhalten. Der chemische Vorgang der Erhärtung des Kalksandsteines beruht darauf, daß die Kieselsäure des Sandes an der Oberfläche der Sandkörner in Gegenwart des Kalkes und unter dem Einfluß des Dampfes sich in ein Calciumhydrosilikat verwandelt, über dessen Natur näheres jedoch noch nicht bekannt ist.

Nach dem Stande der Industrie in Deutschland sind 5 verschiedene Arbeitsverfahren zu unterscheiden:

Reines Hydratverfahren.

1. Gebrannter Kalk wird auf irgend eine Weise (Kalklöschkasten, Trommel usw.), aber ohne jeden Sandzusatz gelöscht, zerkleinert und als Hydrat mit dem Sande gemischt.

Gemischtes Verfahren.

2. Gebrannter Kalk wird in Trommeln in Gegenwart eines Teiles des Sandes gelöscht und dann sofort mit dem übrigen Teile des Sandes vermengt.

3. Gebrannter, meist gemahlener Kalk wird mit einem Teil des Sandes gemischt, das Gemisch lagert in Silos und wird dann mit dem übrigen Teil des Sandes vermischt und verpreßt.

Aetzkalkverfahren.

4. Gemahlener, gebrannter Kalk wird mit dem ganzen Sand in Mischmaschinen gemischt, in Silos gelagert und dann verpreßt.

5. Gemahlener, gebrannter Kalk wird mit dem ganzen Sand in Heißaufbereitungsmaschinen oder Löschtrommeln solange gemischt, bis ein verpreßbarer Mörtel erzielt ist.

Verbreitung der verschiedenen Verfahren.

Eine Rundfrage, die der Verein der Kalksteinfabriken E. V. im Jahre 1907 veranstaltete, brachte das Ergebnis, daß von 134 Kalksandsteinfabriken nach

Verfahren 1	62	Werke	
„ 2	21	„	
„ 3	1	„	
„ 4	37	„	
„ 5	13	„	arbeiten.
	<u>134</u>		

Die Arbeitsweise der verschiedenen Verfahren.

Bei dem reinen Hydratverfahren geschieht das Ablöschen des Kalkes heute meist in drehbaren Trommeln, nachdem sich herausgestellt hat, daß die früher vielfach benutzten Kalklöschkasten zu unbequem in der Handhabung waren und mancherlei Nachteile mit sich brachten. Bild 1 zeigt eine Kalklöschtrommel, in die bei Verfahren 1 Stückkalk hinein- gegeben und unter Zugabe von Wasser zur Ablöschung gebracht wird.

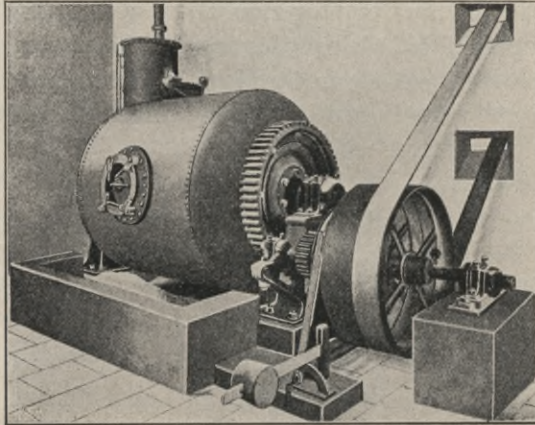


Bild 1. Kalklöschtrommel.

Hierbei entwickelt sich ein Dampfdruck, der 8 at weit übersteigt und wiederholt schon Explosionen derartiger Trommeln verursacht hat. Der derartig gelöschte Kalk, welcher ein feines Pulver bildet, in dem jedoch noch kleine Kalkstückchen enthalten sind, geht nunmehr zwecks Zerkleinerung aller Kalkstückchen durch einen Pulverisator (Schlagkreuzmühle) und wird dann meist von Hand mit dem nötigen Sande im Raumverhältnis 1:3 bis 1:5 in eine Mischmaschine (Kollergang) geworfen. Nach erfolgter inniger Mischung des Kalkes mit dem Sande gelangt die preßgerecht angefeuchtete Masse zur Verpressung.

Bei dem zweiten Arbeitsverfahren wird der gebrannte Kalk mit einem Teil des grubenfeuchten Sandes in der Trommel gemischt, und zwar zuerst zur Vermeidung von Klumpenbildung ohne Zusatz von

Wasser. Ist der Kalk gelöscht, so wird der übrige noch notwendige Sand entweder in dieselbe Trommel hineingetan und mit dem gelöschten Kalksandgemisch vermengt, oder das Kalksandgemisch wird außerhalb der Trommel mit der restlichen Sandmenge gemischt, die von Hand oder durch geeignete Abteilmaschinen zugefügt wird. An die Mischung schließt sich dann gleichfalls die Verpressung der Kalksandmasse zu Formlingen.

Bei dem dritten Verfahren wird gebrannter, meist auf einer Kugelmühle gemahlener Aetzkalk mit einem Teil des Sandes, beispielsweise im Raumverhältnisse 1:2, von Hand oder einer Mischmaschine vorgemischt und die Mischung dann im Silo gelagert. Dem aus dem Silo kommenden Mörtel wird schaufelweise die restliche Sandmenge zugegeben, und nunmehr gelangt die im richtigen Mischungsverhältnisse befindliche Masse in eine Mischmaschine. Hierauf wird die Masse verpreßt.

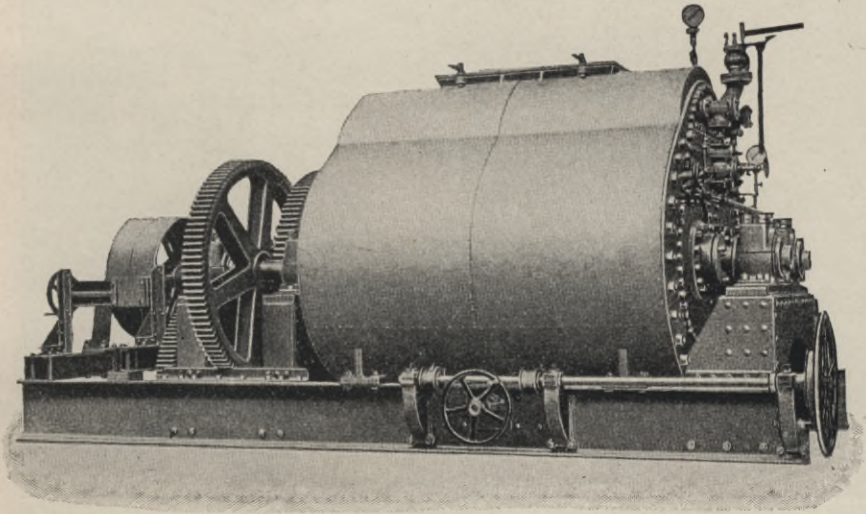


Bild 2. Heißaufbereitungsmaschine.

Das vierte Verfahren verarbeitet gemahlener Aetzkalk, der mit der ganzen Sandmenge in Mischmaschinen gemischt und darauf bis zur völligen Ablöschung im Silo gelagert wird. Nach der Lagerung im Silo wird die Kalksandmasse nochmals, gegebenenfalls unter Zusatz von Wasser, in Mischmaschinen durchgemischt und darauf verpreßt.

Beim fünften Verfahren wird gemahlener gebrannter Kalk mit der ganzen Sandmenge in Löschtrommeln oder Heißaufbereitungsmaschinen solange gemischt, bis ein sofort verpreßbarer Mörtel erzielt ist. Bild 2 zeigt eine Heißaufbereitungsmaschine. Sie stellt eine feststehende

eiserne Trommel dar, deren Mischbehälter mit Dampfmantel und Rührwerk ausgerüstet ist. In den Dampfmantel strömt Dampf von 4—6 at Spannung, und zwecks Einleitung des Löschvorganges läßt man etwa 10 Minuten lang Frischdampf zu der in den Mischbehälter im richtigen Mischungsverhältnis aufgegebenen Kalksandmasse strömen; eine Spannung im Behälter entsteht nicht, da dieser durch ein weites Rohr mit der Außenluft in Verbindung steht. Die Herstellung einer preßfähigen Masse ist in der Heißaufbereitungsmaschine in etwa einer halben Stunde bewirkt. Die heiße preßgerechte Masse wird sofort verpreßt.

Dient eine Löschtrommel zur Aufbereitung der Kalksandmasse, so arbeitet man genau so wie beim Kalklöschchen mit einer Spannung, die auf 8 at und mehr steigt. Die Masse wird dann gegebenenfalls nochmals durchgemischt und hierauf der Presse zugeführt.

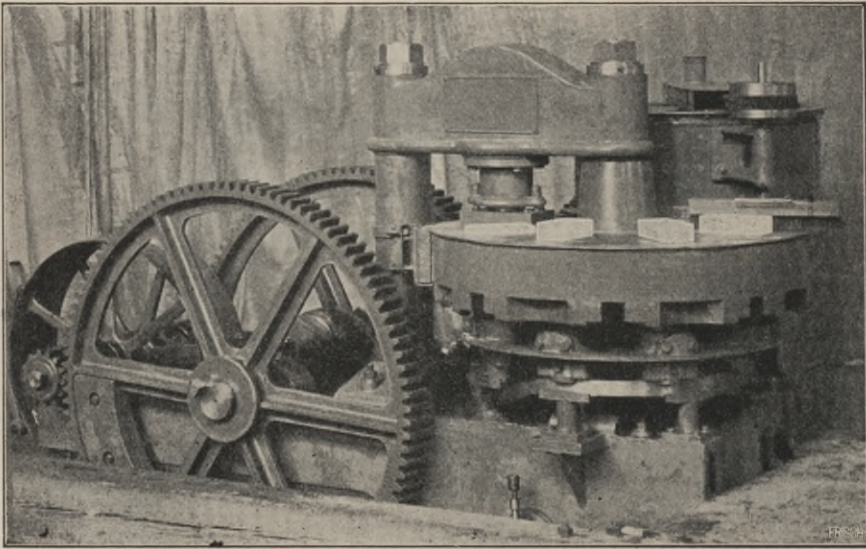


Bild 3. Drehtischpresse.

Zur Verpressung des Mörtels dienen Trockenpressen, bei welchen 3 Bauarten zu unterscheiden sind:

1. Drehtischpressen (Bild 3), bei welchen der Mörtel in die in den drehbaren Tisch eingelassenen Formen von entsprechender Höhe gefüllt und zwangsläufig mittels senkrecht geführter Preßstempel auf die Steinhöhe zusammengepreßt wird. Die so gepreßten Formlinge werden unter Drehung des runden Pressentisches durch einen Hebel senkrecht von unten nach oben aus der Form ausgestoßen, von Arbeitern auf Wagen (Bild 4) gestapelt und in die Härtekessel gefahren.

2. Fallpressen (Bild 4), bei denen der Formling durch frei herabfallende Stempel gestampft und, nachdem er selbsttätig aus der Form

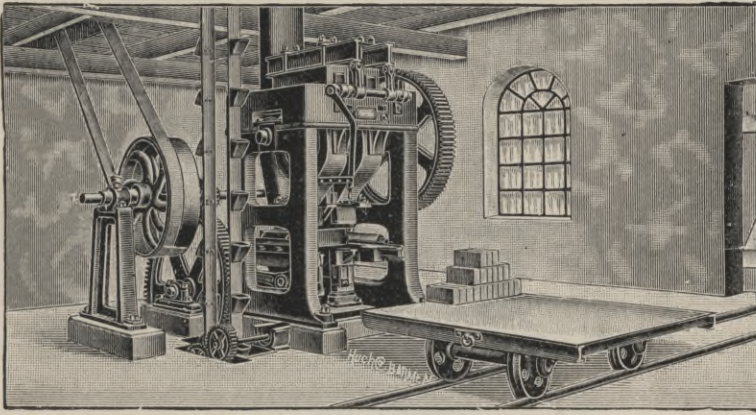


Bild 4. Fallpresse mit Steinwagen.

senkrecht von unten nach oben ausgestoßen worden ist, durch einen Schieber auf ein Abnahmeblech geschoben wird, von dem aus die Formlinge auf den Härtewagen gesetzt werden.

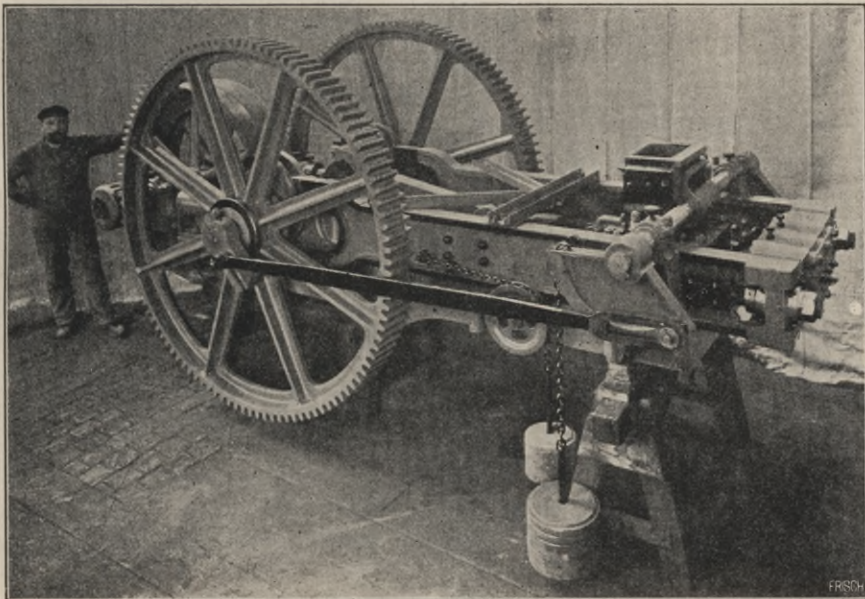


Bild 5. Liegende Presse.

3. Liegende Pressen (Bild 5), bei denen das Pressen nicht senkrecht, sondern wagrecht erfolgt, arbeiten mit 2 Stempeln, die sich

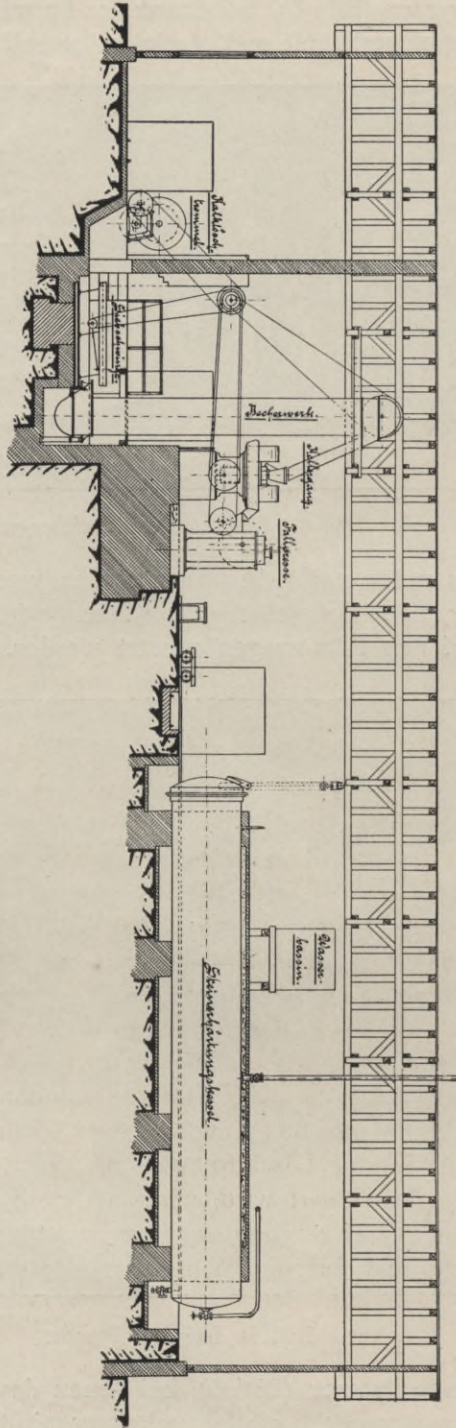


Bild 6. Anlage nach dem Hydratverfahren.

gegeneinander bewegen. Die vorn und hinten offene Form liegt zwischen den beiden Stempeln, welche die vordere und hintere Seitenwand der Preßform bilden. Der Pressendruck wird also nicht auf die künftige Lagerfläche des Steines, sondern auf die Langseite ausgeübt. Zu Beginn der Pressung gehen beide Stempel auseinander, wodurch vor dem einen Stempel der Füllraum frei wird. Ist dieser vom Fülltrichter aus gefüllt, so schiebt der eine Stempel die Masse in die zwischen beiden Stempeln liegende, vorn und hinten offene Preßform, in der die Pressung erfolgt, indem beide Stempel sich nähern. Nach der Pressung bewegen sich beide Stempel mitsamt dem Formling aus der Preßform heraus, der Formling wird von einem Arbeiter erfaßt und in dem Augenblick abgenommen, in dem der hintere Stempel zurückgeht, während der vordere zunächst stillsteht. Der abgenommene Formling wird auf den Härte- oder Steinwagen gesetzt.

Jeder Steinwagen (Bild 4) faßt etwa 800 bis 900 Formlinge und wird mit den Formlingen in die Steinerhärtungskessel gefahren, in denen die Formlinge 10 bis 12 Stunden unter einem Dampfdruck von etwa 8 at verbleiben.

Die Abmessungen der Härtekessel betragen etwa 2 m Durchmesser und 6 bis 25 m Länge.

Nach dem Herausfahren der gehärteten Steine aus dem Härtekessel sind dieselben sofort vermauerungsfähig.

Das bisher über die Herstellung von Kalksandsteinen Gesagte möge noch durch die nachfolgenden Beschreibungen einiger im Betriebe befindlicher Kalksandsteinwerke eine anschauliche Erläuterung finden.

Die im Bilde 6 dargestellte Anlage¹⁾ arbeitet nach Verfahren 1 (reines Hydratverfahren) und stellt täglich bei zehnstündiger Arbeitszeit etwa 10 000 Steine deutschen Reichsmaßes (25 · 12 · 6,5 cm) her. Der Stückkalk wird in der Löschtrommel abgelöscht und dann in die unter der Trommel sich befindende Grube entleert. Die Kalklöschtrommel wird von einem Arbeiter bedient, welcher gleichzeitig den Sandaufzug in Gemeinschaft mit dem Arbeiter in der Sandgrube betätigt. Der Sand wird zum Teil in den Löschräum gebracht, zum Teil in die Grube, in der die Siebschwinge steht, entleert. Jener Teil des Sandes, welcher in der Löschtrommel mit dem Kalk vermischt und dann in die Grube entleert wird, wird von einem Arbeiter durch die Oeffnung in der Mauer gezogen, mit dem zweiten Teil des Sandes zusammengemischt und auf die Siebschwinge geschaufelt. Die durchgesiebte Masse wird nun durch ein Becherwerk auf den Mischkollergang gehoben. Dieser arbeitet ununterbrochen, erhält die Masse in

1) Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1906, S. 52.

der Mitte und wirft sie am Umfang aus und zwar gleich in den Fülltrichter der zweistempeligen Fallpresse, deren Bedienung durch drei Arbeiter geschieht.

Einen Einblick in den Betrieb einer nach Verfahren 2 (gemischtes Verfahren) arbeitenden Anlage¹⁾ gewähren die Bilder 7 und 8.

Der ausgeladene Sand wird in Loren mittels eines Aufzuges auf den Boden über der Löschtrommel (Bild 7) geschafft, während der Kalk in einer im Erdgeschoß aufgestellten Kugelmühle gemahlen und mittels Elevator in das auf dem Bilde links befindliche Kalksilo gefördert wird. In den Boden eingelassen sind zwei Aufgabetrichter, deren zum Verschließen und Oeffnen eingerichtete Ausläufe mit den

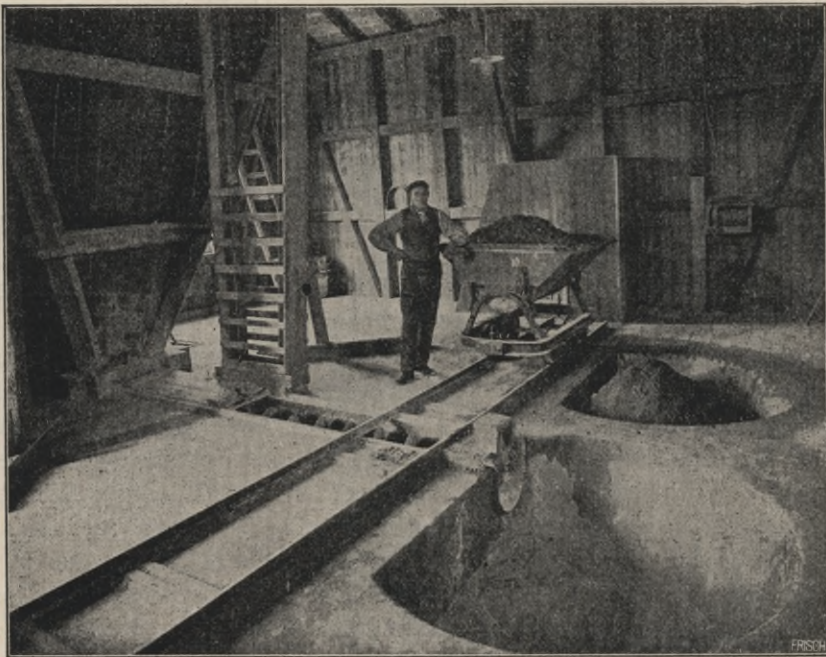


Bild 7. Boden über der Löschtrommel.

beiden Einfüllöffnungen der Trommel in Einklang stehen. Durch eine Schnecke wird aus dem Kalksilo eine bestimmte Menge gemahlene Kalkes in den einen Trichter eingefüllt, während in den anderen eine bestimmte Sandmenge aus den nach oben geförderten Loren eingestürzt wird. Während diese Menge von Kalk mit Sand in der Trommel gelöscht wird, werden die beiden Trichter mit der restlichen Sandmenge

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1906, S. 68.

gefüllt, welche sodann in die Trommel eingestürzt wird, um mit dem abgelöschten Kalke zur Gesamtrohmasse vermischt zu werden.

Bild 8 gibt eine Ansicht der Löschtrommel mit den beiden vorhin in ihren Zwecken beschriebenen Aufgabetrichern. Die in der Trommel aufbereitete Gesamtrohmasse fällt in ein großes Massesilo, aus dem sie durch einen rotierenden Teller-Verteilungsapparat ununterbrochen einem Elevator aufgegeben wird, der sie nach einem Trommelsieb hochführt. Die aus dem Trommelsieb fallende Masse wird durch eine Schüttelrinne in die Empfangspfanne des ununterbrochen arbeitenden Kollerganges geworfen. An den Kollergang sind zwei Pressen angeschlossen, mit deren jeder stündlich etwa 2000 Steine hergestellt werden.

Eine nach dem Siloverfahren, also nach Arbeitsweise 4 erbaute Anlage¹⁾ mit selbsttätiger Aufbereitung zeigen die Bilder 9—12.

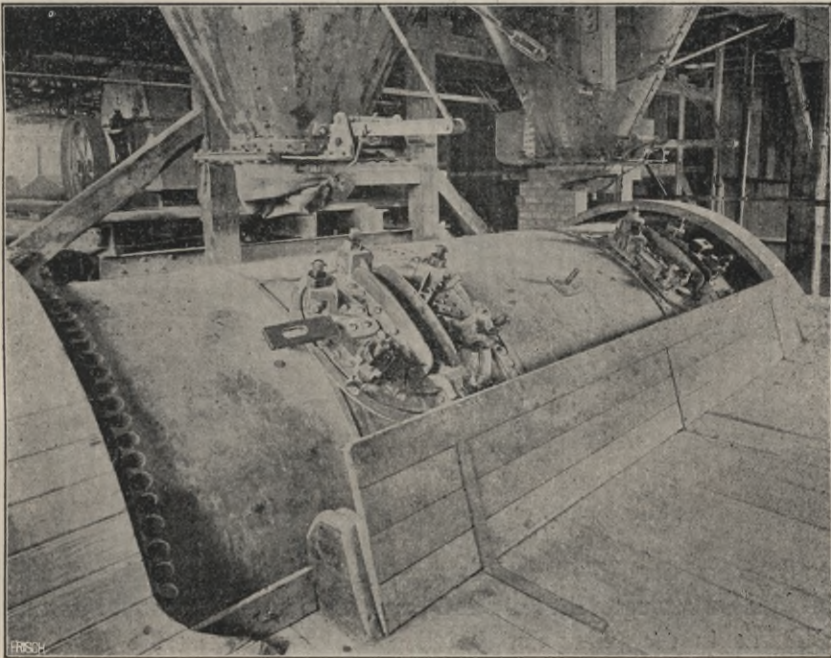


Bild 8. Löschtrommel mit Aufgabetrichern.

Kalk und Sand werden über die schiefe Ebene eines Aufzuges mittels Trommelwinde nach dem Schüttboden geschafft. Der Sand wird jeweils in einen Sandaufgabetricher a gestürzt, während der Kalk frei aufgestapelt wird, um von einem Arbeiter je nach Bedarf dem Einlauftrichter einer Kugelmühle b aufgegeben zu werden,

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1907, S. 1814.

die den Kalk mahlt. Unter der verstellbaren Entleerungsöffnung des Sandaufgabetrichters a bewegt sich ein Verteilungssteller, dessen Abstreicher den aus dem Aufgabetrichter in gleichmäßigen Mengen austretenden Sand nach dem Schüttelsiebe c führt. Der Siebrückstand wird ebenso selbsttätig durch die Schüttelbewegung des Siebes fortgeschafft, wie der durchgesiebte Sand, der ununterbrochen in den einen Trichter einer Abteilmaschine d für Kalk und Sand fällt. Der Kalk wird von einem anderen Trichter der Abteilverrichtung aufgenommen und gelangt in diesen durch eine Förderschnecke e, an die die Kugelmühle mittels Elevator ihr Mahlgut abgibt. Indem sich

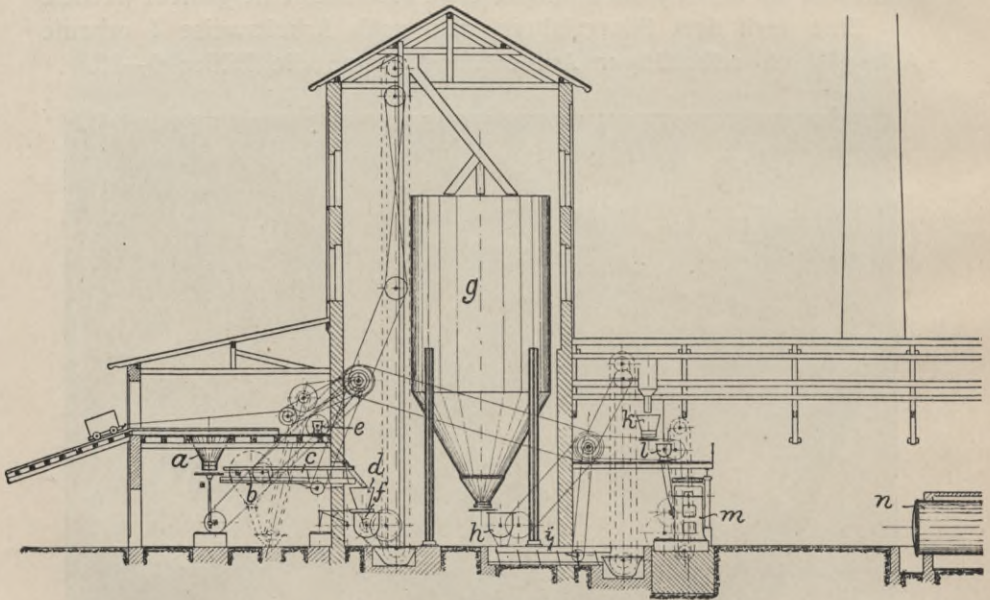


Bild 9. Querschnitt einer Siloanlage.

der Schieber der Abteilverrichtung selbsttätig in wagerechter Führung hin- und herbewegt, fällt Kalk und Sand in dem gewünschten Mischungsverhältnis in die unter der Abteilverrichtung aufgestellte Misch- und Förderschnecke f. Hier erfolgt ein gründliches Mischen des Kalkes und Sandes unter gleichzeitigem Zusatz von Wasser, das aus einer Wasserbrause ständig zufließt. Die Schnecke gibt das Mischgut an einen Drahtgurt-Becherelevator, der die Kalksandmasse in den etwa 20 m hohen dreiteiligen Silo g von 180 cbm Fassungsvermögen hebt. Dieser läuft in einen runden Trichter aus, unter dem sich genau so wie unter dem Sandaufgabetrichter ein Teller dreht. Von diesem Teller fällt die im Silo 6—8 Stunden gelagerte Masse in eine Mischschnecke h, in der von einer Warmwasserbrause aus die Masse preßgerecht an-

gefeuchtet wird, und die gleichzeitig das durchgemischte Preßgut auf eine Schüttelrinne *i* wirft. Diese speist den Pressenkettenelevator, der die gehobene preßfeuchte Masse über eine dachförmige Rutsche in die

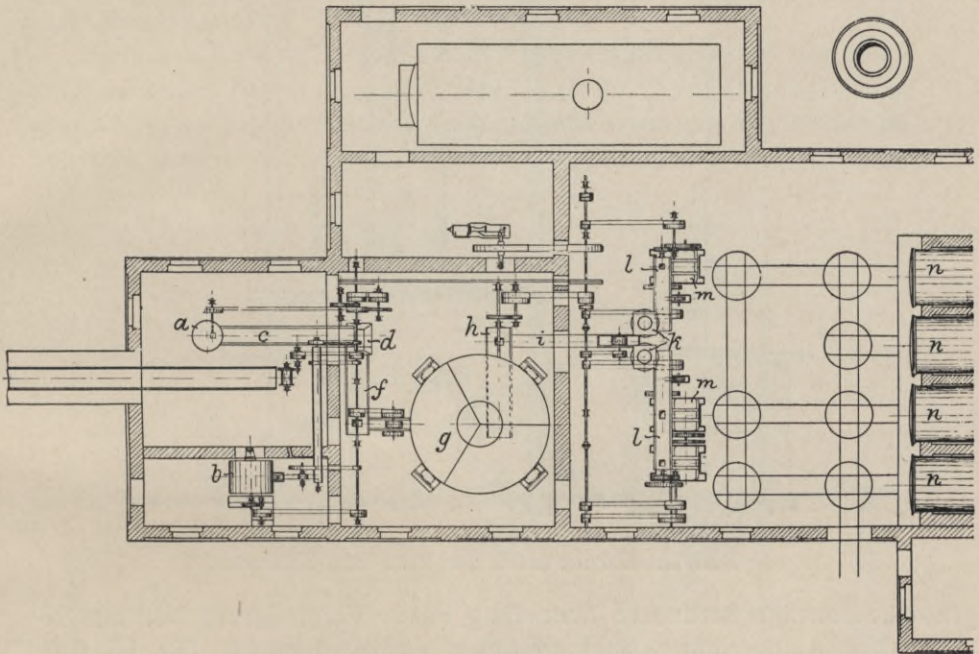


Bild 10. Grundriß einer Siloanlage.

beiden Massetrichter *k* entleert. Diese übergeben mit Hilfe eines Tellers die preßgerechte Kalksandmasse an die beiden Förderschnecken *l*

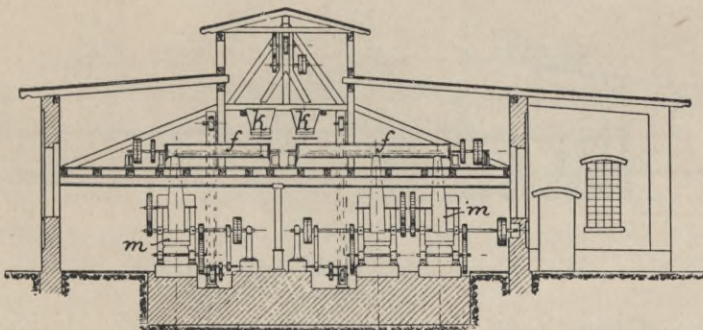


Bild 11. Schnitt durch den Pressenraum.

(*f* in Bild 11), deren jede den Behälter einer bzw. zweier Fallstempelpressen *m* füllt. Mit jeder der zurzeit aufgestellten beiden Pressen werden in 10 Stunden zwischen 16—17 000 Formlinge gepreßt. Die

Einrichtungen sind so getroffen, daß jederzeit eine dritte zweistempelige Presse nebst Härtekesseln aufgestellt werden kann, ohne daß irgend

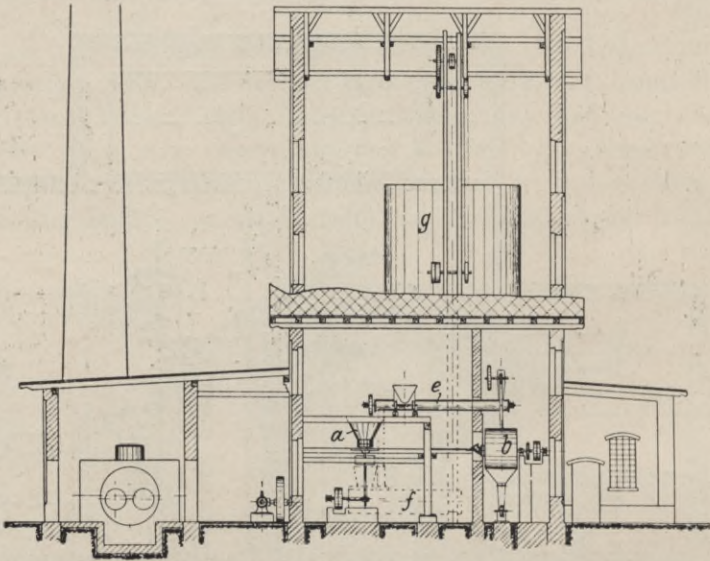


Bild 12. Schnitt durch den Sand- und Kalkraum.

eine sonstige besondere Aenderung bezw. Vergrößerung der maschinellen Aufbereitungsanlage getroffen werden braucht. Die Härtung

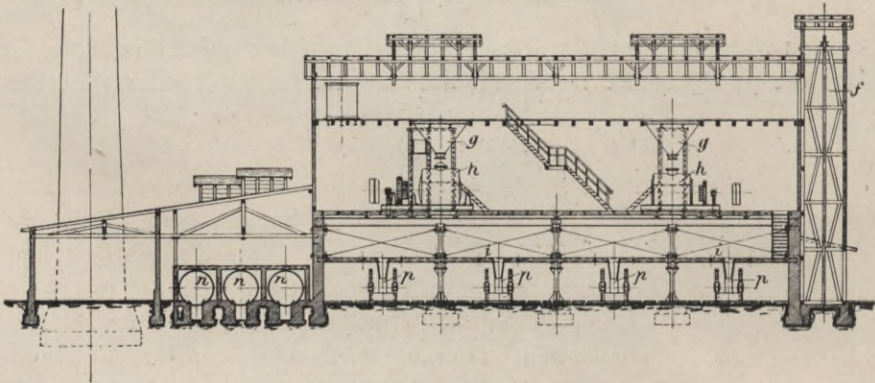


Bild 13. Fabrikanlage mit Heißaufbereitung.

erfolgt innerhalb 9 bis 10 Stunden bei 8 at in 5 Härtekesseln n von je 14 m Länge und 1,80 m Durchmesser; jeder Härtekessel nimmt 14 Wagen zu je 790 Formlingen auf. Für das Härten und den Antrieb der 70 PS starken einzylindrigen Dampfmaschine ist ein Zweiflammrohrkessel von 110 qm Heizfläche und 9 at Ueberdruck vorgesehen. Ein zweiter Einflammrohrkessel mit 75 qm Heizfläche und 9 at Ueber-

druck steht in Reserve. Die Fabrikanlage arbeitet zurzeit mit einer Jahreserzeugung von etwa 18 Millionen Kalksandsteinen bei Tag- und Nachtbetrieb.

Mittels Heißaufbereitung nach Arbeitsweise 5 arbeitet die Anlage¹⁾ nach Bild 13 und 14.

Sand und Kalk werden mittels des Doppelaufzuges f auf das obere Stockwerk der Fabrik befördert, und zwar der Sand in gleichmäßig abgestrichenen Kippwagen, der Kalk in Säcken von gleichem Gewicht. Letzterer geht vorher durch die selbsttätig arbeitende Kalkmühle k,

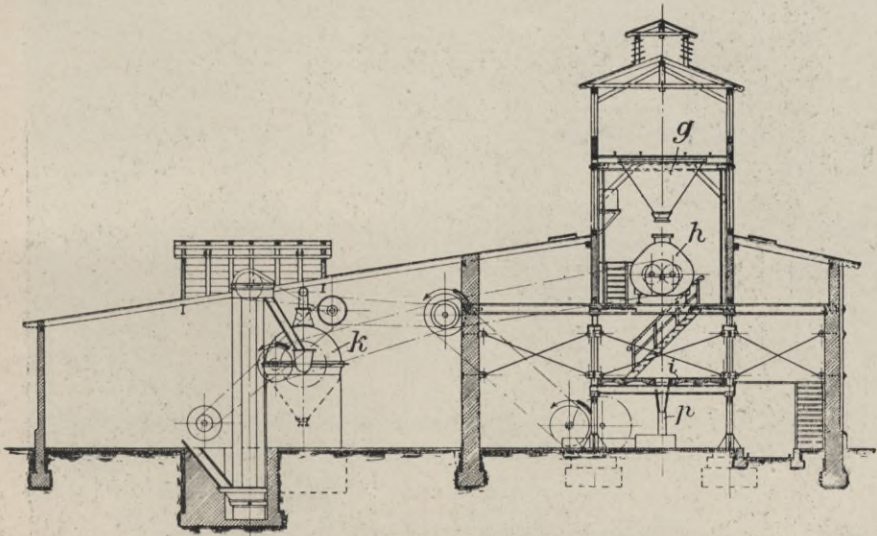


Bild 14. Fabrikanlage mit Heißaufbereitung.

befindet sich somit in gemahlenem ungelöschten Zustande. Die mit Sand gefüllten Kippwagen werden in die beiden Silos g gestürzt und gleichzeitig die erforderlichen Säcke Kalk zugeschüttet, bis die Silos die im richtigen Mischungsverhältnis befindliche Menge je eines Mischganges aufgenommen haben. Hierauf wird der Schieber der Silos geöffnet und das gesamte Mischgut in die Aufbereitungsmaschinen h eingelassen. In diesen Maschinen wird sodann die Masse während etwa 22 Minuten in der innigsten Weise aufbereitet, d. h. der Kalk gelöscht, gleichzeitig mit dem Sande gemischt und dem Gemenge die für die Verpressung erforderliche Feuchtigkeit gegeben, letzteres mittels eines mit Maßeinteilung versehenen Gefäßes, damit der Feuchtigkeitsgrad

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1906, S. 48.

stets derselbe ist. Nach erfolgter Aufbereitung fällt das Mischgut nach Oeffnung des unteren Verschlusses der Aufbereitungsmaschinen auf das Podium i, wird in die Fülltrichter der Pressen p geschoben, als Formling von diesen abgehoben und auf die Erhärtungswagen gesetzt,



Bild 15. Rohbau aus Kalksandsteinen.

welche mittels einer Schiebebühne in die Erhärtungskessel n gefahren werden. Diese besitzen ein Fassungsvermögen von je 15 000 Steinen.

Die Fabrik arbeitet mit 2 Aufbereitungsmaschinen und 4 Pressen und stellt durchschnittlich in der Stunde 4500 Steine her.

Nachdem wir gesehen haben, wie verschieden Kalksandsteine hergestellt werden, folge die Betrachtung der

Eigenschaften des Kalksandsteines.

Die Neuheit des Kalksandsteines hat es mit sich gebracht, daß sich die Männer der Wissenschaft und Praxis eingehend mit den Eigenschaften des Kalksandsteines beschäftigt haben, um festzustellen, inwieweit ein Kalksandstein sich mit einem guten Mauerziegel messen



Bild 16. Kalksandsteinbau in Lehe.

kann. Die im Laufe der Jahre ermittelten Eigenschaften des Kalksandsteines sind nachstehend an Hand der vorhandenen zahlreichen Veröffentlichungen über Kalksandsteine eingehend beschrieben worden. Beginnen wir mit der Betrachtung der äußeren Eigenschaften des Kalksandsteines.

Gestalt und Abmessungen.

Die Herstellungsweise des Kalksandsteines gestattet es, Gestalt und Abmessungen ohne Mühe genau innezuhalten. Infolgedessen stimmt hinsichtlich Gestalt und Größe ein Kalksandstein mit dem anderen genau überein. Dieser Vorzug erhöht die Arbeitsleistung des Maurers ungemein. Die gleichmäßigen Abmessungen bringen es weiter mit



Bild 17. Kalksandsteinbau in Lehe.

sich, daß der richtige Steinverband leicht¹⁾ und ohne viele Umstände innegehalten werden kann und ein Mauerwerk entsteht, das mit seinen vollmäßigen Steinen und ebenmäßigen Fugen einen überaus sauberen Eindruck macht (Bild 15) und bei schlichten Bauten keines Innen- und Außenputzes bedarf. Wird dazu bei der Herstellung der Steine nur einige Sorgfalt auf volle und scharfe Kanten gelegt, dann lassen sich solche Steine auch ohne Bedenken für ansehnliche Bauten in Rohbau verwenden, deren es auch bereits eine stattliche Zahl in Deutschland gibt. Wenn man irgendwo auf dem Lande und in den großen und kleinen Städten Kalksandsteinrohbauten antrifft, so lenken sie durch ihren freundlichen Eindruck schon aus der Ferne das Auge auf sich und widerlegen dadurch den Einwand, daß die helle Farbe des Kalksandsteines dem Bau einen nüchternen Eindruck verleiht.

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1905, S. 9.

Die Bilder 16—26 zeigen einige größere und kleinere Kalksteinrohbauten in Lehe, Halle a. S., Nordhorn, Meppen, Niederlehme bei Königswusterhausen, Dörlau und Straßburg i. Els.

Bei den Bauten in der Hafensstraße in Lehe (Bild 16 und 17) sind die Fugen der Außenflächen gelbweiß hergestellt, und teilweise ist, nur durch eine schwarze Fuge, der Eindruck einer Quaderung völlig gelungen. Die Bauten bilden eine Zierde des Ortes.



Bild 18. Kalksandsteingebäude in Halle a. S., Tiergartenstraße.

Bild 18 zeigt ein Haus in Halle a. S., Tiergartenstraße 2, bei dem Kalksandsteine ohne jeglichen Putz verwendet wurden. Der Bau hebt sich wirkungsvoll aus der Umgebung hervor und dürfte als ein Beispiel dafür gelten, wie der Architekt bei der lichten Farbe des Kalksandsteins in der Gliederung der Architektur durch Licht und Schatten

wirken kann. Während bei buntfarbigen Verblendflächen der Schatten sich niemals so bestimmt hervorheben wird, tritt er bei den weißen

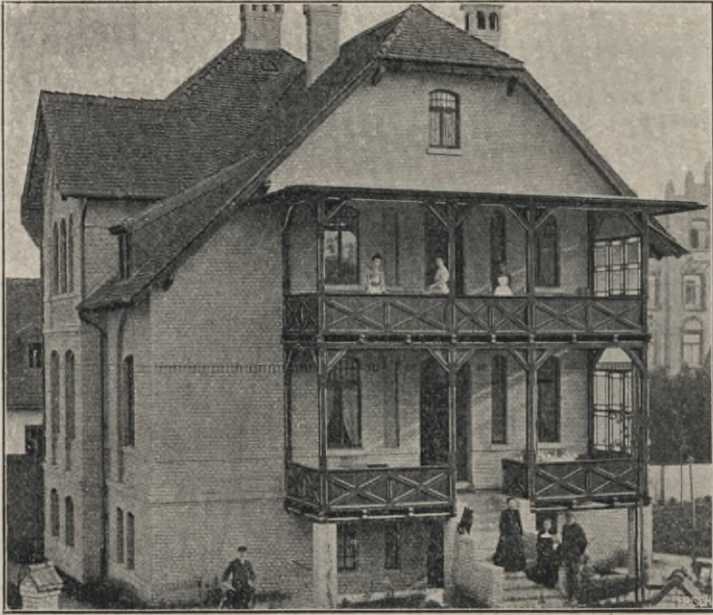


Bild 19. Landhaus in Giebichenstein bei Halle a. S.

Kalksandsteinen grell hervor und wirkt selbst bei feinen Gliederungen noch sehr scharf. Das Erdgeschoß, das erhöhte Kellergeschoß sowie



Bild 20. Gebäude der Baumwollspinnerei in Nordhorn i. H.

die ersten Stockwerke des Turmes und Erkers sind massiv, während die übrigen Stockwerke und Giebelaußsätze als Holzfachwerk aufgeführt

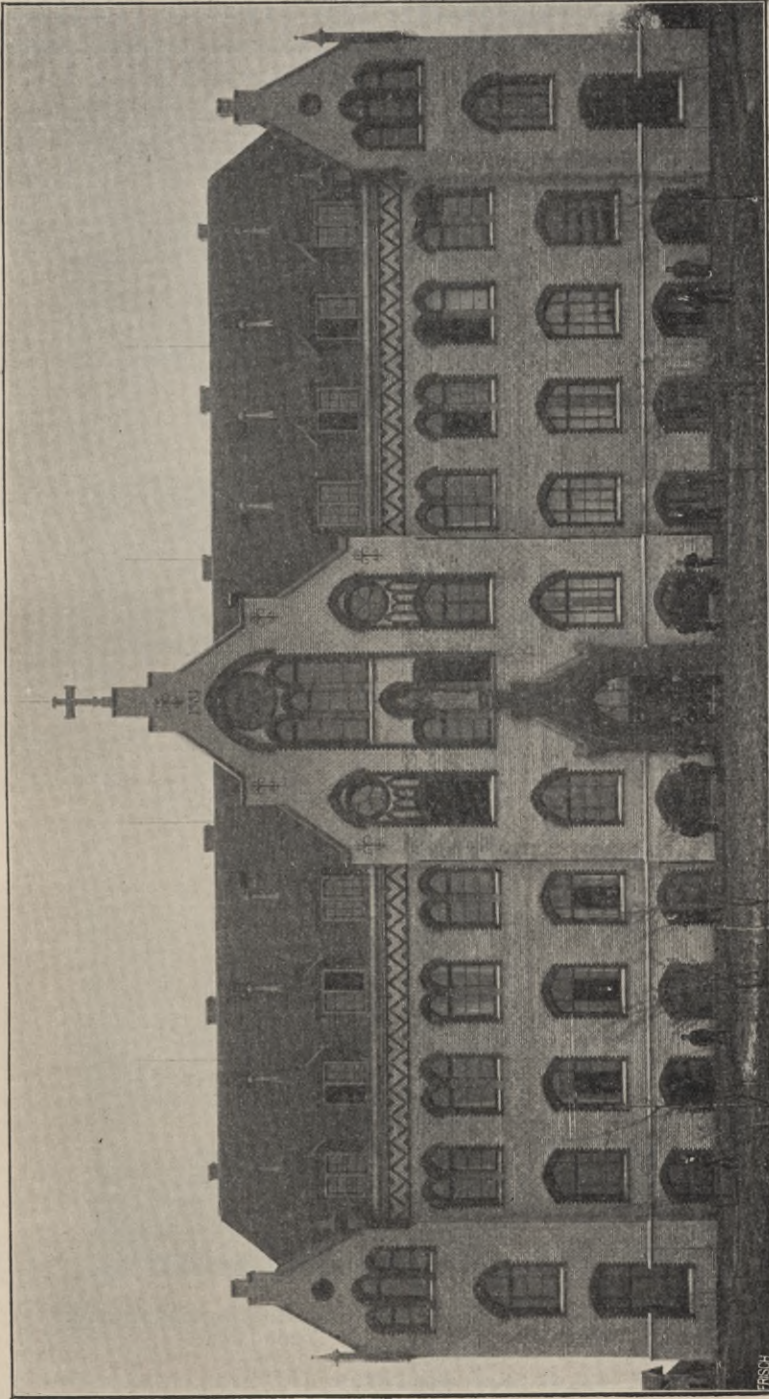


Bild 21. Kloster in Meppen.

sind. Das Dach ist ein Biberschwanz-Doppeldach und zur Beleuchtung des Bodenraumes mit Dachluken versehen. Die überdachten Schornsteinköpfe sind ebenfalls aus Kalksandsteinen hergestellt.

Bild 19 zeigt ein einfaches Landhaus in Giebichenstein bei Halle a. S.

Zu dem Gebäude der Baumwollspinnerei in Nordhorn i. H. sind 1 300 000 Kalksandsteine vermauert worden (Bild 20). Einen schönen Kalksandsteinbau stellt ferner das Kloster in Meppen dar (Bild 21).

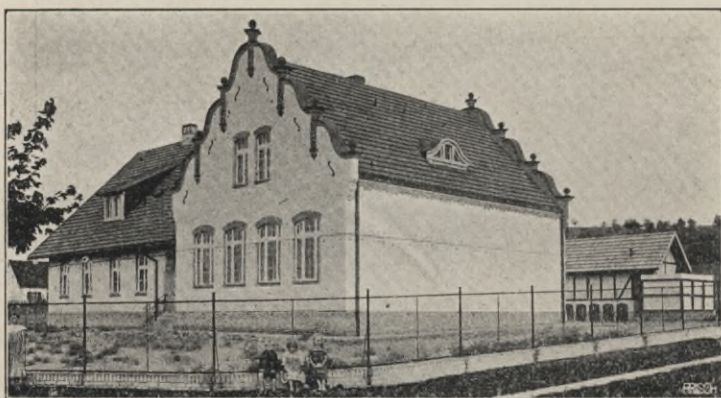


Bild 22. Schulgebäude in Niederlehme.

Kalksandsteinrohbauten zeigen auch die Bilder 22—25. Auf Bild 22 ist ein Schulgebäude in Niederlehme bei Königswusterhausen (Mark)

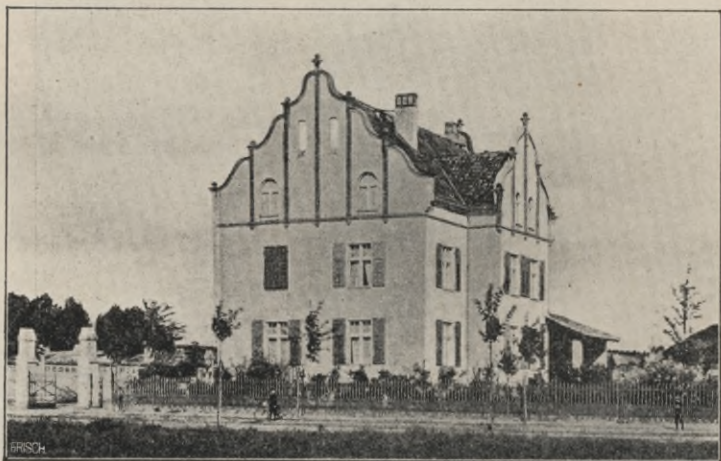


Bild 23. Wohnhaus des Betriebsleiters der Berliner Kalksandsteinwerke Robert Guthmann, G. m. b. H., in Niederlehme.

sichtbar. Die Bilder 23, 24 und 25 führen uns Beamtenwohnhäuser der Berliner Kalksandsteinwerke Robert Guthmann, G. m. b. H., in

Niederlehme bei Königswusterhausen (Mark) und der Dölauer Hartsteinfabrik, G. m. b. H., in Döläu bei Halle a. S. vor.



Bild 24. Beamtenwohnhäuser in Niederlehme.

Schließlich sei noch ein größeres Wohnhaus in Straßburg i. Els. in Bild 26 wiedergegeben, das ebenso wie die zuvor gebrachten Bauten



Bild 25. Beamtenwohnhaus der Dölauer Hartsteinfabrik in Döläu, die Kalksandsteinflächen ungeputzt zeigt.

Beschaffenheit der Oberfläche und Bruchfläche.

Die Beschaffenheit der

Oberfläche

ist außerordentlich wichtig. Ist die Oberfläche dicht und glatt, so verhindert sie das Durchschlagen des Regens und das Eindringen

und Festsetzen von Staub und Schmutz. Wenn aber vielfach von Laien die Behauptung aufgestellt wird, daß an einer glatten Fläche der Mörtel nicht den gewöhnlichen Halt finde und leicht abfalle, so



Bild 26. Kalksandsteinbau in Straßburg i. E.

ist dem die Tatsache entgegenzusetzen, daß der Maurer diese Mängel noch nicht gefunden hat. Wie unrichtig die Behauptung ist, daß Mörtel nicht an glatten Flächen haftet, hat jeder schwer empfunden, der bei Putzarbeiten am Hause die Fensterscheiben nicht gegen Mörtelspritzer schützte; diese Spritzer haften jahrelang am Glase, wenn sie nicht in geeigneter Weise entfernt werden. „Glattere“ Flächen als beim Fensterglas sind schwer zu finden. Im übrigen lehren die zahlreichen Putzbauten aus Kalksandsteinen und die Haftfestigkeitsversuche des Königlichen Material-Prüfungsamtes in Groß-Lichterfelde-West, daß Kalkmörtel am glatten Kalksandstein gut haftet. Die

Bruchfläche

des Kalksandsteines weist ein gleichmäßiges Gefüge auf, das keine Kalkkörner erkennen läßt und frei von Hohlräumen ist; Einsprengungen von mäßig grobem Kiesel beeinflussen nicht die Güte des Steines. Das gleichmäßige Gefüge gibt dem Kalksandstein die wertvolle Eigenschaft, daß die Spaltung leicht in der gewollten Richtung erfolgt. Der Kalksandstein läßt sich daher leicht und ohne viel Bruch¹⁾ zu ergeben, zu Paßstücken verhauen und zurichten. Beim Anschlagen gibt der Kalksandstein einen reinen, hellen und vollen Klang.

Druckfestigkeit.

Nach den Bestimmungen der Berliner Baupolizei und anderer Baubehörden beträgt die

zulässige Beanspruchung

für den qcm auf Druck bei gewöhnlichem Ziegelmauerwerk 7 kg, bei Ziegelmauerwerk in Zementmörtel 11 kg und bei bestem Klinkermauerwerk in Zementmörtel 12—14 kg. Hieraus folgt unter Zugrundelegung der üblichen 10fachen Sicherheit, daß die Festigkeit eines Ziegels oder Kalksandsteines je nach der Beanspruchung mindestens 70, 110 oder 120 bis 140 kg/qcm zu betragen hat. Berücksichtigt man jedoch, daß es infolge der unvermeidlichen Betriebsschwankungen bei der Ziegel- und Kalksandsteinherstellung unmöglich ist, für jeden Ziegel oder Kalksandstein dieselbe Festigkeitszahl zu gewährleisten, so ergibt es sich von selbst, daß nur eine entsprechend höhere mittlere Druckfestigkeitszahl einen hinreichenden Ausgleich für die Schwankungen bei der Herstellung der Ziegel oder Kalksandsteine schaffen kann. Da die Erfahrung gelehrt hat, daß es bei sachgemäßer Werk-einrichtung und Arbeitsweise keine Schwierigkeiten bereitet, Kalksandsteine mit einer Festigkeit von 140 kg/qcm herzustellen, so hat der Verein der Kalksandsteinfabriken seinen Mitgliedern seit dem Jahre 1903 die Verpflichtung²⁾ auferlegt, nur Kalksandsteine mit einer

Mindestdruckfestigkeit von 140 kg/qcm

(vergl. S. 8) auf den Markt zu bringen. Darüber hinaus liefern jedoch viele Werke Kalksandsteine mit Druckfestigkeiten bis zu 300 kg/qcm und mehr. Die Vereinsmitglieder führen das im Bilde 27 dargestellte eingetragene

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung, 1905, S. 9.

²⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1903, S. 21.

Vereinsschutzzeichen.

Es besteht aus einem gleichschenkeligen Dreieck, dessen Mitte eine Kreisfläche zeigt, um die herum nach den Winkeln des Dreieckes zu die Buchstaben „K S V“ als Abkürzung des Wortes „Kalksandsteinverein“ eingeschrieben sind. Mit diesem Zeichen soll



Bild 27. Vereinsschutzzeichen.

zum Ausdruck gebracht werden, daß jedes Werk, welches dieses Zeichen entweder auf den Steinen oder als Aufdruck auf den Briefbogen usw. oder als Siegelmarke führt, Mitglied des Vereins der Kalksandsteinfabriken ist und als solches die Verpflichtung übernommen hat, nur Kalksandsteine mit einer Mindestdruckfestigkeit von 140 kg/qcm auf den Markt zu bringen. Wird bei einer Probenahme seitens des Vereins festgestellt, daß die Steine eines dem Vereine angeschlossenen Werkes eine geringere Druckfestigkeit als 140 kg/qcm aufweisen, so wird dem Werke solange das Recht, das Vereinsschutzzeichen zu führen, entzogen, bis von neuem in einwandfreier Weise der Nachweis erbracht worden ist, daß die hergestellten Steine der dem Verein gegenüber eingegangenen Verpflichtung einer Mindestfestigkeit von 140 kg/qcm genügen. Jedenfalls ist es Handelsbrauch geworden, von einem Kalksandsteine eine Mindestdruckfestigkeit von 140 kg/qcm zu fordern; Kalksandsteine mit niedrigerer Festigkeit sind nicht mehr als Kalksandsteine, sondern als

Mörtelsteine

anzusprechen.

Die Tragfähigkeit der Kalksandsteine zeigt Bild 28. Dieses Bauwerk ließ der Verein der Kalksandsteinfabriken gelegentlich der im August 1905 in Berlin stattgefundenen I. Ausstellung für Ton-, Zement- und Kalkindustrie errichten, um den weitesten Kreisen die Tragfähigkeit¹⁾ von Kalksandsteinen mittels

Belastungsprobe

vor Augen zu führen. Zu diesem Zwecke sind in den 4 Ecken eines Rechteckes von etwa 5 m Länge und 1,50 m Breite aus weißen und farbigen Kalksandsteinen aufgemauerte Pfeiler errichtet, auf deren jedem ein Kalksandsteinwürfel mit 14 cm Kantenlänge ruht. Auf je 2 dieser Würfel lagert in Uebereinstimmung mit der Längsrichtung des Rechteckes ein eiserner Träger von 43 cm Höhe, und auf beiden ruhen quer gelagerte T-Träger, die ihrerseits eine große Zahl aufgeschichteter Eisenbarren tragen. Die 4 Würfel tragen eine Last von

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1905, S. 1669.

110 000 kg, entsprechend der von den Fabriken der Mitglieder verlangten Mindestdruckfestigkeit von 140 kg/qcm. Außerhalb der beiden schmalen Seiten des Rechteckes sind neben den Kalksandsteinpfeilern auf Anordnung der Baupolizei in die Erde je 2 eiserne Stützen, jede unterhab des auf den Kalksandsteinwürfeln ruhenden T-Trägers



Bild 28. Belastungsprobe mit Kalksandsteinen.

von 43 cm Höhe, in die Erde eingelassen, um die Träger mit ihrer Last aufzufangen, falls die Kalksandsteinwürfel nachgeben sollten. Diese Vorsicht der Baupolizei hat sich jedoch, wie vorauszusehen war, als überflüssig erwiesen, da die belasteten Würfel der Beanspruchung auf 110 000 kg Tragfähigkeit völlig gewachsen waren.

Festigkeitszunahme.

Est ist wiederholt darauf hingewiesen¹⁾ worden, daß Kalksandsteine mit der Zeit an Festigkeit gewinnen können. Den zahlenmäßigen Beweis erbringen zwei vorliegende Prüfungszeugnisse. Diese zeigen, daß die Festigkeitszunahme ganz beträchtlich sein kann. Die ermittelten Druckfestigkeitszahlen²⁾ sind folgende:

Alter	Steine A		Steine B	
	28 Tage	6 Monate	28 Tage	3 Monate
	37700	48200	24750	33500 kg
	42000	42500	21240	27450 „
	45000	49100	26050	37900 „
	43100	46850	31250	34050 „
	45050	55500	32240	39050 „
	33700	35600	23720	27600 „
	43700	44000	26990	28400 „
	30800	34100	22750	26150 „
	32120	44300	28000	30950 „
	37740	43250	30150	35640 „
Mittel:	390910	443400	267140	320690 kg
Mittlere Druckfestigkeit kg/qcm	262	297	179	215

Daß die Festigkeitszunahme eine Eigentümlichkeit aller Kalksandsteine ist, soll indessen auf Grund dieser beiden vorliegenden Ergebnisse keineswegs behauptet werden.

Wasseraufnahme und Wasserabgabe.

Die Gesundheitsschädlichkeit feuchter Wohnungen ist bekannt. Einmal beeinflußt die Feuchtigkeit oder Trockenheit der Wände merklich die Wärme der Räume, insofern feuchte Wände ein größeres Wärmeleitungsvermögen haben als trockene,³⁾ das andere Mal finden die aus der Luft anlagernden Kleinwesen auf feuchten Wänden einen günstigen Entwicklungsboden. Von einem gesundheitlich einwandfreien Baustein wird verlangt, daß er derartig porös ist, daß die Luft ihn leicht durchdringen kann, damit einmal eine ausreichende Küh-

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1904, S. 39.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1907, S. 351.

³⁾ Alois Beberich, Bau- und Wohnungshygiene, 1907, S. 135.

lung durch die Wände der Wohnräume sich vollzieht und wiederum das eingedrungene Niederschlagswasser schnell wieder verdunstet. Folgerichtig hat sich die Beurteilung der Güte des Kalksandsteines auf die Porösität, d. h. Wasseraufnahme, und das Trocknen, d. h. Wasserabgabe, zu erstrecken.

Wasseraufnahme.

Die Bestimmung der Wasseraufnahme erfolgt in der Weise, daß 10 Steine zunächst bei etwa 50° C bis zum gleichbleibenden Gewicht getrocknet¹⁾ und dann gewogen worden. Hierauf werden sie, zunächst nur teilweise, später völlig unter Wasser gebracht und die Wasseraufnahme durch Wägungen nach — sagen wir — 24, 100 und 125 Stunden festgestellt. Den Verlauf einer derartigen vom Königlichen Materialprüfungsamte in Gr.-Lichterfelde-West vorgenommenen Prüfung zeigt die nachstehende Uebersicht. Sie lehrt, daß die Wasser-

Probe Nr.	Wasseraufnahme-Vermögen.						Wasseraufnahme	
	Gewicht					der Probe kg	berechnet auf 1 kg Proben- gewicht	
	beim Ein- treffen kg	nach dem Trocknen kg	nachdem die Proben 24 100 125 Stunden unter Wasser gelegen					
kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg		
1	3,702	3,510	4,006	4,013	4,013	0,503	0,143	
2	3,563	3,407	3,932	3,938	3,938	0,531	0,156	
3	3,753	3,558	4,086	4,096	4,096	0,538	0,151	
4	3,567	3,396	3,919	3,924	3,924	0,528	0,155	
5	3,715	3,543	4,024	4,050	4,050	0,507	0,143	
6	3,585	3,434	3,911	3,935	3,935	0,501	0,146	
7	3,690	3,529	4,040	4,045	4,045	0,516	0,146	
8	3,595	3,450	3,904	3,937	3,937	0,487	0,141	
9	3,650	3,490	3,987	4,000	4,000	0,510	0,146	
10	3,660	3,490	4,002	4,005	4,005	0,515	0,148	
Mittel!	3,648	3,481	3,981	3,994	3,994	0,514	0,148	

sättigung nach 100 Stunden vollkommen erreicht ist und die Wasseraufnahme, auf das Gewicht der Steine berechnet, im Mittel 14,8 v. H. beträgt. Die Wasseraufnahme selbst ist im Durchschnitt¹⁾ mit 14 v. H., auf das Gewicht der trockenen Steine berechnet, anzunehmen. Bei 22 geprüften Kalksandsteinsorten wurde die niedrigste zu 9 v. H., die höchste Wasseraufnahme zu 18,4 v. H. ermittelt. Die Wasseraufnahme der Hintermauerungsziegel²⁾ schwankt zwischen 12—24 v.

¹⁾ Ernst Stöffler, Die Kalksandsteinfabrikation, 1904, S. 59.

²⁾ Kerl, Handbuch der gesamten Tonwarenindustrie, 1907, S. 493.

H., während die der Verblendziegel¹⁾ sich zwischen 4—10 v. H. bewegt.

Wasserabgabe.

Ueber das Trocknen von Kalksandsteinen und Ziegeln liegen zahlreiche Untersuchungsergebnisse vor. Sie lehren übereinstimmend, daß das Trocknen bei Ziegeln und Kalksandsteinen annähernd gleich verläuft. Nachstehend sind die Ergebnisse mehrerer vom Königlichen Materialprüfungsamte in Groß-Lichterfelde-West durchgeführten Versuchsreihen mitgeteilt.

Je 10 Kalksandsteine²⁾ und ebenso viel gebrannte Ziegel wurden mit Wasser gesättigt und hierauf unter genau gleichen Umständen der langsamen Trocknung überlassen. Bei der ersten Versuchsreihe wurden den Kalksandsteinen Ziegel gegenübergestellt, die bei der Einsendung als „Lehmziegel“ bezeichnet waren. Bei der zweiten Versuchsreihe wurden die eingesandten gebrannten Ziegel als „Klinker“ bezeichnet, wenn auch die nachfolgenden Zahlen zeigen, daß diese Bezeichnung den betreffenden Ziegeln schlechterdings nicht zukommt. Die folgende Zusammenstellung enthält die während der Trocknung nach einander festgestellten Gewichte; es betrug also das Durchschnittsgewicht von je 10 Kalksandsteinen, Lehmziegeln und sogenannten Klinkern:

	Kalksand- steine L g	Lehm- ziegel g	Kalksand- steine M g	Sogenannte Klinker g
wassersätt	3887	4360	3977	3957
nach 24 Stunden	3856	4293	3954	3936
„ 48 „	3819	4248	3890	3870
„ 125 „	3701	4147	3754	3732
„ 175 „	3639	4075	3703	3622
„ 225 „	3602	4000	3678	3542
„ 300 „	3573	3928	3660	3483
„ 375 „	3562	3904	3644	3452
„ 425 „	3553	3885		
„ 550 „	3536	3871		
lufttrocken	3536	3863	3644	3452
in der Wärme völlig getrocknet	3458	3321	3554	3435

Die Zahlen zeigen, daß bei der zweiten Versuchsreihe mit Kalksandsteinen und sogenannten Klinkern die Luft, in der das Trocknen erfolgte, merklich wärmer oder trockner oder beides zugleich war,

¹⁾ Kerl, Handbuch der gesamten Tonwarenindustrie, 1907, S. 493.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1905, S. 11.

als bei der ersten Versuchsreihe, bei der Lehmziegel mit Kalksandsteinen in Vergleich stehen. Um Irrtümer bei der Vergleichung zu vermeiden, ist es notwendig, jede der beiden Versuchsreihen getrennt zu betrachten. Beginnen wir mit der ersten Versuchsreihe, bei der die Kalksandsteine und die Lehmziegel langsam getrocknet wurden.

Um zu einem leicht zu übersehenden Vergleich zu gelangen, wurde berechnet, der wievielste Teil des ursprünglich aufgenommenen Wassers bei jeder Wägung noch von den Prüflingen festgehalten wurde. Bei der ersten Versuchsreihe (langsame Trocknung) waren von 100 g des ursprünglich aufgenommenen Wassers noch vorhanden:

		in den Kalksandsteinen L	in den Lehmziegeln
		g	g
nach	24 Stunden	92,8	87,6
"	48 "	84,1	79,2
"	125 "	56,6	60,5
"	175 "	42,2	47,1
"	225 "	33,6	33,2
"	300 "	26,8	19,8
"	375 "	24,2	15,4
"	425 "	22,1	11,9
"	550 "	18,2	9,3
"	600 "	18,2	7,8

In Bild 29 sind unter I diese Verhältnisse graphisch dargestellt. Die ausgezogene Linie bezeichnet die Kalksandsteine, die punktierte die

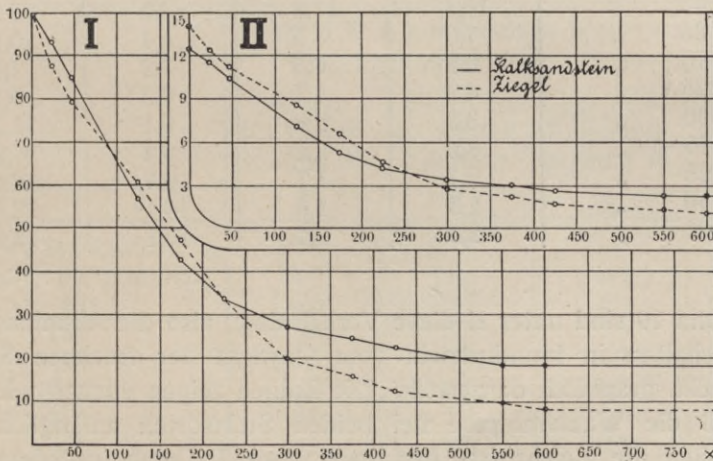


Bild 29. Wasserabgabe von Ziegeln und Kalksandsteinen.

Lehmziegel. Man sieht, wie die Lehmziegel zu allererst den Kalksandsteinen ein wenig vorausseilen, bald jedoch erheblich hinter den-

selben zurückbleiben. Erst nachdem zwei Drittel des Wassers verdunstet sind, überholen die Lehmziegel die Kalksandsteine wieder. Die nach Aufhören der Gewichtsabnahme noch zurückgehaltene Wassermenge, die nur durch Trocknen bei erhöhter Temperatur auszutreiben ist, erweist sich zwar bei den Kalksandsteinen merklich größer als bei den Lehmziegeln, ist aber nicht so groß, daß eine schädliche Wirkung in Betracht kommen könnte.

Dadurch, daß im vorliegenden Falle die gesamte Wasseraufnahme der Lehmziegel größer war, als die der Kalksandsteine, erscheint jedoch dieses Bild etwas verzerrt, und namentlich erscheint die im lufttrockenen Zustande zurückgehaltene Wassermenge zu groß. Ein richtigeres Bild gibt vielleicht die nachfolgende Aufstellung, bei welcher nicht die Gesamtwassermenge, sondern das Gewicht der völlig ausgetrockneten Prüflinge als Maßstab für die Menge des noch zurückgehaltenen Wassers zugrunde gelegt ist. Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

	Auf 100 g trockene Steinmasse waren			
	zurückgehalten		verdampft	
	bei den Kalksand- steinen L g	bei den Lehm- ziegeln g	bei den Kalksand- steinen L g	bei den Lehm- ziegeln g
wassersatt	12,4	14,1	—	—
nach 24 Stunden	11,5	12,3	0,9	1,8
„ 48 „	10,4	11,2	2,0	2,9
„ 125 „	7,0	8,5	5,4	5,6
„ 175 „	5,2	6,6	7,2	7,5
„ 225 „	4,2	4,7	8,2	9,4
„ 300 „	3,3	2,8	9,1	11,3
„ 375 „	3,0	2,2	9,4	11,9
„ 425 „	2,7	1,7	9,7	12,4
„ 550 „	2,3	1,3	10,1	12,8
„ 600 „	2,3	1,1	10,1	13,0

In Bild 29 sind unter II diese Verhältnisse, also die Abnahme des Wassergehaltes, in Hundertsteln vom Gewicht der trocknen Steine ausgedrückt, graphisch dargestellt. Die Zahlen zeigen ebenso wie das Bild, daß die Wasserabgabe bei beiden Steinsorten anfänglich im wesentlichen die gleiche ist. Erst nach etwa 7 Tagen, nachdem der größere Teil des Wassers verdampft ist, fangen die Kalksandsteine an, langsamer Wasser abzugeben. Nach etwa 250 Stunden ist der Wassergehalt beider Steinsorten der gleiche, und nach Erreichung des luft-

trocknen Zustandes ist die von den Kalksandsteinen noch zurückgehaltene, an sich ja sehr unbedeutende Wassermenge ungefähr doppelt so groß, wie die in den Lehmziegeln zurückgebliebene, d. h. es stehen sich 2,3 g und 1,1 g gegenüber.

Die zweite Versuchsreihe, bei welcher die Trocknung der zu prüfenden Kalksandsteine und sogenannten Klinker erheblich schneller erfolgte, ergibt ein sehr ähnliches Bild. Von 100 g des ursprünglich aufgenommenen Wassers waren noch vorhanden:

	in den Kalksandsteinen M	in den sogenannten Klinkern
	g	g
nach 24 Stunden	94,6	96,0
„ 48 „	79,4	83,3
„ 125 „	47,3	56,9
„ 175 „	35,2	35,8
„ 225 „	29,3	20,5
„ 275 „	25,1	9,2
„ 350 „	21,2	3,3

Ein richtigeres Bild gibt wiederum wie bei der ersten Versuchsreihe die nachfolgende Aufstellung, bei welcher nicht die Gesamtwassermenge, sondern das Gewicht der völlig ausgetrockneten Prüflinge als Maßstab für die Menge des noch zurückgehaltenen Wassers zugrunde gelegt ist. Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

	Auf 100 g getrocknete Steinmasse waren			
	zurückgehalten		verdampft	
	bei den Kalksandsteinen M	bei den sogenannten Klinkern	bei den Kalksandsteinen M	bei den sogenannten Klinkern
	g	g	g	g
wassersatt	11,9	15,2	—	—
nach 24 Stunden	11,3	14,6	0,6	0,6
„ 48 „	9,5	12,7	2,4	2,5
„ 125 „	5,6	8,6	6,3	6,6
„ 175 „	4,2	5,4	7,7	9,8
„ 225 „	3,5	3,1	8,4	12,1
„ 275 „	3,0	1,4	8,9	13,8
„ 350 „	2,5	0,5	9,4	14,7

In Bild 30 ist der Inhalt der letzten beiden Zusammenstellungen für die zweite Versuchsreihe mit Kalksandsteinen und sogenannten Klinkern

graphisch dargestellt, und zwar wieder, wie vorhin auf S. 37 unter I die auf 100 g des ursprünglichen Wassers bezogenen Zahlen, unter II die auf 100 g trockene Steinmasse berechneten. Darstellung I zeigt, daß auch hier wieder die gebrannten Ziegel, also die sogenannten Klinker anscheinend hinter den Kalksandsteinen in bezug auf die Wasserabgabe zurückbleiben, sie jedoch nach etwa 180 Stunden überholen.

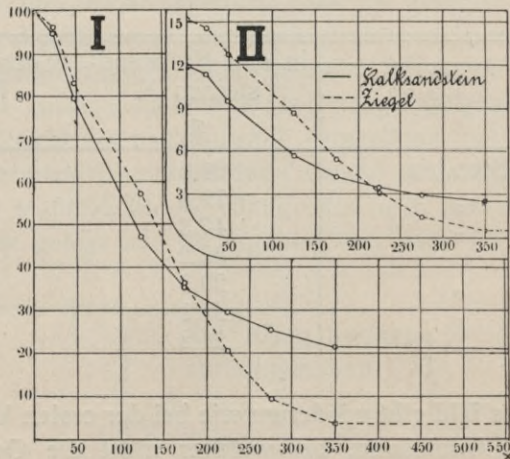


Bild 30. Wasserabgabe von Ziegeln und Kalksandsteinen.

Darstellung II zeigt, daß dieses Zurückbleiben nur auf dem ursprünglich größeren Wassergehalt der sogenannten Klinker beruht und in Wirklichkeit die Wasserabgabe anfangs ziemlich gleichmäßig erfolgt, bis nach etwa 180 Stunden die Wasserabgabe der schon ziemlich trockenen Kalksandsteine sich verlangsamt, so daß diese von den gebrannten Ziegeln, den sogenannten Klinkern, überholt werden. Im lufttrockenen Zustande enthalten auch hier wieder die Kalksandsteine merklich mehr Wasser, als die gebrannten Ziegel, indem sich 2,5 g und 0,5 g gegenüberstehen; der Unterschied ist zwar hier noch etwas größer als bei der ersten Versuchsreihe, schließt aber ebenfalls jedes Bedenken für die Praxis aus.

Versuche, die das Königliche Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde-West mit Kalksandsteinen und Ziegeln anderen Ursprungs anstellte, lieferten ähnliche Ergebnisse.¹⁾

Auch diese Versuchsergebnisse sind in gleicher Weise angeordnet, wie die vorstehend auf den Seiten 36 bis 40 mitgeteilten.

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1905, S. 364.

Es wurden je 10 „hellgraue Kalksandsteine“, „gelbe gebrannte Klinker“, „gelbe poröse Tonziegel“ und „rote gebrannte Lehmziegel“ mit Wasser gesättigt und alle 4 Reihen zugleich der langsamen Trocknung an der Luft überlassen. Die durchschnittlichen Gewichte von je 10 Probekörpern im wassersatten Zustande, nach verschiedener Trocknungszeit, im lufttrockenen Zustande und im völlig trockenen Zustande, der durch Trocknen in der Wärme erreicht wurde, sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt:

	Kalksand- steine H	Gelbe ge- brannte „Klinker“ K	Gelbe poröse Tonziegel P.I	Rote ge- brannte Lehm- ziegel P. II.
	g	g	g	g
wassersatt	4053	3969	3362	3547
nach 24 Stunden	3952	3878	3246	3448
„ 72 „	3762	3728	3035	3253
„ 125 „	3672	3644	2920	3133
„ 200 „	3623	3593	2869	3059
„ 300 „	3590	3566	2847	3022
„ 375 „	3578	3556	2845	3019
„ 425 „	3571	3551	2844	3019
„ 525 „	3559	3541	2843	3019
„ lufttrocken	3559	3541	2843	3019
in der Wärme				
völlig getrocknet	3524	3530	2841	3019

Da diese Zahlen, so wie sie vorliegen, zu einem bequemen und übersichtlichen Vergleich sich nicht eignen, wurde ebenfalls eine Umrechnung vorgenommen in der Weise, daß festgestellt wurde, der wievielste Teil des ursprünglich aufgenommenen Wassers bei jeder Wägung noch von den Probekörpern zurückgehalten war. Setzen wir wiederum 100 g des ursprünglich aufgenommenen Wassers als Einheit, so waren nach den verschiedenen Trockenzeiten noch die in der folgenden Uebersicht auf S. 42 angegebenen Wassermengen in den Probekörpern enthalten.

Diese Zahlen sind in dem beigefügten Bild 31 unter I bildlich dargestellt. Wir ersehen daraus, daß anfänglich die Wasserabgabe eine gleichmäßige ist. Dann eilt der gelbe poröse Tonziegel den übrigen voran. Erst nach 125 Stunden ergeben sich merkliche Unterschiede im Wassergehalt und zwar in der Weise, daß der poröse Tonziegel am weitesten getrocknet ist; ihm folgt der rote Lehmziegel, dann der gelbe Klinker, während der Kalksandstein am weitesten zurückgeblieben

Wassermenge	in den Kalksandsteinen H.	in den gelben „Klinkern“ K.	in den gelben porösen Tonziegeln P. I.	in den roten Lehmziegeln P. II.
	g	g	g	g
nach 24 Stunden	80,9	79,3	77,7	81,3
„ 72 „	45,0	45,1	37,2	44,3
„ 125 „	28,0	26,0	15,2	21,6
„ 200 „	18,7	14,3	5,4	7,6
„ 300 „	12,5	7,5	1,2	0,6
„ 375 „	10,2	5,9	0,8	0,0
„ 425 „	8,9	4,8	0,6	0,0
„ 525 „	6,6	2,5	0,4	0,0
lufttrocken	6,6	2,5	0,4	0,0

ist. Die Reihenfolge bleibt in der folgenden Trocknungszeit dieselbe, und zum Schluß im lufttrockenen Zustande erweisen sich die roten Lehmziegel völlig wasserfrei, die porösen Tonziegel fast wasserfrei, während die gelben Klinker im lufttrockenen Zustande noch 2,5, die Kalksandsteine noch 6,6 Gewichtsteile von 100 Gewichtsteilen des Gesamtwassers zurückgehalten haben.

Das Bild verschiebt sich etwas, wenn wir nicht von der Gesamtmenge des aufgenommenen Wassers als Einheit ausgehen, sondern statt dessen das Gewicht der trockenen Probekörper als Einheit setzen

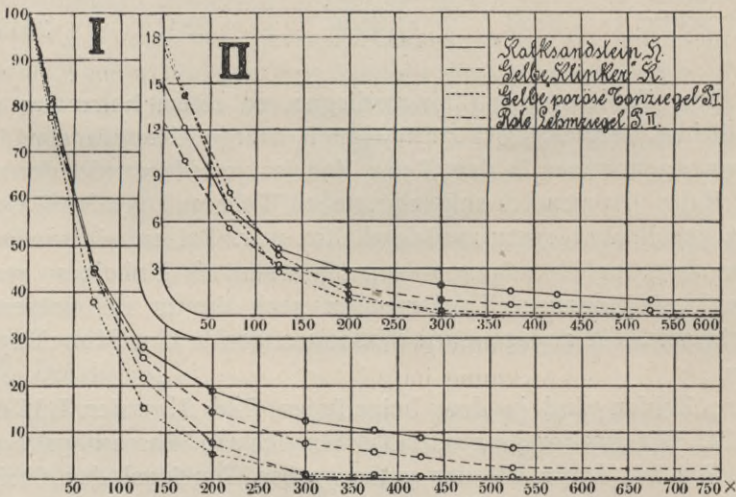


Bild 31. Wasserabgabe von Ziegeln und Kalksandsteinen.

und berechnen, wieviel Wasser auf 100 Gewichtsteile des trockenen Probekörpers kommen. Rechnen wir den Wassergehalt in den ver-

schiedenen Zeitpunkten der Trocknung in dieser Weise um, so erhalten wir folgende Uebersicht:

	Wassergehalt, auf 100 g trockene Steinmasse berechnet			
	bei den Kalksandsteinen H.	bei den gelben „Klinkern“ K.	bei den gelben porösen Tonziegeln P. I.	bei den roten Lehmziegeln P. II.
	g	g	g	g
wassersatt	15,0	12,4	18,3	17,5
nach 24 Stunden	12,1	9,9	14,3	14,2
„ 72 „	6,8	5,6	6,8	7,8
„ 125 „	4,2	3,2	2,8	3,8
„ 200 „	2,8	1,8	1,0	1,3
„ 300 „	1,9	0,9	0,21	0,1
„ 375 „	1,5	0,7	0,14	0,0
„ 425 „	1,3	0,6	0,11	0,0
„ 525 „	1,0	0,3	0,07	0,0
lufttrocken	1,0	0,3	0,07	0,0

Die Zahlen dieser Uebersicht sind in dem Bilde 31 unter II bildlich dargestellt.

Wir sehen, daß hier anfänglich die Linien in gleicher Richtung verlaufen, die Wasserabgabe also bei den verschiedenen Probekörpern mit gleicher Schnelligkeit verläuft. Später macht sich auch hier das Voraneilen der porösen Tonziegel sehr deutlich geltend, so daß diese, welche im wassersatten Zustande die größte Wassermenge enthielten, nach 125 Stunden die geringste Wassermenge von allen aufweisen. Auch die roten Lehmziegel, welche anfänglich einen sehr hohen Wassergehalt aufwiesen, haben nach 200 Stunden sowohl die Kalksandsteine, als auch die verhältnismäßig dichten sogenannten Klinker überholt. Weiterhin verschiebt sich das Verhältnis nicht wesentlich, und zum Schluß weist diese Aufstellung ein ganz ähnliches Bild auf, wie die unter I.

Fassen wir das Gesamtergebnis dieser Versuche zusammen, so ergibt sich, daß die Trocknung im allgemeinen um so schneller erfolgte, je poröser die Ziegel waren, daß aber ein wesentlicher Unterschied zwischen Kalksandsteinen und Ziegeln nicht hervortritt.

Das Bayerische Gewerbemuseum in Nürnberg hat ebenfalls Kalksandsteine und Ziegel auf Wasseraufnahmevermögen unter gleichzeitiger Ermittlung der Zeit der Wasserabgabe geprüft und ist zu Ergebnissen gekommen, die sich mit denen des Königlichen Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde-West decken.

I. Weiße Kalksandsteine.

Fortlaufende Nummer	Gewicht der luft-trockenen Steine	Gewicht der bei 100° C. getrockneten Steine	Gewichtsverlust bei 100° C. in Prozenten	Wasseraufnahme in:		Prozentgehalt an Wasser nach:					
				Grammen	Prozenten	24 Stunden	weiteren 24 Stunden	weiteren 24 Stunden	weiteren 48 Stunden	weiteren 48 Stunden	weiteren 48 Stunden
1	421,4	417,2	1,00	45,9	10,89	6,26	4,15	3,03	2,01	1,35	1,23
2	399,4	395,5	0,98	47,7	11,94	7,33	4,36	2,08	1,60	1,35	0,92
3	381,9	378,1	1,00	47,1	12,33	7,67	4,42	3,22	2,12	1,15	0,88
4	310,0	307,0	0,97	38,2	12,32	7,29	4,17	3,19	1,84	1,19	0,84
5	412,2	408,1	0,99	39,9	9,68	7,01	4,34	3,05	1,98	1,31	0,92
6	486,7	482,1	0,95	52,4	10,76	6,65	4,35	3,30	2,28	1,21	1,37
7	423,0	418,8	0,99	49,7	11,75	7,49	4,35	3,14	1,89	1,23	0,87
8	433,0	428,8	0,97	48,0	11,08	7,34	4,41	3,07	2,05	1,36	1,00
9	378,2	374,5	0,98	40,7	10,76	7,14	4,10	3,04	1,74	1,08	0,47
10	398,4	394,5	0,98	43,3	10,87	6,81	3,99	2,22	1,96	1,35	0,64
Mittel			0,98	—	11,24	7,00	4,26	2,93	1,94	1,25	0,91

Bei diesen Versuchen betrug:

Der Thermometerstand in °C.	16,5	18	18	20	20	20
Der Barometerstand in mm	741	751	750	749	746	746
Die relative Luftfeuchtigkeit in Prozenten	56,5	54	53	46	51	46

II. Rote gebrannte Ziegel.

Fortlaufende Nummer	Gewicht der luft-trockenen Steine	Gewicht der bei 100° C. getrockneten Steine	Gewichtsverlust bei 100° C. in Prozenten	Wasseraufnahme in:		Prozentgehalt an Wasser nach:				
				Grammen	Prozenten	24 Stunden	weiteren 24 Stunden	weiteren 24 Stunden	weiteren 48 Stunden	weiteren 48 Stunden
1	425,5	424,7	0,19	43,0	10,10	5,94	2,42	1,41	0,42	0,07
2	324,7	324,1	0,18	34,6	10,65	6,89	4,03	1,81	0,46	0,12
3	383,4	382,7	0,18	37,9	9,88	3,34	1,69	0,65	0,15	0,0
4	354,4	353,7	0,20	37,5	10,55	6,07	2,74	0,98	0,18	0,0
5	300,1	299,6	0,17	30,7	12,31	3,73	1,47	0,63	0,0	0,0
6	319,3	318,6	0,22	26,7	8,67	4,85	1,34	0,28	0,0	0,0
7	273,3	272,8	0,18	20,9	7,65	3,92	1,07	0,11	0,0	0,0
8	317,4	316,7	0,22	34,2	10,77	5,99	2,55	1,35	0,41	0,28
9	337,9	337,3	0,18	36,2	9,85	6,54	3,20	1,66	0,59	0,59
10	342,5	341,9	0,18	35,6	10,40	6,02	2,48	1,17	0,12	0,0
Mittel			0,19	—	10,08	5,27	2,29	1,00	0,26	0,11

Bei diesen Versuchen betrug:

Der Thermometerstand in °C.	16,5	18	18	20	20
Der Barometerstand in mm	741	751	750	749	746
Die relative Luftfeuchtigkeit in Prozenten	56,5	54	53	46	51

Die Proben bestanden aus je 10 roten Ziegeln und weißen Kalksandsteinen. Sämtliche Steine trugen den Stempel: Stadtmagistrat

Nürnberg. Die roten Ziegel besaßen eine Länge von 24,5 cm, eine Breite von 11,5 cm und eine Dicke von 6,5 cm bei einem durchschnittlichen Gewichte von 3500 g. Die weißen Kalksandsteine wiesen eine Länge von 25 cm, eine Breite von 12 cm und eine Dicke von 6,5 cm bei einem durchschnittlichen Gewichte von 3655 g auf.

Die Prüfung lieferte die auf S. 44 verzeichneten Ergebnisse.¹⁾

Zu dem Befunde bemerkt das Bayerische Gewerbemuseum:

1. Die Wasseraufnahme der gebrannten Ziegel unterscheidet sich nicht von der der Kalksandsteine; denn jene beträgt 10,08, diese 11,24 Gewichtsprocente.

Derartige Unterschiede, ja noch weitaus größere, kommen bei den verschiedenen Ziegelsorten vor.

2. Die Abgabe des aufgenommenen Wassers erfolgte unter normalen Verhältnissen beim gebrannten Ziegel in 7, beim Kalksandsteine in 7—9 Tagen. Auch dieses Verhalten ist ein derartiges, daß ein für die Praxis in Betracht kommender Unterschied hieraus nicht abgeleitet werden kann.

Auch die Versuche des Chemischen Laboratoriums für Tonindustrie Prof. Dr. H. Seger und E. Cramer, Berlin, Dreysestraße 4, bestätigen die bisherigen Ergebnisse. Zu diesen Versuchen²⁾ wurden 10 Kalksandsteine und ebensoviel rote Lehmziegel mit Wasser gesättigt und hierauf, vor Zugluft geschützt, ohne künstliche Erwärmung der langsamen Trocknung überlassen.

Um zu einem Vergleich zwischen Kalksandsteinen und Lehmziegeln zu gelangen, berechneten wir hieraus, der wievielste Teil des ursprünglich aufgenommenen Wassers bei jeder Wägung noch von dem Stein festgehalten wurde. Der leichteren Uebersicht halber setzen sich folgende Zusammenstellung, in der das Durchschnittsgewicht der 10 Steine beträgt:

	Kalksand- steine g	Lehm- ziegel g		Kalksand- steine g	Lehm- ziegel g
wassersatt . .	3881,6	4607,3	nach 58 Tagen	3590,7	4113,9
nach 3 Tagen	3819,4	4565,0	" 64 "	3580,8	4101,4
" 6 "	3797,3	4538,3	" 70 "	3577,7	4099,4
" 15 "	3692,1	4390,9	" 73 "	3575,9	4091,9
" 21 "	3671,9	4308,5	" 76 "	3574,9	4086,9
" 28 "	3653,3	4240,3	" 79 "	3574,3	4084,0
" 31 "	3635,0	4194,7	" 81 "	3573,5	4083,5
" 36 "	3616,4	4158,0	" 84 "	3572,8	4083,2
" 41 "	3608,3	4146,0	" 97 "	3563,5	4075,7
" 47 "	3600,1	4129,6	völlig lufttrocken	3563,1	4074,7
" 53 "	3596,7	4122,0			

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1905, S. 92.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 788.

Von 100. g des ursprünglich aufgenommenen Wassers waren noch vorhanden:

		in den Kalksand- steinen g	in den Lehmziegeln g
nach	3 Tagen	80,5	92,1
"	6 "	73,8	87,0
"	15 "	40,5	59,4
"	21 "	34,1	43,9
"	28 "	28,3	31,1
"	31 "	22,5	22,5
"	36 "	16,7	15,6
"	41 "	14,2	13,4
"	47 "	11,6	10,3
"	53 "	10,5	8,9
"	58 "	8,6	7,4
"	64 "	5,5	5,0
"	70 "	4,5	4,6
"	73 "	4,0	3,2
"	76 "	3,7	2,3
"	79 "	3,5	1,8
"	81 "	3,2	1,7
"	84 "	3,0	1,6
"	97 "	0,1	0,2

Auf dem Bilde 32 sind unter I diese Verhältnisse graphisch dargestellt worden. Die ausgezogene Linie bezeichnet den Kalk-

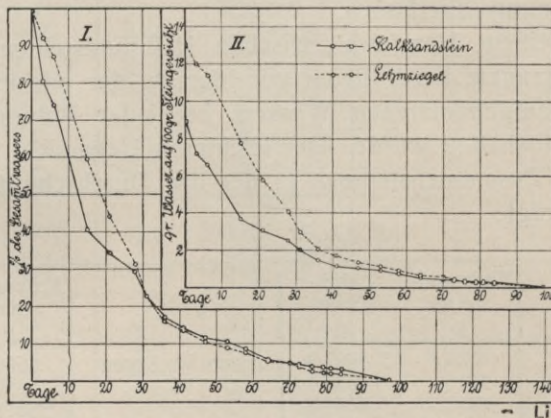


Bild 32. Wasserabgabe von Ziegeln und Kalksandsteinen.

sandstein, die punktierte den Lehmziegel. Man sieht, wie der Anteil des zurückgehaltenen Wassers beim Kalksandstein in der ersten Zeit erheblich kleiner ist, als beim Lehmziegel, wie die ausgezogene Linie anfangs sehr viel schneller nach unten fällt, als die punktierte. Erst nach etwa 30 Tagen tritt ein Ausgleich ein, und bei der weiteren völligen Austrocknung hat sogar der Lehmziegel einen kleinen Vorsprung.

Bei dieser Darstellungsweise ist jedoch keine Rücksicht darauf genommen, daß im vorliegenden Falle die Gesamtwasseraufnahme der Kalksandsteine wesentlich geringer war, als die der Lehmziegel, ein Fall, der bekanntlich durchaus nicht immer zutrifft. Wir stellten daher noch eine zweite Berechnung an, bei der nicht die Gesamtwassermenge, sondern das Gewicht der Steine als Maßstab für die Menge des zurückgehaltenen und des verdampften Wassers zugrunde gelegt ist. Dadurch tritt eine wesentliche Verschiebung des Bildes ein.

Auf 100 g trockene Steinmassen waren

	zurückgehalten		verdampft	
	bei den Kalksandsteinen	bei den Lehmziegeln	bei den Kalksandsteinen	bei den Lehmziegeln
	g	g	g	g
wassersatt . .	8,94	13,07	—	—
nach 3 Tagen	7,19	12,03	1,75	1,04
" 6 "	6,57	11,38	2,37	1,69
" 15 "	3,62	7,76	5,32	5,31
" 21 "	3,05	5,74	5,89	7,33
" 28 "	2,53	4,06	6,41	9,01
" 31 "	2,02	2,95	6,92	10,12
" 36 "	1,49	2,05	7,45	11,02
" 41 "	1,13	1,75	7,81	11,32
" 47 "	1,04	1,35	7,90	11,72
" 53 "	0,94	1,16	8,00	11,91
" 58 "	0,77	0,96	8,17	12,11
" 64 "	0,50	0,64	8,44	12,43
" 70 "	0,42	0,60	8,52	12,47
" 73 "	0,36	0,42	8,58	12,65
" 76 "	0,33	0,30	8,61	12,77
" 79 "	0,31	0,23	8,63	12,84
" 81 "	0,29	0,22	8,65	12,85
" 84 "	0,27	0,21	8,67	12,86
" 97 "	0,01	0,02	8,93	13,05

Im Bilde 32 ist die Abnahme des Wassergehaltes der Steine, in Hundertsteln vom Gewicht derselben ausgedrückt, unter II dargestellt. Die Zahlen sowohl, wie das Bild zeigen, daß die Wasserabgabe beider Steinsorten in der ersten Zeit im wesentlichen die gleiche ist: nach 15 Tagen haben beide auf 100 g trockener Steinmasse 5,3 g Wasser abgegeben. Dementsprechend zeigen die Linien, welche die Abnahme des Wassergehaltes darstellen, die gleiche Neigung, sie verlaufen parallel so lange, bis der Wassergehalt noch 3—4 v. H. beträgt. Von diesem Zeitpunkt an wird die Wasserabgabe langsamer; die Neigung der Linien wird flacher und ihr Abstand von einander immer geringer, bis sie nach 75 Tagen zusammentreffen. Der Gesamteindruck der Versuchsreihe ist demnach der, daß die Unterschiede, die sich

zwischen beiden Steinsorten zeigen, nur darauf beruhen, daß zufällig verhältnismäßig dichte Kalksandsteine und wesentlich porösere, mehr Wasser aufnehmende Lehmziegel verwendet wurden. Ein auf der Verschiedenheit der Masse beruhender, merklicher Unterschied in der

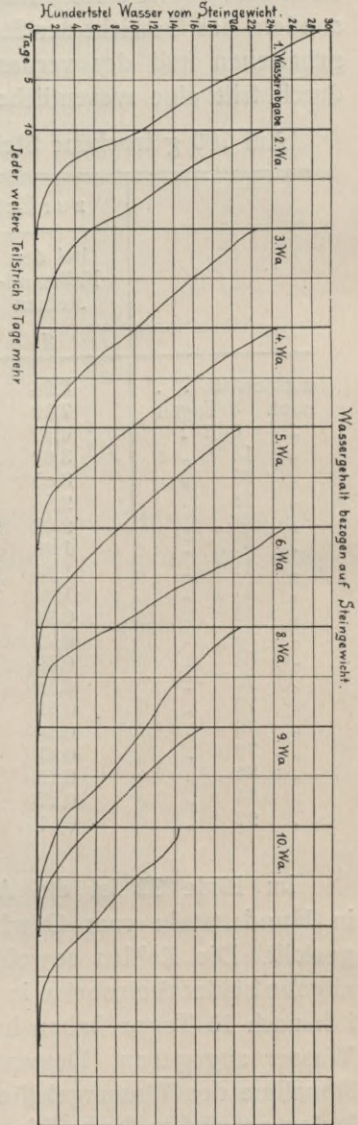


Bild 33.

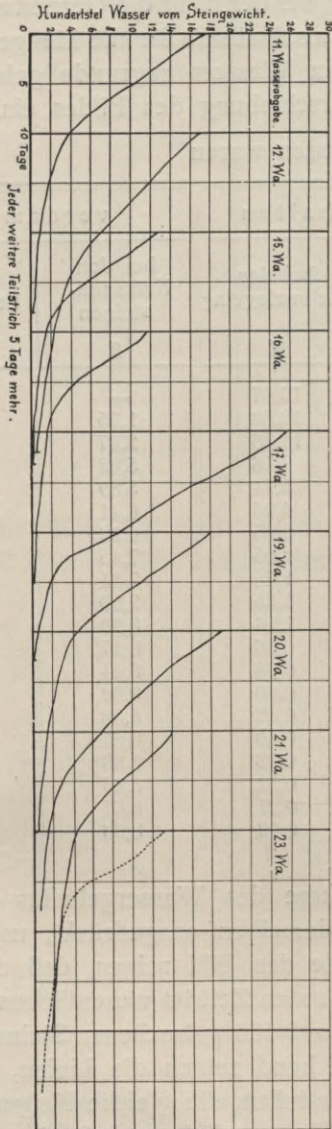


Bild 34.

Auf der Wagerechten ist die Zahl der Tage abgetragen, auf der Senkrechten der Wassergehalt, auf das Steingewicht bezogen. Die Wagerechte wird an dem Tage erreicht, an dem der Probestein das ursprüngliche Trockengewicht wieder erlangt hat. Um Platz zu sparen sind die einzelnen Kurven ineinander geschoben. Man muß von jeder Senkrechten an für jede Kurve die Tageseinteilung neu beginnen denken.

Fähigkeit, Wasser abzugeben, wurde im vorliegenden Falle nicht beobachtet.

Das Chemische Laboratorium für Tonindustrie Prof. Dr. H. Seger und E. Cramer, Berlin NW. 21, hat auch entsprechende Versuche

mit Ziegeln und Kalksandsteinen vom Berliner Baumarkt vorgekommert. Die in Bild 33—36 graphisch dargestellten Ergebnisse dieser Versuche sind einem Berichte¹⁾ entlehnt, den Dr. H. Hirsch im

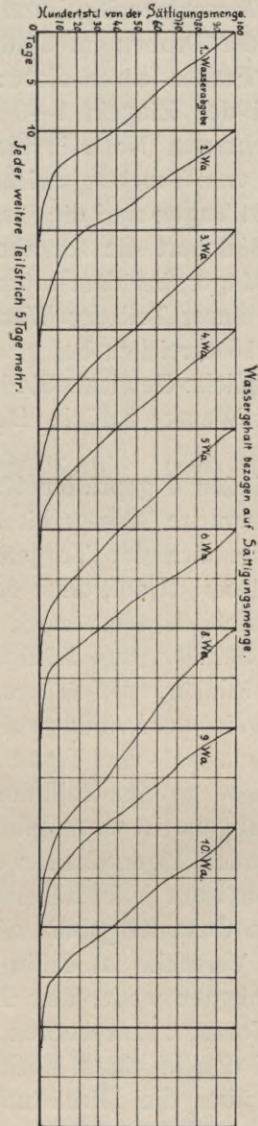


Bild 35.

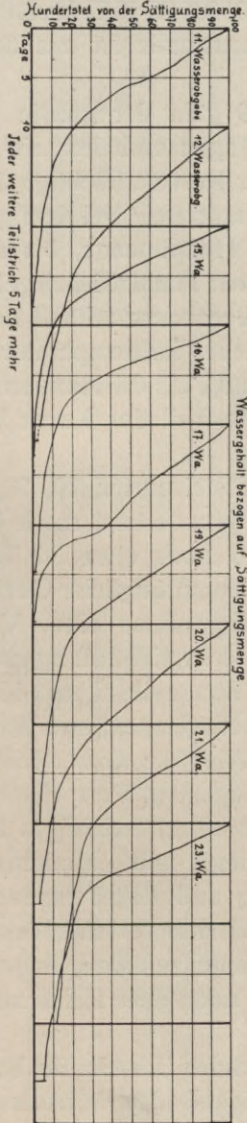


Bild 36.

Auf der Wagerechten ist die Zahl der Tage abgetragen, auf der Senkrechten der Wassergehalt der Steine, bezogen auf die Gesamt-Wasseraufnahme. Die Wassersättigungsmenge wurde gleich 100 gesetzt und auf diese Zahl die an den einzelnen Beobachtungstagen noch vorhandene Wassermenge bezogen. Dementsprechend fangen alle diese Kurven bei 100 an. Um Platz zu sparen, sind die einzelnen Kurven ineinander geschoben. Man muß von jeder Senkrechten an für jede Kurve die Tageseinteilung neu begonnen denken.

Anschluß an seinen auf der Hauptversammlung 1907 des Deutschen Vereines für Ton-, Zement- und Kalkindustrie gehaltenen Vortrag²⁾

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1907, S. 1662.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1907, S. 764.

„Ueber die Ziegelprüfung unter besonderer Berücksichtigung der auf dem Berliner Baumarkte gehandelten Ware“ erstattet hat.

Die Sorten 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 8 sind gewöhnliche, 9 und 15 dichte Handstrichziegel, Sorte 17 sind Trockenpreßziegel, 10, 11, 12, und 16 Maschinenziegel und 19, 20, 21, 23 Kalksandsteine. Der Wassergehalt der Proben im Sättigungszustande ist aus den Kurven zu ersehen. Ferner lehren diese:

Bei den Ziegeln 1—6 und 9 geht der größte Teil des Wassers schnell heraus. Nach 11 bis 15 Tagen enthalten sie nur noch 4 Hundertstel vom Trockengewicht. Der Rest verflüchtigt sich langsam; nach 21 bis 24 Tagen sind die Ziegel wasserfrei. Bei dem gelben Handstrichziegel 8 dauert die Abgabe der Hauptmenge, bis auf 4 Hundertstel herab, länger, bei dem roten dichten Handstrichziegel 15 dagegen geht gerade dieser Teil des Wassers besonders schnell heraus. Die Ziegel 11, 12, 16 erreichen bei gewöhnlicher Lufttemperatur nicht wieder das ursprüngliche Gewicht. Sie hielten 0,2 bis 0,4 Hundertstel vom Trockengewicht Wasser zurück. Der erste Teil der Kurve verläuft bei ihnen steil.

Bei den 4 geprüften Kalksandsteinsorten 19, 20, 21, 23 ging das aufgenommene Wasser bis auf 4 Hundertstel rasch heraus, dann verlangsamte sich der Vorgang, und nach etwa 30 Tagen hörte jeder Gewichtsverlust auf, ohne daß das ursprüngliche Gewicht erreicht war.

Schließlich seien noch die Ergebnisse einer Versuchsreihe mitgeteilt, bei der vom Königlichen Materialprüfungsamte gelbe Hegermühler Klinker, rote Rathenower Mauerziegel und Kalksandsteine vergleichsweise der Prüfung auf Wasseraufnahme und Wasserabgabe unterzogen wurden. Die Ergebnisse zeigt die Uebersicht auf S. 51.

Bei der großen Zahl der vorliegenden Versuchsergebnisse über die Wasserabgabe ist es möglich, sich ein zuverlässiges Bild über die entsprechenden Eigenschaften der Ziegel und Kalksandsteine zu machen, und man kann jedenfalls mit Fug und Recht sagen:

Das Gesamtergebnis aller von den verschiedensten Seiten ausgeführten Versuche ist dahin zusammenzufassen, daß in bezug auf die Wasserabgabe weder dem Ziegel noch dem Kalksandstein ein wesentlicher Vorzug zuzusprechen ist.

Bei den in einem noch folgenden Abschnitte beschriebenen Versuchen über die „Erhärtungsfähigkeit des Mörtels im Mauerwerk“ sind die aus dem Mauerwerk herausgenommenen Ziegel und Kalksandsteine auch auf ihren Feuchtigkeitsgehalt geprüft worden. Diese Ergebnisse gestatten ebenfalls einen Schluß auf die Trockenheit der aus Ziegeln und Kalksandsteinen errichteten Gebäude. Der schwankende Feuchtigkeitsgehalt nach 4, 8 und 12 Monaten ist dahin

Probe No.	Trocknung				Wasseraufnahme				Mittlerer Rauminhalt der Steine	Wasseraufnahme		Wasserabgabe							
	24	72	125	24	48	72	120	240		264	des Steinnes	berechnet auf die Gewichts-Einheit	Raum-Einheit	Stunden an der Luft gelagert					
														kg	kg	kg	kg	kg	kg

Gelbe Hegermühler Klinker.

1	3,405	3,405	3,400	3,400	3,935	3,945	3,950	3,360	3,972	3,972	0,572		3,920	3,860	3,790	3,755	3,584	3,450	3,400	3,400	
2	3,425	3,420	3,420	3,840	3,850	3,855	3,865	3,872	3,872	3,872	0,452		3,825	3,770	3,715	3,680	3,514	3,470	3,425	3,425	
3	3,390	3,387	3,387	3,825	3,830	3,835	3,845	3,860	3,860	3,860	0,473		3,805	3,755	3,695	3,645	3,477	3,440	3,395	3,395	
4	3,304	3,300	3,300	3,835	3,840	3,845	3,860	3,870	3,870	3,870	0,570		3,820	3,740	3,665	3,605	3,414	3,360	3,305	3,305	
5	3,400	3,395	3,395	3,395	3,860	3,870	3,875	3,885	3,892	3,892	0,497		3,830	3,725	3,640	3,580	3,452	3,425	3,395	3,395	
Mittel	3,385	3,381	3,380	3,859	3,867	3,872	3,883	3,893	3,893	1,950	0,513	15,2	26,3	3,840	3,770	3,701	3,649	3,478	3,429	3,384	3,384

Rote Rathenower Mauerziegel.

1	3,490	3,480	3,480		4,012	4,025	4,027	4,035	4,040	4,040	0,560		3,985	3,885	3,815	3,755	3,625	3,555	3,505	3,495	
2	3,700	3,697	3,697		4,200	4,210	4,212	4,220	4,228	4,228	0,531		4,180	4,100	4,035	4,005	3,857	3,780	3,725	3,710	
3	3,700	3,697	3,697		4,212	4,225	4,230	4,235	4,235	4,235	0,538		4,190	4,090	4,032	3,985	3,887	3,800	3,725	3,715	
4	3,705	3,705	3,705		4,217	4,225	4,230	4,240	4,245	4,245	0,540		4,190	4,090	4,015	3,950	3,809	3,770	3,725	3,720	
5	3,725	3,725	3,725		4,240	4,250	4,250	4,260	4,265	4,265	0,540		4,212	4,130	4,050	3,985	3,814	3,780	3,745	3,740	
Mittel	3,664	3,661	3,661	—	4,176	4,186	4,189	4,197	4,203	1,950	0,542	14,8	27,8	4,151	4,059	3,989	3,936	3,788	3,733	3,685	3,676

Kalksandsteine.

1	3,645	3,632	3,632		3,572	3,572	3,572	3,995	4,005	4,012	0,440		3,945	3,850	3,775	3,740	3,605	3,680	3,650	3,650	
2	3,545	3,490	3,477		3,477	3,477	3,477	3,920	3,925	3,935	0,463		3,880	3,785	3,715	3,675	3,615	3,600	3,565	3,565	
3	3,570	3,515	3,500		3,500	3,500	3,500	3,910	3,915	3,915	0,415		3,855	3,760	3,795	3,675	3,637	3,625	3,595	3,590	
4	3,720	3,672	3,660		3,660	3,660	3,660	4,060	4,065	4,075	0,415		4,017	3,925	3,855	3,825	3,785	3,775	3,745	3,745	
5	3,590	3,542	3,528		3,528	3,528	3,528	3,900	3,907	3,920	0,397		3,860	3,765	3,705	3,680	3,640	3,640	3,610	3,610	
Mittel	3,613	3,566	3,547	3,588	3,954	3,958	3,969	3,972	3,973	1,930	0,426	12,0	22,1	3,911	3,817	3,751	2,719	3,676	3,664	3,633	3,632

zu deuten, daß die im Freien errichtete Mauer vor der Stein- und Ziegelentnahme nach 4 und 12 Monaten von Regengüssen getroffen worden ist, während bei der Probenahme nach 8 Monaten Trockenheit geherrscht hat. Der Unterschied im Feuchtigkeitsgehalt mit 0,99 v. H. bzw. 1,7 v. H. nach 4 bzw. 12 Monaten zum Nachteil der Kalksandsteine ist zu unbedeutend, um für die Praxis ins Gewicht fallen zu können, aber auch der von 2,6 v. H. höhere Feuchtigkeitsgehalt nach 8 Monaten will nichts sagen, wenn man bedenkt, daß die Wasserabgabe, also Trocknung bei den Kalksandsteinen bereits in 72 Stunden, bei den Ziegeln dagegen erst in 96 Stunden erfolgt war. Das Gesamtergebnis ist vielmehr, daß die Trockenheit je eines Wohngebäudes aus Ziegeln oder Kalksandsteinen der geprüften Art gleich günstig wäre, wie dies nach den mitgeteilten Versuchen über die Wasserabgabe wassergesättigter Kalksandsteine auch nicht anders zu erwarten ist.

Frost- und Wetterbeständigkeit.

In unserem Klima mit seinem Regen, Schnee und Frost versteht es sich von selbst, daß jeder Baustein, der diesen Witterungseinflüssen im Bauwerke ausgesetzt ist, sich auch als wetterbeständig erweisen muß, d. h., keine inneren und äußeren Beschädigungen erleiden darf, die seine Festigkeit über Gebühr schwächen oder sein Aussehen als Verblender oder Rohbaustein in augenscheinlicher Weise beeinträchtigen. Der erste Fehler würde die Sicherheit des Bauwerkes gefährden, also einen Verfall begünstigen, der letztere die Schaufläche des Gebäudes zu einem häßlichen Anblick verunstalten. Man prüft einen Kalksandstein auf seine Wasserbeständigkeit,¹⁾ indem man 10 Steine in wasser-sattem Zustande und 10 Steine nach 25maligem Gefrieren bei etwa — 10 bis 12° C. und nach 25maligem, jedesmal 7—8 Stunden beanspruchendem Auftauen (in Wasser von Zimmerwärme) ebenfalls in wasser-sattem Zustande auf Druckfestigkeit prüft. Zum Vergleich dient die am trockenen und nassen ungefrorenen Steine ermittelte Druckfestigkeit. Der Stein gilt als frostbeständig, wenn er unversehrt aus der geschilderten Frostprobe hervorgeht, und er wird als um so wetterbeständiger gelten, je geringere Festigkeitseinbuße er erleidet. Die üblichen Festigkeitsverluste frost- und wetterbeständiger Kalksandsteine läßt die nachstehende Uebersicht erkennen. Nach ihr beträgt die

¹⁾ Ernst Stöffler, Die Kalksandsteinfabrikation, 1904, S. 63.

mittlere Druckfestigkeit in kg/qcm bei

Probe	trocken	wassersatt	wassersatt nach 25mal. Gefrieren
A	300	277	295
B	211	187	185
C	228	—	209
D	200	196	178
E	195	165	154
F	188	164	147
G	186	159	135

Regel ist, daß die gefrorenen Steine eine geringere Festigkeit als die wassersatten und diese wieder eine geringere als die trockenen Steine aufweisen. Wenn gleichwohl bei einer Wetterbeständigkeits-Prüfung einmal eine Festigkeitszunahme ermittelt wird, so liegt die



Bild 37. Kalksandsteinrohbau in Lehe.

Ursache darin, daß für die Prüfung zufälligerweise überwiegend Steine mit hohen Festigkeiten gegriffen worden sind, während bei der Druckfestigkeitsprüfung an trockenen Steinen deren Festigkeiten im Vergleich überwiegend niedrig waren. Diese Erscheinung zeigt sich in gleicher Weise auch bei Ziegeln und ist auf die unvermeidlichen Schwankungen bei der Herstellung zurückzuführen, wie dies bereits im vorhergehenden Abschnitte über die Druckfestigkeit auseinandergesetzt worden ist. Nach dieser Aufklärung bietet auch Stein A unserer Aufstellung mit seiner gegenüber dem wassersatten Steine um 18 kg/qcm höheren

Festigkeit nach dem Gefrieren kein Rätsel dar. Aus dem Vergleich, der bei der Prüfung wassersatter Steine gefundenen Zahlen mit den nach dem Ausfrieren ermittelten hat sich im Durchschnitt nur eine geringe



Bild 33. Villa Marianne in Dölau bei Halle a. S.

Festigkeitsabnahme ergeben; diese betrug¹⁾ bei 20 Steinsorten im Mittel 7 kg/qcm, und die höchste Zahl war 26 kg/qcm. Dieses Ergebnis



Bild 39. Kommandanturgebäude auf dem Truppenübungsplatze in Neuhammer a. Quais.

zahlreicher vom Königlichen Materialprüfungsamte ausgeführter Prüfungen auf Frost- und Wetterbeständigkeit steht mit den Erfahrungen

¹⁾ Ernst Stöffler, Die Kalksandsteinfabrikation, 1904, S. 63.

der Praxis durchaus im Einklang, und diese lassen ebenso wie die Versuche keinen Zweifel darüber aufkommen, daß ein Kalksandstein handelsüblicher Druckfestigkeit allen Witterungseinflüssen unseres Klimas trotz.

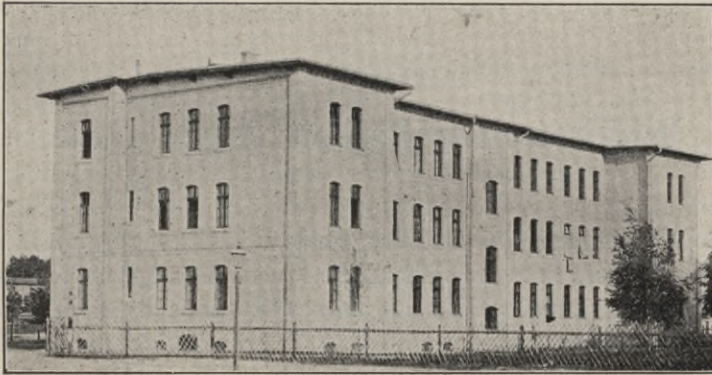


Bild 40. Gebäude des Arbeitskommando auf dem Truppenübungsplatze in Neuhammer a. Quais.

Es sei dieserhalb auch auf die zahlreichen Kalksandsteinverblend- oder -rohbauten verwiesen, von denen einige in den Bildern 16—26 wiedergegeben worden sind. Bild 37 zeigt einen weiteren Kalksand-

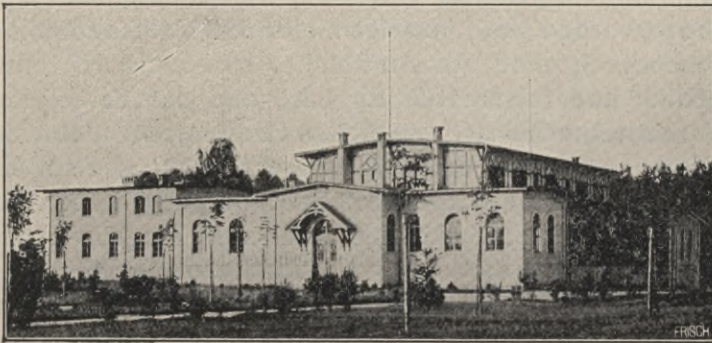


Bild 41. Offizier-Speiseanstalt auf dem Truppenübungsplatze in Neuhammer a. Quais

steinrohbau in Lehe (vergl. S. 25) und Bild 38 die Villa Marianne in Dölau bei Halle a. S. Die Bilder 39—41 veranschaulichen Militärbauten auf dem Truppenübungsplatze in Neuhammer am Quais. Fast alle Bauten sind dort in Rohbau aufgeführt und hierzu insgesamt

12¹/₂ Millionen Kalksandsteine vermauert worden, die unter Aufsicht des Kriegs-Ministeriums hergestellt worden sind. Es stellen dar Bild 39 das Kommandanturgebäude, Bild 40 das Gebäude des Arbeitskommando und Bild 41 die Offizier-Speiseanstalt.

Widerstandsfähigkeit gegen Feuer.

Die Widerstandsfähigkeit des Kalksandsteines gegen die Einwirkung des Feuers ist von jeher am lautesten angezweifelt worden. Als Beweis für die Berechtigung dieses Zweifels dient den Gegnern des Kalksandsteines der Umstand, daß Kalksandsteine, die in den Ringofen gesetzt werden, infolge tagelanger Einwirkung einer Temperatur, bei der Ziegel gebrannt werden, zerreißen oder mürbe werden. In einer Klage des Vereins der Kalksandsteinfabriken E. V. gegen einen Ziegeleibesitzer, der auf Grund des genannten Brennversuches die Feuersicherheit aus Kalksandsteinen errichteter Gebäude bestritt, hat der vom Gericht angerufene gerichtliche Sachverständige Dr. Hertzfeld, Berlin, sein Gutachten¹⁾ dahin abgegeben:

Die durch den Beklagten durch den Brennversuch im Ziegelofen festgestellte Tatsache, daß Kalksandsteine dabei mürbe geworden sind, beweise nicht, daß Kalksandsteine nicht feuerbeständig sind, da ein solcher Brennversuch unwissenschaftlich und falsch ist. Es folgt aus der Zerstörung der Kalksandsteine bei der fraglichen Brennprobe nicht, daß ein aus Kalksandsteinen errichtetes Gebäude bei einem größeren Feuer in höherem Maße der Beschädigung oder der Vernichtung ausgesetzt ist, als ein aus Ziegeln errichtetes Gebäude.

Der Beklagte ist schließlich in allen angerufenen Instanzen nach dem Antrage des Vereins der Kalksandsteinfabriken verurteilt worden.

Es entsteht jetzt die Frage, wie durch Versuche die Widerstandsfähigkeit der Kalksandsteine im Feuer sachgemäß nachgewiesen werden kann. Maßgebend sind die Versuche der behördlichen Materialprüfungsämter.

Das Königliche Material-Prüfungsamt in Groß-Lichterfede-West hat im Laufe der Jahre zahlreiche

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1906, S. 1025 und 1205.

Brandproben

mit Kalksandsteinen und auch Ziegeln vorgenommen und verfährt hierbei stets in gleicher Weise. Die Einzelheiten und Versuchsergebnisse einer solchen Brandprobe ergibt die nachfolgende Schilderung,¹⁾ die sich an das ausgestellte Zeugnis des Königlichen Materialprüfungsamtes anlehnt:

Auf Antrag des Vereins der Kalksandsteinfabriken wurde am 15. September 1905 seitens des Königlichen Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde-West eine Prüfung von vier verschiedenen Kalksandsteinsorten, die aus vier Werken von Vereinsmitgliedern stammten, auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer im Vergleich zu Rathenower Ziegeln und gewöhnlichen Hintermauerungsziegeln, die durch das Amt aus dem Handel bezogen waren, vorgenommen. Der Brandprobe wohnten Vertreter des Polizei-Präsidioms, der 3 Berliner Feuerwehren und der Direktor der Städt. Feuer-Sozietät der Provinz Brandenburg, Geh. Reg.-Rat Gardemin, sowie der gesamte Vorstand des Vereins bei.

Für die Brandprobe wurde ein Versuchshäuschen errichtet, dessen Einzelheiten aus Bild 42 ersichtlich sind. Die Buchstaben A, B, C, D bezeichnen die vier Sorten Kalksandsteine, der Buchstabe E die Rathenower Ziegel und der Buchstabe F die gewöhnlichen Hintermauerungsziegel. Die Umfassungsmauern waren einen Stein stark. In der Mitte des Brandraumes wurde ein Schornstein aufgeführt, der im Innern des Häuschens aus Gittermauerwerk bestand und bis zur Höhe von 2 m einen Stein, von da an einen halben Stein stark war.

Die Steine waren in der Vorderwand, den beiden Seitenwänden und dem Schornstein so verteilt, daß 4 mal 2 Schichten Kalksandsteine und jede 9. und 10. Schicht aus Rathenower Ziegeln und jede 11. und 12. Schicht aus Hintermauerungsziegeln bestand. An die dem Eingang gegenüberliegende Wand des Brandraumes war aus Gipsdielen ein Beobachtungsraum angebaut, auch das Dach des Häuschens, das von eisernen Schienen getragen wurde, bestand aus Gipsdielen.

Für die Brandprobe wurden die im Brennraume aufgeschütteten 4 cbm Kiefernholz mit Petroleum übergossen und entzündet. Das Feuer wurde durch Nachwerfen von 1 cbm Holz eine Stunde lang in voller Glut erhalten; dann wurden die Flammen gelöscht und der volle Strahl des Hydranten auf die Innenflächen der Wände und das Gittermauerwerk des Schornsteins gerichtet.

Nach 10 Minuten Brennzeit bildeten sich in allen vier Umfassungsmauern durch die Fugen laufende Risse, ohne daß indessen die Steine zerstört wurden.

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1906, S. 259.

Nach 20 Minuten zeigten im Schornstein die Rathenower Ziegel E und die Hintermauerungsziegel F feine Risse.

Von den Kalksandsteinen im Schornstein wurde Sorte A nach 25 Minuten, C und D nach 45 Minuten rissig.

Sonstige Veränderungen ließen sich bis zum Ende des Versuchs an dem Aeußeren des Häuschens nicht wahrnehmen, und auch im

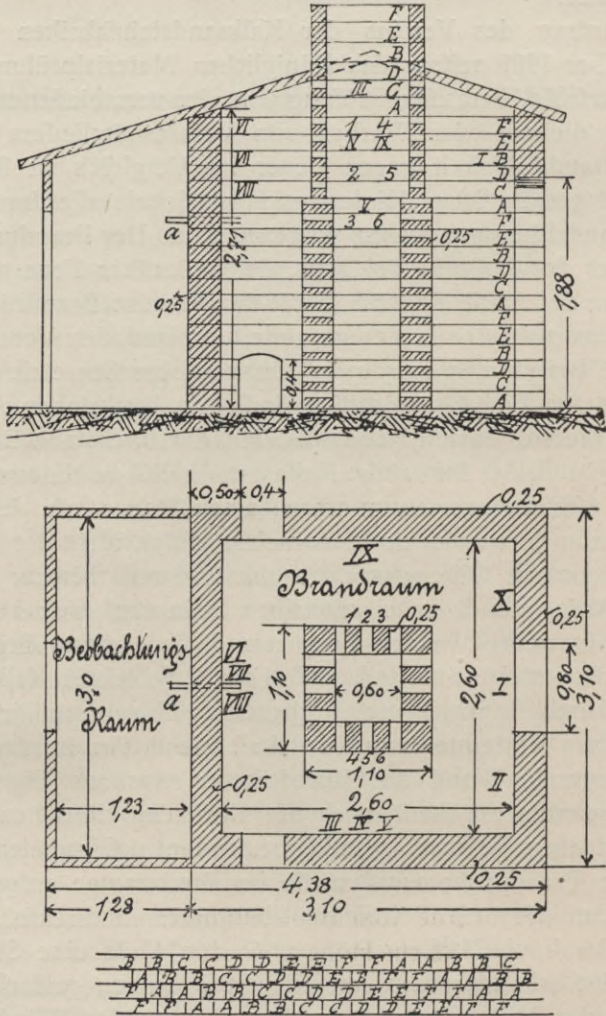


Bild 42. Versuchshaus für eine Brandprobe in Groß-Lichterfelde-West.

Innern blieben die Wände und der Schornstein bis auf die angegebene Ribbildung anscheinend unverändert.

Die Außenflächen der Mauern hatten sich während der Dauer des Versuchs kaum fühlbar erwärmt.

Nach dem Bespritzen der Wände mit Wasser zeigten sich alle Steine, abgesehen von einzelnen feinen Rissen, unverändert. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß die Kalksandsteine $\frac{3}{4}$ —1 cm tief mürbe geworden und an den Stellen, die der Wasserstrahl getroffen hatte, bis zu 3 cm tief zermürbt waren.

Die Steine des Gittermauerwerks des Schornsteins wiesen fast sämtlich nach dem Anspritzen durchgehende Risse auf. Die Ecken des Schornsteins sprangen zum Teil ab. Nach dem Niederreißen des Schornsteins wurde festgestellt, daß die einzelnen Stücke, in welche die Rathenower Ziegel und die Hintermauerungsziegel gesprungen waren, fest geblieben waren, während die Kalksandsteine an Festigkeit eingebüßt hatten. Am meisten war dies anscheinend an den Steinen B und C der Fall.

Zur Messung der erreichten Hitzegrade wurden innerhalb des Brennraumes (Bild 42) bei I—X Schamotteschälchen mit Metalllegierungen von verschiedenem Schmelzpunkt aufgehängt; bei 1—6 wurden in die Aussparung des Schornsteins Schamottetiegel mit Metalllegierungen eingesetzt und bei a wurde ein Thermoelement in den Brandraum eingeführt.

Die Hitze erreichte an den Meßstellen I und V, also im Brandraum oberhalb des Gurtbogens und an der einen Seitenwand in Höhe von etwa 2 m 900° C. An der Vorderwand links vom Eingang (II) und in den Aussparungen des Schornsteins 3, 5, 6 in Höhe von etwa 2 m wurden 620° C. gemessen, an den übrigen Stellen III, IV, VI, VII, VIII, IX, X sowie 1, 4 wurden 850° C. ermittelt. Das Galvanometer bei a zeigte nach 30 Minuten Brennzeit 990° C. als größte Hitze an.

Wärmeleitung von Kalksandsteinen.

Um gleichzeitig festzustellen, ob die Steine der Zwischenwand nach dem Beobachtungsraume zu sich während des Versuches wesentlich erwärmen und wie schnell die Erwärmung in den einzelnen Steinarten fortschreitet, wurde vom Beobachtungsraum aus in je 2 Steine der gleichen Sorte in 132 cm Höhe über dem Fußboden ein Loch von 2 cm Durchmesser bis etwas über die Mitte des Steines gebohrt, mit Eisenfeilspänen gefüllt und mit einem Thermometer versehen, dessen Skala aus dem Stein herausragte. Die Thermometer wurden durch Korke gehalten, die auch die Löcher verschlossen. Die Anordnung war nach Möglichkeit so getroffen, daß je ein Stein jeder Sorte sich nahe der Mitte der Wand und der andere sich nach den Seitenwänden befand.

Der Fortschritt der Erwärmung innerhalb der einzelnen Steinarten ist im Mittel aus den Ablesungen an zwei Steinen jeder Sorte berechnet.

Die Hitzegrade wurden nach 40, 50, 55, 60 Minuten Brennzeit gemessen. Das Ergebnis ist in der folgenden Zusammenstellung wieder-

Steinart	Nr.	40	50	55	60
		Minuten Brennzeit			
		C ⁰	C ⁰	C ⁰	C ⁰
Kalksandstein	D	20	36	41	44
Ziegel	F	22	37	47	52
Räthenower	E	27	42	49	57
Kalksandstein	A	38	52	54	57
"	B	41	54	57	65
"	C	43	57	66	70

gegeben und eine graphische Darstellung (Bild 43) der leichteren Vergleichsweise beigefügt worden.

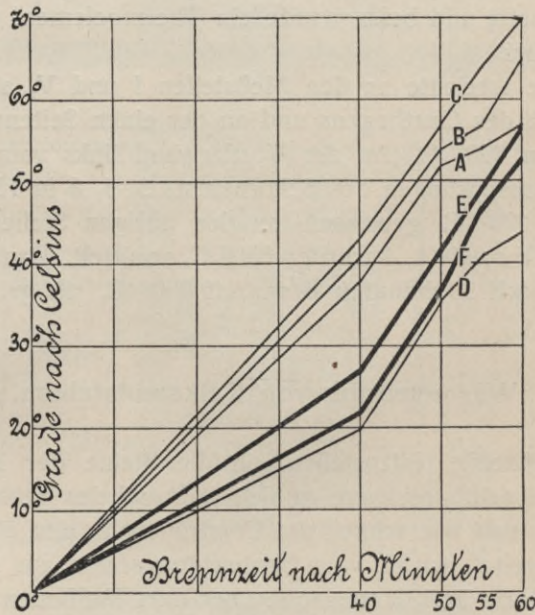


Bild 43. Wärmeleitung von Ziegeln und Kalksandsteinen.

Das Wärmeleitungsvermögen scheint bei den verglichenen Baustoffen nicht wesentlich verschieden zu sein.

Brandproben ähnlicher Art sind auch an anderen deutschen Orten von amtswegen vorgenommen worden, z. B. in Grünberg i. Schl., Bremen, Straßburg i. Els., Rostock, Kiel und Hamburg.

Die vorliegenden amtlichen Zeugnisse sprechen sich durchaus günstig über das Verhalten der geprüften Kalksandsteine aus und sind nachstehend auszugsweise wiedergegeben worden:

Grünberg,¹⁾ den 8. Dezember 1900.

Das während zwei Stunden im Innern des Probebauwerkes unterhaltene Feuer hatte Zinn, Blei und Zink vollkommen geschmolzen, wozu, nach der vorstehenden Reihenfolge der Metalle, Hitzegrade von 235, 330 und 433^o C erforderlich sind. Von dem Kupferdrahte war die Verzinkung geschmolzen und der Kupferdraht selbst derart gehärtet, daß sich seine Biegungsfestigkeit auf die Hälfte derjenigen vermindert hatte, welche an den zur Feuerprobe nicht verwandten festgestellt wurde. Ein annähernd ähnliches Ergebnis lieferten die Biegungsversuche mit den der Einmauerung entnommenen Kupferblechstreifen. Bei dem Löschen nach Ablauf von zwei Stunden wurde hauptsächlich im Anfange der Wasserstrahl der hierzu benutzten Druckspritze gegen die Innenseite von Wand und Decke gerichtet, um das Verhalten der Kalksandsteine zu ermitteln, wenn bei einem Brande dieselben von den Spritzenstrahlen getroffen werden.

Zur Beurteilung der Feuerwirkung, welche bei mit Kalkmörtelputz bekleideten Wänden diesen von der Mauer abzutrennen pflegt, war ein Teil einer Innenseite des Probe-Bauwerks mit Kalkmörtelputz versehen. Die Besichtigung der Kalksandsteine zeigte nirgends an diesen abblätternde Flächen noch Oberflächensprünge, obwohl die erzeugte Hitze das ohne Verankerung bestehende Probe-Bauwerk soviel erweitert hatte, daß sich an jeder Seitenwand Fugenrisse bemerkbar machten, welche sich auch in der Deckenwölbung in entsprechender Richtung vorfanden. Eine Verdichtung des Gefüges der Kalksandsteine durch die Hitze, wie sie durch Sinterung bei Tonziegeln stattfindet, war bei den Kalksandsteinen nicht zu erkennen, da weder deren Klang beim Anschlagen noch deren Widerstand gegen Zerschlagen sich größer ergab, als bei den der Feuerprobe nicht ausgesetzten.

gez. Weinert,
Kgl. Baurat a. D.

gez. Severin,
Stadtbourat.

Bremen,²⁾ den 30. März 1900.

Auf dem Hof der Hauptfeuerwehr am Wandrahm war ein kleiner Ofen gebaut worden von 107×80 cm Grundfläche und etwa 1,25 m

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1900, S. 9.

²⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1901, S. 38.

Höhe. Die untersten 3 Schichten bestanden aus Ziegeln, das andere aus Kalksandsteinen, zwischen die ab und zu Ziegel mit eingebaut waren. Der Ofen war nach oben eingezogen und überall $\frac{1}{2}$ Stein stark, darauf ein etwa 40 cm hoher Schornstein aus Hochkant-Kalksandsteinen; der Mörtel war verlängerter Zementmörtel. Auf der dritten Schicht von unten lag eine eiserne Roste, an einer Seite war eine Feuertür 30×45 cm groß. Gefeuert wurde von 8²⁰ bis 10²⁰ vormittags mit Holz, Spänen und etwas Steinkohlen. Die Temperatur ist auf mindestens 1200⁰ zu schätzen, was daraus erwiesen ist, daß bei mehreren mit eingebauten Drahtglasplatten das Glas geschmolzen war und **die Drahtkreuzungen** an mehreren Stellen durch Tropfenbildung **zusammengeschmolzen** waren. Da der Schmelzpunkt des Glases bei etwa 800—1100, der **des Schmiedeeisens** bei etwa 1500—1600⁰ C liegt, so ist es ohne Zweifel, daß 800⁰ **überschritten** und 1600⁰ nicht ganz erreicht worden sind.

Nach zweistündigem Feuern **wurde folgendes** festgestellt:

Kein Kalksandstein war infolge von **Hitze** gesprungen, dagegen waren fast alle eingebauten Ziegel in 2 bis 4 **Teile zersprungen**.

Heiße sowohl, wie auch schnell im Wasser **gekühlte** Kalksandsteine waren sehr mürbe, die Ziegel waren ein wenig **härter**, **ließen** sich aber auch leicht zerbröckeln.

Beim Umstoßen der Wände brachen alle Steine einschließlich der Ziegel entzwei.

Auf Grund dieses Ergebnisses trug der Branddirektor von Bremen kein Bedenken, die Steine auf Feuerbeständigkeit zu Schornsteinen, Zwischenwänden und anderen ähnlichen Zwecken für verwendbar zu erklären.

Die hinreichende Widerstandsfähigkeit der Kalksandsteine gegen die Einwirkung des Feuers erweist auch die Brandprobe in

Straßburg¹⁾ i. Els., den 23. Februar 1900.

Für den Bau des Probegebäudes war eine Seite mit Kalksandsteinen gemauert, eine mit gut gebrannten Ziegeln, während die beiden anderen Seiten abwechselnd in verbandsmäßiger Form mit gebrannten Ziegeln und Kalksandsteinen ausgemauert waren. Das Häuschen hatte 4 qm Fläche und 1,60 m Höhe. Es wurde am 21. Januar bei einer Temperatur von + 4⁰ C. gebaut; die Probe fand am 23. Februar statt. In der Zwischenzeit herrschten Temperaturen bis zu - 20⁰ C., welche selbst noch am Vortage der Probe waren. Zinn, Blei und

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1901, S. 43.

Zink waren bei der Brandprobe geschmolzen, das Kupfer dagegen nicht; folglich schwankte die Temperatur zwischen 412^o und 1050^o.

Das amtliche Zeugnis lautet folgendermaßen:

In Verfolg unseres Schreibens vom 18. d. M. teilen wir Ihnen ergebenst mit, daß die von uns angeregte und Samstag, den 23. d. M. im Beisein des unterzeichneten Stadtbauinspektors Nebelung auf Ihrem Fabrikgrundstück in Schiltigheim stattgehabte **Untersuchung Ihrer Kalksandsteine auf Widerstandsfähigkeit gegen unmittelbare Feuer- und nachherige Wassereinwirkungen** ein günstiges Ergebnis hatten, so daß wir die **Verwendung** Ihrer Kalksandsteine zur Ausführung von Hochbauten **baupolizeilich** nicht beanstanden werden.

Das Stadtbauamt.

gez. Ott, Stadtbaurat. Nebelung, Polizeibauinspektor.

Betrachten wir jetzt den Verlauf der Brandprobe in

Rostock,¹⁾ den 3. November 1905.

Nachdem des Feuer etwa eine Stunde gebrannt hatte, während welcher Zeit das etwas leichte Dach bedeutende Beschädigungen erlitten hatte und zum Teil eingestürzt war, durch welchen Einsturz einige der Segerkegel verloren gingen, an den übrigen aber eine ermittelte Hitze bis zu 1030^o, im Mittel wohl eine solche von 990^o, festgestellt war, wurde der Strahl einer Handdruckspritze auf die glühenden Wände gerichtet. Es zeigte sich sofort eine bedeutende Einwirkung des Strahls auf die Ziegel, nicht aber auf die Kalksandsteine. Während letztere ablättern und sprangen, behielten die letzteren scharfe und glatte Flächen. Der Schornstein, in dessen Innern die größten Temperaturen gemessen waren, verhielt sich dem Ablöschen gegenüber ebenso; die Kalksandsteine zeigten nicht die geringste Spur einer Zerstörung durch die Hitze. Gegen ein Abstoßen der Ecken unter Anwendung eines eisernen Hammers verhielten sich Ziegel und Kalksandsteine gleich. Nach den gemachten Beobachtungen bescheinigte der Branddirektor Kerner den Antragstellern, daß die zur Prüfung vorgelegten Kalksandsteine vollständig allen Anforderungen, in bezug auf Verhalten im Feuer, entsprechen, die man an gut gebrannte Ziegel stellen kann, ja, daß sie diese in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Wasserbeanspruchung auf glühend gewordenen Mauerflächen noch bedeutend übertreffen.

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1906, S. 49.

Kiel,¹⁾ den 24. März 1905.

Die Brandprobe hat auf Veranlassung der Baupolizeibehörde in Kiel stattgefunden. Nach dem amtlichen Zeugnis ist das Versuchs-

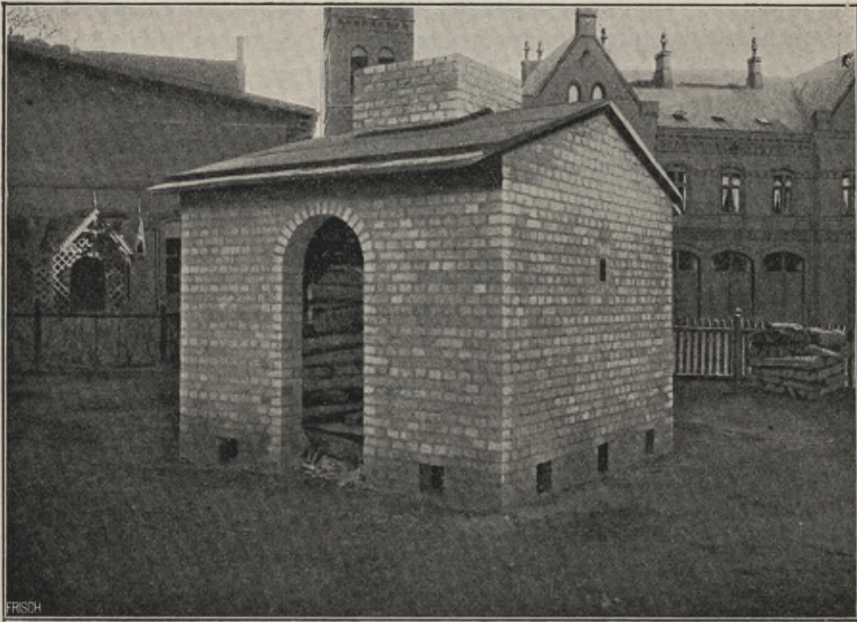


Bild 44. Versuchshauschen in Kiel vor dem Brande.

haus errichtet worden aus Kalksandsteinen, Ziegeln und zum Teil aus Zementsteinen. (Bild 44). Zur Abdeckung waren zur Hälfte 5 cm starke Gipsplatten, zur Hälfte 3 cm starke Kokolitplatten verwendet worden. Um ein schnelles Durchbrennen des Daches zu verhindern, war

SW.

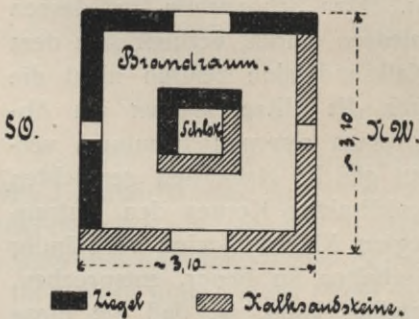


Bild 45. Grundriß des Versuchshäuschens in Kiel.

über die Platten eine 2—3 cm starke Lehmschicht aufgetragen, darüber Dachschalung mit Pappe. In der nordwestlichen Wand war Siemens Drahtglas (12.20 cm) und in der südöstlichen Wand Elektrogas (19.24 cm) eingemauert. Es wurde teils durch Beobachtung der mehr oder weniger großen Anschmelzung der Segerkegel, teils durch die Schmelzwirkung an den Ziegeln selbst festgestellt, daß in den ein-

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1905, S. 862.

zelen Nischen Temperaturen von 710—1200⁰ C. erreicht waren. Die Kalksandsteine zeigten Haarrisse, und das Mauerwerk war gerissen. Sie waren an den vom Feuer berührten Flächen teilweise so mürbe geworden, daß sie, etwa 1 cm tief, mit einem harten Gegenstand abgerieben werden konnten. Am inneren Rande der Zugluftöffnungen der nordwest- und südöstlichen Seite, wo 1200⁰ C. erreicht waren, fanden sich die Steinkanten stark abgebrochen, teilweise mürbe, teil-



Bild 46. Versuchshäuschen in Kiel nach dem Brande.

weise gesintert. Die Kanten der Steine an den Umrahmungen der Oeffnungen, die sich im Schornstein befanden und vom Wasserstrahl getroffen wurden, waren abgefallen. Die Ziegel in den südwestlichen und südöstlichen Außenwänden und den entsprechenden Schornsteinwänden zeigten weniger Haar- und Fugenrisse als das Kalksandsteinmauerwerk. Die Ziegel an den Oeffnungen gegenüber der Tür zeigten sich fast unverletzt, auch nach dem Gegenspritzen.

Prüfungsergebnis
 der am 3. April 1905 auf der Kaiserlichen Wert veranstalteten Druckprobe für Steine, welche nach dem Feuer dem Versuchsbau entnommen waren

Nr.	Art der Steine	Temperatur	Format cm	Risse nach Belastung mit kg	Anfang der Zerstörung nach Belastung mit kg	Zerstörung nach Belastung mit kg	Belastung pro qcm kg	Dauer des Versuchs	Bemerkungen
1	Kalksandstein Ziegel (Maschinenziegel)	700°	23 · 11 · 6,5	7000	—	37000	146	—	—
2	Kalksandstein Ziegel (Maschinenziegel)	950°	23 · 11 · 6,5	17000	30000	36000	142	30'	2 Risse vorhanden
3	Kalksandstein Ziegel (Maschinenziegel)	950°	23 · 11 · 6,5	5000	14000	25000	99	7'	Mittelfriß, abgestoß. Ecken Sprung am Kopfbende voller Risse
4	Ziegel (Handstrichziegel) roter Elbziegel	900°	23 · 11 · 6,5	18000	40000	42000	166	9'	Mittel- und Kantenfriß
5	Zementstein Kalksandstein Ziegel (Maschinenziegel)	900°	21,5 · 11 · 6,5	10000	46000	47000	199	12'	2 gr. Stücke abgeblättert
5	Ziegel (Maschinenziegel)	1200°	23 · 11 · 6,5	10000	30000	32000	126	8'	2 Risse an Oeffnungen mehrere Risse

Prüfungsergebnis
 der am 3. April 1905 auf der Kaiserlichen Wert veranstalteten Druckprobe für neue Steine.

Nr.	Art der Steine	Format cm	Risse nach Belastung mit kg	Anfang der Zerstörung nach Belastung mit kg	Zerstörung nach Belastung mit kg	Belastung pro qcm kg	Dauer des Versuchs	Bemerkungen
1	Ziegel (Maschinenziegel)	23 · 10,5 · 6,5	6000	27000	33000	136	10'	unregelmäßige Form
2	Ziegel (Handstrichziegel)	23 · 11 · 6,5	2000	31000	46000	190	15'	
3	Kalksandstein	23 · 11 · 6,5	16000	44000	45000	178	10'	
4	Kalksandstein	23 · 11 · 6,5	3000	37000	38000	150	10'	
5	roter Elbziegel	21,2 · 10,3 · 6,5	14000	54000	54000	240	20'	
6	Zementstein	21,5 · 11 · 6,3	1000	8000	9000	38	3'	

Der rote Elbziegel, der zur Herstellung eines Bogens und zur Einfassung des südöstlichen Fensters Verwendung gefunden hatte, blieb unversehrt. Der Zementstein, der an korrespondierenden Stellen verwendet war, konnte mit geringer Mühe zermürbt werden. Der



nach der nordwestlichen Seite gespannte Bogen aus Zementsteinen war in der Fuge gerissen und drohte hinabzustürzen. Die 5 cm starken Gipsdielen der Dacheindeckung waren rissig geworden, an einer Stelle befand sich eine Oeffnung von 30 · 30 cm. Die 3 cm starken Kokolitplatten waren an einer Stelle durchgebrannt, der durchgebrannte Teil war abgestürzt, die Dachschalung geriet in Brand. Die Kokolitplatten für die Türen bewährten sich als feuerwiderstandsfähig, verloren aber ihre Stabilität. Das Draht- wie Elektroglas hatte dem Feuer völligen Widerstand geleistet, nur waren beide Glasarten rissig geworden.

Bild 47. Brandprobe im Hamburg.

leistet, nur waren beide Glasarten rissig geworden.

Druckfestigkeit nach dem Brande.

Um ein Bild darüber zu bekommen, wie weit die Festigkeit der im Feuer gestandenen Ziegel und Kalksandsteine leidet, wurden nach der Brandprobe Ziegel und Kalksandsteine dem Versuchsbau entnommen und diese sowie zum Vergleich neue Ziegel und Kalksandsteine in der Kaiserlichen Werft Kiel auf ihre Druckfestigkeit geprüft.

Vergleicht man die Festigkeitszahlen auf S. 66 miteinander, so findet man für die geprüften Kalksandsteine den Beweis erbracht, daß ihre Festigkeit nach dem Brande hinreichend groß ist, um auch bei einem ernststen Schadenfeuer so wie bei Ziegeln jede besondere Gefahr auszuschließen.

Bild 47 zeigt ein Versuchshaus nach einer Brandprobe,¹⁾ die in

Hamburg

in Gegenwart der Baupolizei vorgenommen wurde. Nachdem das

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1906, S. 60.

Feuer durch die Feuerwehr mit einem 8 mm-Strahl von mehreren
at gelöscht war, zeigten sich die Kalksandsteine bis auf kleine Ab-
bröckelungen unversehrt, während z. B. ein Träger über der Tür
durchbrannte und die Fugen des Mauerwerkes stellenweise rissen.



Bild 48. Versuchshaus nach dem Brande.

Gleich lehrreich ist auch die nachstehend beschriebene und vom
Königlichen Materialsprüfungsamte
an einem Kalksandsteinhäuschen durchgeführte Brandprobe. Zur Ver-

brennung gelangten zunächst etwa 4 cbm Kiefernholz, die mit Petroleum begossen waren. Das Feuer wurde eine Stunde lang durch



Bild 49. Gurtbogen und Zwischenwand des Versuchshäuschens nach dem Ablöschen.

Nachwerfen von etwa noch 2 cbm Holz unterhalten und dann abgelöscht, indem der volle Wasserstrahl des Hydranten auf die Wände

und den Gurtbogen gerichtet wurde. Nach kurzer Brennzeit bildeten sich im Mauerwerk (am Schornstein, den Umfassungswänden und dem Türbogen) durch die Fugen verlaufende Risse, ohne daß die Steine indessen zerstört wurden. Die Risse zogen sich nach der Abkühlung des Mauerwerks wieder etwas zusammen (Bild 48, S. 68). Sonstige Veränderungen ließen sich bis zum Ende des Versuches an dem Außen des Häuschens nicht wahrnehmen, und auch im Innern blieben die Wände und der Gurtboden scheinbar unverändert. Die Außenseite der Mauern von $\frac{1}{2}$ bis 2 Stein Dicke hatte sich nicht fühlbar erwärmt. Nach dem Bespritzen der Wände mit Wasser bröckelten die Kanten des hauptsächlich von den Flammen getroffenen Gurtbogens ab (Bild 49). Die Steine der Zwischenwand, die der größten Glut ausgesetzt waren, zeigten sich äußerlich nur wenig angegriffen. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß sie etwa 3 cm tief etwas mürbe geworden waren. Die höchste Wärme der Flamme wurde auf mehr als 1100° C festgestellt. Soweit diese Brandprobe.

Alle bisher mitgeteilten Versuchsergebnisse lassen erkennen, daß ein Kalksandstein einem gewöhnlichen Ziegel hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit im Feuer durchaus ebenbürtig ist.

Daß diese Schlußfolgerung ihre Berechtigung hat und allen Erfahrungen entspricht, hat Prof. M. Gary, Vorsteher der Abteilung für Baustoffprüfung, in den Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West, Heft 2, Jahrgang 1906, mit den folgenden Worten klar und deutlich ausgesprochen:

Kalksandsteine, die sich nach ihren übrigen Eigenschaften, insbesondere auch nach ihrer Druckfestigkeit mindestens als Steine mittlerer Eigenschaften ihrer Art oder als bessere Steine kennzeichnen, verhalten sich im Feuer ganz ähnlich wie gewöhnliche Ziegel und setzen auch dem Löschwasser denselben Widerstand entgegen wie diese.

In dieser Veröffentlichung¹⁾ teilte Prof. M. Gary gleichzeitig die Ergebnisse einiger Brandproben mit, die nachstehend ebenfalls wiedergegeben worden sind:

Die Brandproben wurden in der bekannten Weise an Versuchshäusern von etwa 24 cbm Rauminhalt ausgeführt. Außerdem wurden aus den zu prüfenden Steinen nicht nur die Umfassungsmauern des Gebäudes errichtet, sondern auch in dessen Innern ein Schornstein aus Gittermauerwerk, den die Flammen von allen Seiten umspülten, dessen einzelne Steine also zumeist auf vier Seiten vom Feuer angegriffen und auf einer Seite direkt vom Löschwasser getroffen wurden.

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1906, S. 1915.

Bei einem Versuch dieser Art wurden Kalksandsteine mit gebrannten Verblendern und Hintermauerungsziegeln in Vergleich gestellt, die durch das Amt dem Berliner Handel entnommen und abwechselnd mit den Kalksandsteinen in horizontalen Schichten sowohl zum Bau der Umfassungsmauern des Versuchshäuschens als auch zu dem Gittermauerwerk des Schornsteines benutzt wurden. Je drei Schich-

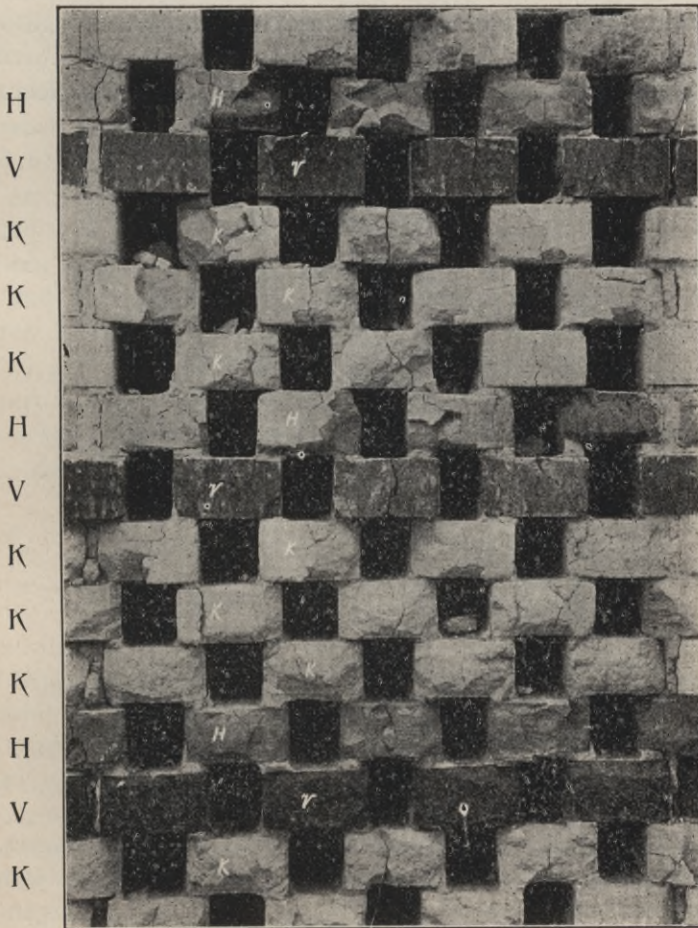


Bild 50. K Kalksandsteine, H Hintermauerungsziegel, V Verblender.

ten bestanden aus Kalksandsteinen, die vierte Schicht aus roten Rathenower Verblendern, die fünfte aus Hintermauerungsziegeln; der Verband wurde mit gewöhnlichem Berliner Mauermörtel hergestellt.

Aus den Versuchsergebnissen ist folgendes hervorzuheben: Nach 10 Minuten Brennzeit bildeten sich in den Außenmauern und dem

Schornstein durch die Fugen verlaufende Risse, die sich allmählich erweiterten, ohne daß das Material indessen zerstört wurde.

Nach 13 Minuten zeigten die gebrannten Hintermauerungsziegel des Schornsteines feine Oberflächenrisse; nach 30 Minuten traten solche Risse auch in den Kalksandsteinen des Schornsteines auf. Nach 40 Minuten fielen am Schornstein die Ecken aller drei Steinsorten ab.

An den Außenwänden des Gebäudes ließen sich bis zum Ende des Versuches (eine Stunde Brenndauer, höchste Wärme 1075⁰ C.) keine Veränderungen der Steine wahrnehmen, und auch im Innern blieben die Steine bis auf einige feine Risse in den Oberflächen der

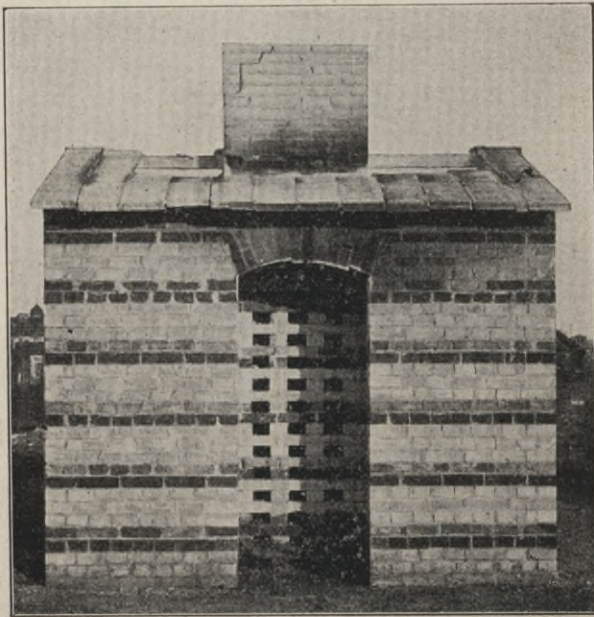


Bild 51. Brandprobe mit Ziegeln und Kalksandsteinen.

Hintermauerungsziegel und Kalksandsteine unverändert. Auch nach dem Bespritzen mit Wasser zeigten sich alle drei Steinsorten äußerlich im wesentlichen unverändert. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß die Kalksandsteine an den vom Feuer getroffenen Flächen etwa 3 cm tief mürbe und die Hintermauerungsziegel etwa 3 cm tief rissig geworden waren.

Das Verhalten der Steine im Gittermauerwerk des Schornsteines veranschaulicht Bild 50. Die Kalksandsteine sind mit K, die Verblender mit V, die Hintermauerungsziegel mit H bezeichnet. Am besten erhalten waren die Verblender; die Kalksandsteine und die Hintermauerungsziegel zeigten fast denselben Grad der Zerstörung.

Bei einem anderen Versuche kamen Kalksandsteine anderen Ursprungs mit roten Verblendhandstrichziegeln aus der Mark und gewöhnlichen Hintermauerungsziegeln aus der Magdeburger Gegend in Vergleich. Der Versuch wurde unter den gleichen Bedingungen ausgeführt, und das Ergebnis war fast dasselbe. Auch hier waren die Kalksandsteine etwa 3 cm tief mürbe geworden und die Mehrzahl der Hintermauerungsziegel etwa 3 cm tief rissig. Die Verblender waren außer einigen etwa 1,5 cm tiefen Rissen in ihrem Gefüge nahezu unverändert geblieben.

Die größte Hitze hatte bei diesem ebenfalls eine Stunde andauernden Versuch über 1020° C. betragen.

Bild 51 zeigt das Häuschen nach vollendetem Versuch.

Es sei noch erwähnt, daß nach Prof. Gary die den beiden geschilderten Versuchen unterworfenen Kalksandsteine keineswegs zu den besten ihrer Art zählen, sondern gute Durchschnittsware darstellen, und daß ebenso nach Prof. Gary andere Versuche die hier gemachten Erfahrungen bestätigt haben, nach denen gute Kalksandsteine den gewöhnlichen gebrannten Ziegeln in der Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Löschwasser gleichzustellen sind.

Diese für die Kalksandsteine durchaus günstigen Erfahrungen sind im Laufe der Jahre wiederholt durch

Schadenfeuer

bestätigt worden. Bei der Bedeutung, die diese Schadenfeuer für die gesamte Kalksandsteinindustrie haben, sind die Befunde jedesmal nach Möglichkeit in Wort und Bild festgehalten und der weitesten Öffentlichkeit unterbreitet worden. Dieser wurde damit gleichzeitig Gelegenheit gegeben, die Berichte über das Ergebnis der Schadenfeuer auf ihre Wahrheitstreue nachzuprüfen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß begründete und berechtigte Einsprüche gegen diese Berichte niemals erhoben worden sind, so daß die nachstehend wiedergegebenen Berichte über die einzelnen Schadenfeuer als einwandfrei angesehen werden müssen.

Einem wirklichen Schadenfeuer sind Kalksandsteine zum ersten Male in der abgebrannten Schneidemühle¹⁾ des Herrn Schreiber in

Neustettin

ausgesetzt gewesen. Hier war das Fundament einer Kreissäge aus

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1901, S. 48.

Kalksandsteinen angefertigt, und dieses zeigt sich nach dem Brande völlig unversehrt, obgleich die Hitze so groß gewesen war, daß das Metall aus den Lagern der Kreissäge ausgeschmolzen war und die eisernen Metallteile dem Schmelzpunkt nahe waren.

Ein zweites¹⁾ Schadenfeuer hat in

Libau

in Rußland im Jahre 1902 stattgefunden. Die Brandstätte zeigt Bild 52.

Das Gebäude ist hauptsächlich im Winter unter Verwendung von etwa 12 000 Kalksandsteinen gebaut worden und war im Innern noch



Bild 52. Brandstätte in Liebau.

nicht fertig, als das Feuer ausbrach. In den Außenwänden fehlten Fenster und Türen, im Innern waren die in Rußland üblichen Holzwände aufgestellt, so daß reichlicher Brennstoff durch die in Arbeit befindlichen Holzteile vorhanden war.

Das Feuer kam morgens um $\frac{1}{2}$ 4 Uhr am 30. April 1902 aus. Die gut organisierte Feuerwehr gab mit 3 Handdruckspritzen Berliner Bauart über 2 Stunden reichlich Wasser. Angeblich soll das

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1902, S. 1369.

Feuer in dem alten kleinen Nebengebäude ausgebrochen sein, welches auf der Abbildung links zu sehen ist. Die Windrichtung war von diesem Gebäude nach dem massiven Giebel zu. Zum Bau waren nur Kalksandsteine verwandt bis auf eine kleine Partie im Schornstein unterhalb des Pappdaches. Zeugnisse von Fachbehörden bescheinigen, daß die zweilagige Brandmauer in $1\frac{1}{2}$ Ziegelstärke (deutsches Reichsmaß) mit Luftdurchlässen, eine Dachboden-Brandmauer in $\frac{1}{1}$ Steinstärke, auch ein Schornstein und Ofenteile sich als vollständig unversehrt und in keiner Weise beschädigt erwiesen haben, wodurch sich vollständig die Haltbarkeit und Feuerbeständigkeit dieser Kalksandsteine ergibt. Zu bemerken ist, daß die innere Brandmauer weder berappt noch beputzt war.

Im Sommer desselben Jahres brannte in Mecklenburg in

Malchow

das Virck'sche Kalksandsteinwerk nieder, bei welcher Gelegenheit Kalksandsteine und Tonziegel der verheerenden Feuersglut ausgesetzt waren. Ueber das Verhalten beider Bausteine schrieb die Prenzlener Zeitung seiner Zeit u. a. folgendes:¹⁾ „Einen wüsten Trümmerhaufen bildet gegenwärtig das abgebrannte Malchower Hartsteinwerk. Ein Vorteil ist dem Besitzer durch das Feuer erwachsen. Es ist der unumstößliche Beweis für die bisher angezweifelte Feuerfestigkeit der Kalksandsteine geliefert. Die beiden stehen gebliebenen Schornsteine, von denen der eine aus besten Tonziegeln, der andere aus Kalksandsteinen aufgeführt ist, zeigen eine eigentümliche Erscheinung. Der letztere ist in seinem Aeußeren unversehrt geblieben, die Kalksandsteine sind glatt und scharfkantig, und doch hat er die größere Hitze aushalten müssen, wie durch den geschmolzenen Draht des Blitzableiters bewiesen wird. An dem aus Tonziegeln erbauten Schornstein hat die Hitze nicht so heftig wirken können, denn der Leitungsdraht des Blitzableiters ist nicht zerstört, und doch sieht der Schornstein sehr schadhaft aus, die Tonziegel sind stark zerbröckelt. Ein in diesen Schornstein eingemauertes Kreuz aus weißen Kalksandsteinen ist völlig unversehrt geblieben, während die das Kreuz umgebenden Tonziegel merklich angegriffen sind.“

Ein viertes²⁾ Schadenfeuer hat sich am 11. Juli 1904 in

Schiltigheim i. Els.

zugetragen. Dort wütete in der Chemischen Fabrik H. & M. Oesinger, die im Jahre 1900 aus Kalksandsteinen errichtet worden

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1902, S. 1252.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1164.

ist, ein heftiges Feuer, das, wie Bild 53 und 54 zeigen, einen Teil des Fabrikgebäudes zerstörte. Bei dem ungünstigen Winde, der während des Brandes wehte, hätte das gesamte Fabrikgebäude ein Raub der Flammen werden können, wenn die Kalksandsteine dem weiteren Umsichgreifen des Feuers nicht genügenden Widerstand geleistet hätten. Eine eingehende Untersuchung der Steine nach dem Brande zeigte, daß alle Steine unter der Einwirkung der gewaltigen Hitze ziemlich unversehrt geblieben waren und das Feuer gut überstanden hatten. Der Verband der Steine untereinander hatte in keiner Weise gelitten, und es erforderte große Anstrengungen der Feuerwehrmannschaften, die stehengebliebenen Mauern niederzureißen.

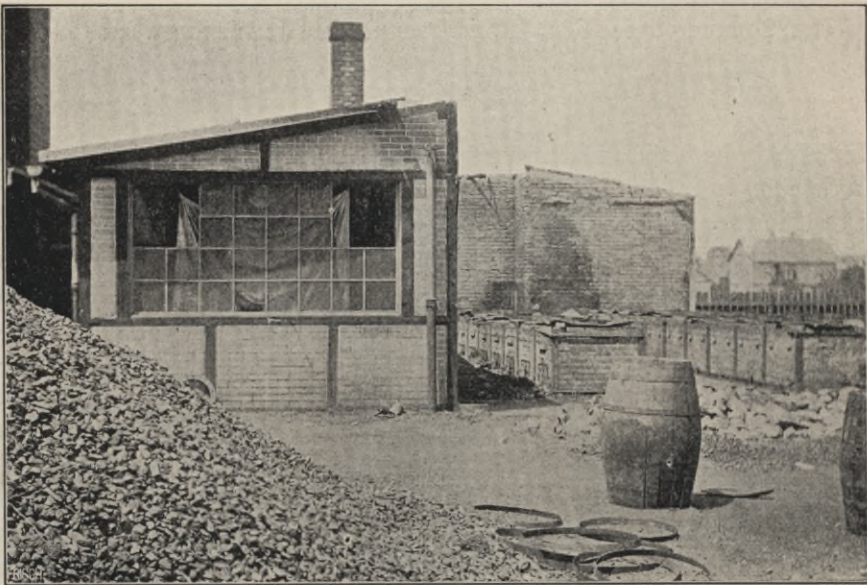


Bild 53. Brandstätte der Chemischen Fabrik H. & M. Oesinger in Schiltigheim i. Els.

Die photographischen Aufnahmen der Brandstätte, nach denen Bild 53 und 54 angefertigt sind, bestätigen die Wahrheit dieser Angaben und geben gleichzeitig eine Vorstellung von der Größe des Feuers.

Ein gleich gewaltiges Schadenfeuer¹⁾ verwandelte die Hannoversche Tapetenfabrik Gebr. Rasch & Co. zu

Bramsche

am 31. August 1905 in einen Schutthaufen. Das Feuer hatte an den in den Fabrikräumen aufgestapelten Papiermassen — es verbrannten

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1905, S. 1870.

etwa 100 Doppelladungen Papier — überreiche Nahrung gefunden. Bemerkenswert ist nicht so sehr die Größe des Brandes, als der Umstand, daß das zerstörte Gebäude aus Tonziegeln, Kalksandsteinen, Schlackensteinen und Bruchsteinen erbaut worden war und sich hier somit die seltene Gelegenheit fand, das Verhalten dieser verschiedenen Baustoffe unter und nach der Einwirkung eines größeren Feuers eingehend zu beobachten. Die Verteilung der verschiedenen Baustoffe ist aus der Ansicht der Brandstätte ersichtlich (Bild 55). Das Gebäude, dessen Abmessungen aus dem Grundriß (Bild 56) erkennbar sind, war etwa 4 m hoch und mit Sheddach abgedeckt.

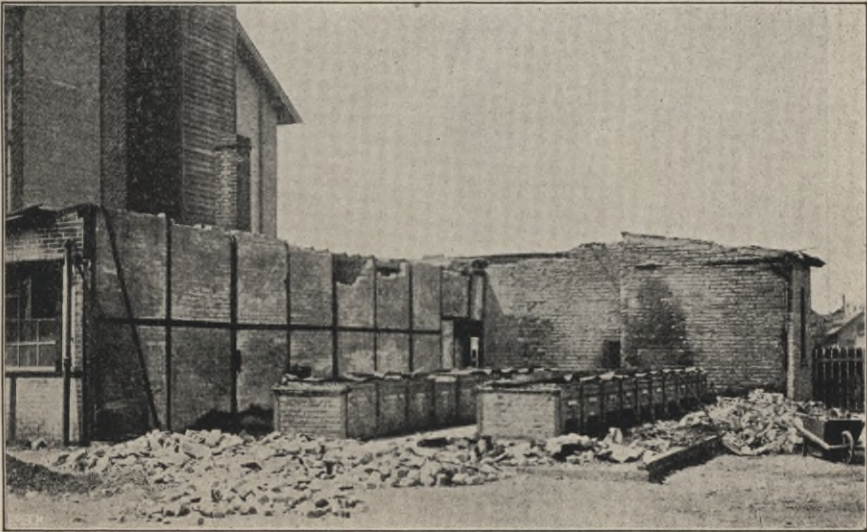


Bild 54. Brandstätte der Chemischen Fabrik H. & M. Oesinger in Schiltigheim i. Els.

Ueber den Brand selbst berichtet der Auszug aus dem Protokoll der Korpversammlung der Freiwilligen Feuerwehr zu Bramsche am 18. September wie folgt:

Brandbericht.

Am Donnerstag, den 31. August, abends gegen $\frac{1}{2}$ 8 Uhr, wurde die hiesige Feuerwehr wegen eines Brandes der Hannoverschen Tapetenfabrik, Gebr. Rasch & Co., zu Bramsche alarmiert.

Als die Wehr auf der Brandstelle erschien, fand sie den südlichen Teil des rund 6500 qm Bodenfläche bedeckenden einstöckigen, massiven Gebäudes in Flammen stehend.

Zur Bekämpfung des Feuers wurde sofort mit 3 Spritzen vorgegangen, denen weitere 11 Spritzen aus der Umgegend folgten. Es

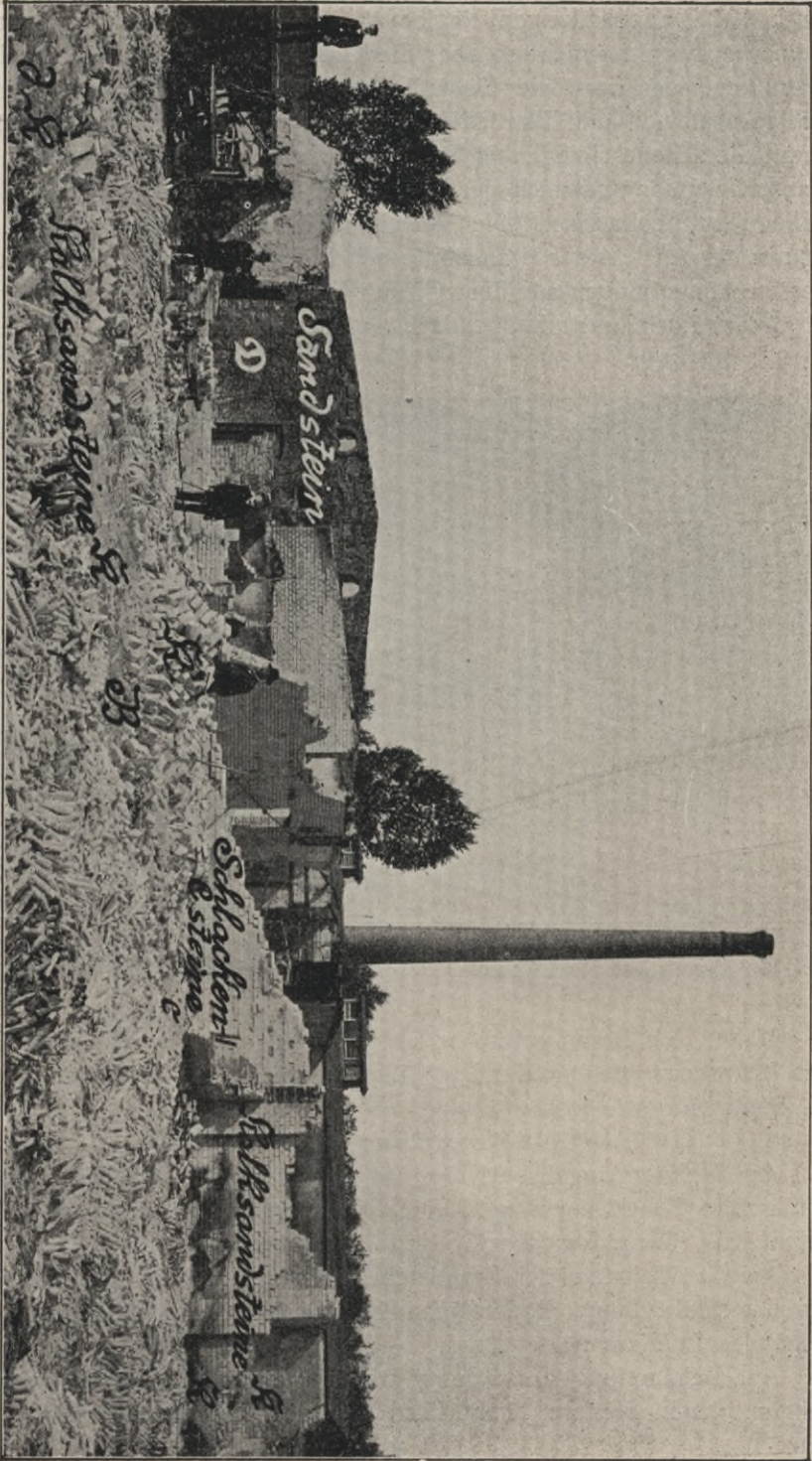


Bild 55. Brandstätte der Tapetenfabrik in Bramsche.

gelang nach harter Arbeit, die nördlich gelegenen Räume, enthaltend Maschinen- und Kesselräume, sowie die Farbenfabrik zu erhalten.

Der Wind, welcher anfänglich aus Süden wehte, lief später nach Südwest um, wodurch das Feuer gegen die östlichen Umfassungsmauern gedrängt wurde und auf die hier gelegene Formstecherei übersprang. Der Brand ist anscheinend im Papierlager ausgebrochen, wo das Feuer zuerst bemerkt wurde. An diesen Raum schloßen sich die Tapetenlager und Versandräume an. Das Feuer pflanzte sich sehr schnell durch die ganze Fabrik fort, begünstigt durch die großen Vorräte an brennbaren Stoffen. Es lagerten mehr als 50 Doppelwaggon Papier und über 50 Doppelwaggon fertige Tapeten in den Räumen. Gegen 11¹/₄ Uhr traf die Osnabrücker Feuerwehr auf der Brandstelle ein und beteiligte sich hauptsächlich am Ablöschen des Maschinensaales und der Formstecherei.

Um 12¹/₂ Uhr konnte die Wehr unter Zurücklassung einer 20 Mann starken Brandwache abrücken. Eine spätere Besichtigung ergab, daß die Lagerräume eine bedeutende Feuerwirkung auszuhalten gehabt haben, da in diesen die Verglasung der Sheddächer tropfenweise herabgeschmolzen war usw.

gez. Friedrich Sanders,
Hauptmann der Freiwilligen Feuerwehr.

Ingenieur G. Beil, der sich in seiner Eigenschaft als Schriftführer des Vereins der Kalksandsteinfabriken nach Bramsche begeben hatte, sah bei Besichtigung der Brandstätte eine Bierflasche, die auf einem vorspringenden Stein in der Mauer a b stand, in sich zu einem Klumpen zusammengeschmolzen. Wie ein Arbeiter berichtete, soll auch Eisen geschmolzen gewesen sein, doch konnte wegen der bei der Besichtigung, 14 Tage nach dem Brande, immer noch glimmenden, die ganze Brandstätte bedeckenden Tapetenrollen, ein weiteres Forschen nach geschmolzenen Gegenständen, die einen Schluß auf die Höhe der erreichten Temperatur zugelassen hätten, nicht erfolgen. Da eine Baubehörde in Bramsche nicht vorhanden ist, so wurde auf Veranlassung von Ingenieur G. Beil die Brandstelle durch einen Ausschuß von Herren besichtigt, die durchweg als Sachverständige angesehen werden können.

Der Bericht über die Verhandlung hat nachstehenden Wortlaut:

Verhandelt Bramsche, am 25. September.

Am heutigen Tage besichtigten die Unterfertigten die Brandstelle der am 31. August 1905 niedergebrannten Tapetenfabrik, deren Grundriß aus beigefügter Zeichnung sich ergibt. In dieser Skizze sind die verschiedenartigen Baustoffe, aus denen die Fabrik hergestellt war,

kenntlich gemacht. Die Umfassungsmauern, wie auch die Scheidewände waren zum großen Teil niedergelegt. Die Scheidewände a b und c d, die beide einen Stein stark und von beiden Seiten vom Feuer umspült wurden, zeigten ganz verschiedenartiges Verhalten. Während die Kalksandsteine aus der Wand c d fast gar keine äußeren Veränderungen ergaben, waren die im Feuer gewesenen Flächen der gebrannten Steine der Wand a b bis auf 2—3 cm Tiefe abgesprungen bzw. derartig rissig geworden, daß sie leicht zerstört werden konnten. Es wurden von diesen beiden Mauern an Stellen A 20 gebrannte Ziegel, B 20 Kalksandsteine und C 20 Schlackensteine durch den mitunter-

zeichneten Herrn E. Naeter entnommen, von dem Besitzer der Tapetenfabrik Herrn Rasch mit dem Fabrikstempel versehen und in Gegenwart aller Beteiligten in Kisten verpackt. Die Steine der Umfassungswände hatten naturgemäß weniger gelitten als die der Scheidewände, wobei die Kalksandsteine fast sämtlich unbeschädigt waren, die gebrannten Ziegel aber viele abgesprungene Stellen zeigten. Eine aus Bruchstein (Sandstein) hergestellte Wand D war etwa 8 cm tief abgesprungen. Die in den betreffenden Räumen während des Brandes herrschende Temperatur betrug rund 1200°.

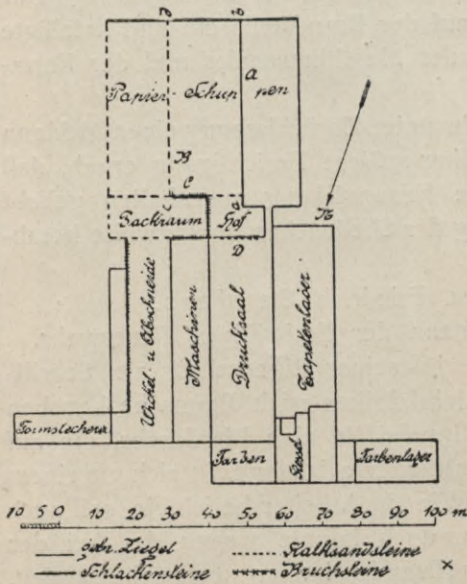


Bild 56.
Grundriß der Tapetenfabrik in Bramsche.

Die Fenster der Oberlichter waren geschmolzen und zum Teil tropfenweise zur Erde gefallen.

v. g. u.

gez. Hannoversche Tapetenfabrik Gebr. Rasch & Co.

gez. W. Struve, Zimmermeister und beeidigter Taxator.

gez. W. Wübbolde, Maurer.

gez. E. Naeter.

gez. A. Berkemeyer, Fabrikbesitzer.

gez. H. Hölscher, Maschinenbauer.

gez. Willmann, Maurermeister und beeidigter Taxator.

gez. Friedr. Haller, Fabrikbesitzer.

Aus diesem Bericht geht also klar und deutlich hervor, daß der Kalksandstein sich mindestens ebenso gut bewährt hatte, wie die anderen zur Verwendung gelangten Baustoffe, obgleich die Flammen durch den herrschenden Süd- bzw. Südwestwind hauptsächlich auf die Kalksandsteinwände des Raumes abcd getrieben wurden. Im übrigen wurden diese Wände, wie auch die des Packraumes und des Hofes an beiden Seiten vom Feuer umspült, so daß in diesen Räumen im allgemeinen eine völlig gleichmäßige Beanspruchung durch das Feuer angenommen werden kann.



Bild 57. Brandstätte in Holzhausen.

Das letzte Schadenfeuer,¹⁾ von dem Kalksandsteine betroffen wurden, trug sich in

Holzhausen

zu. Hier brannte ein aus Kalksandsteinen erbautes Wohngebäude völlig aus, wie dies Bild 57 zeigt. Das Feuer wurde durch ein Faß Petroleum genährt, welches in dem Geschäftslokal des Besitzers lagerte und, indem es verbrannte, jedenfalls eine Hitze erzeugte, welche höher gewesen sein dürfte, als dies sonst bei Schadenfeuern der Fall ist.

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1906, S. 1915.

Nichtsdestoweniger haben sich die beim Bau verwendeten Kalksandsteine nach dem amtlich bestätigten Gutachten in dem bedeutenden Schadenfeuer gehalten, wie man es auch vom besten Ziegelbauwerk nicht besser verlangen kann. Das Zeugnis über den Brand in Holzhausen lautet:

Gutachten!

Auf Ansuchen der Hartsandsteinfabrik von W. & C. Herbrechtsmeyer in Oldendorf bei Melle habe ich das aus Kalksandsteinen erbaute Wohn- und Geschäftshaus des Herrn Kämper in Holzhausen, Kreis Lübbecke, welches von einem Brandschaden betroffen ist, besichtigt, um das Verhalten und die Beschaffenheit der Steine nach dem Brande festzustellen.

Das Feuer hat so stark gewütet, daß das ganze Gebäude bis auf einige verkohlte Balkenreste ausgebrannt ist. Die massiven Umfassungs- und Scheidewände, auch die Giebel und freistehenden Schornsteine sind stehen geblieben. Bei einem Wiederaufbau dürften die Umfassungswände durch einige Ausbesserungen erhalten und wieder benutzt werden, während die Scheidemauern und namentlich die $\frac{1}{2}$ -steinstarken wohl abgetragen und neu aufgeführt werden müssen. Die hierbei freiwerdenden Steine sind zum größten Teil wieder zu benutzen.

Der aus Kalkmörtel hergestellte Wandputz ist an vielen Stellen losgelöst und leicht abzubrechen; die Steine sind an diesen Stellen meist unbeschädigt geblieben. An besonders dem Feuer ausgesetzt gewesenen Stellen, ganz besonders an einer Seite im Laden, wo der Petroleumbehälter gestanden hat, sind die Steine beschädigt worden und zwar derartig, daß Stücke von $1\frac{1}{2}$ —2 cm Stärke abgefallen sind; darunter ist, soweit ich ersehen konnte, der Stein fest.

Die äußere Ausführung des Gebäudes ist wenig oder gar nicht durch das Feuer beschädigt.

Aus Vorstehendem und der Besichtigung habe ich die Ueberzeugung gewonnen, daß der Kalksandstein aus der Fabrik von W. & C. Herbrechtsmeyer eine ebenso gute Feuerbeständigkeit gezeigt hat, wie man dieses von einem guten Ziegel voraussetzt.

B ü n d e , den 30. April 1906.

gez. H. Wedegärtner, Architekt.

Dem vorstehenden Gutachten kann ich nach örtlicher Besichtigung nur in allen Punkten beitreten.

Für die Richtigkeit der Abschrift.

B ü n d e , den 2. Mai 1906.

C r o l l a g e , den 15. Mai 1906.

Die Polizeiverwaltung.

gez. Freiherr von Ledebur,

Der Bürgermeister.

Königl. Landrat.

gez. Straubel.

Alle diese Brände beweisen ebenso wie die vorgenommenen Brandproben, daß ein Kalksandstein sich im Feuer ganz ähnlich wie ein gewöhnlicher Ziegel verhält und der stark erhitzte Kalksandstein dem Löschwasser denselben Widerstand entgegen gesetzt wie ein Ziegel. Alle gegenteiligen Behauptungen müssen als unwahr zurückgewiesen werden.

Wärmeleitung von Kalksandsteinen.

Auf Seite 59 ist bereits nachgewiesen worden, daß das Wärmeleitungsvermögen von Ziegeln und Kalksandsteinen annähernd dasselbe ist. Ein gleiches Ergebnis haben auch Versuche gezeitigt, die das Chemische Laboratorium für Tonindustrie Prof. Dr. H. Seger und E. Cramer, Berlin NW. 21, ausgeführt hat. Bei diesen Versuchen¹⁾ wurde das Wärmeleitungsvermögen auf folgende Weise ermittelt:



Bild 58. Wärmeleitung von Ziegeln und Kalksandsteinen.

Zwei zu vergleichende Ziegel in Reichsmaßgröße $25 \cdot 12 \cdot 6,5$ cm wurden, wie Bild 58 zeigt, mit 4 Löchern von 5 cm Tiefe und 15 mm Durchmesser versehen. In die Löcher I, II, III, IV wurden Stabthermometer eingesetzt und der verbleibende freie Raum mit Ziegelmehl, welches vom Bohren der Löcher herrührte, ausgefüllt. Die Ziegel wurden aneinandergestellt und mittels eines Bunsenbrenners erhitzt, der genau unter die Stoßfuge gestellt wurde, so daß menschlichem Ermessen nach beiden Proben die gleiche Wärme zugeführt wurde. Die Wärmesteigerung wurde an den einzelnen Thermometern von 15 zu 15 Minuten abgelesen.

Bei den Versuchen wurde ein Ziegel und ein Kalksandstein verglichen, bei dem Bericht darüber aber nicht angegeben, welche Probe ein Ziegel und welche ein Kalksandstein war, um das Ausspielen gegeneinander und das Verallgemeinern zugunsten des einen oder anderen Baustoffes zu vermeiden. Um einen Anhalt darüber zu haben, ob die Wasseraufnahmefähigkeit von Einfluß ist, wurde diese bestimmt. Der Befund der Wasseraufnahme und der Wärmesteigerung war folgender:

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1908, S. 28.

Wasseraufnahme.

A 14,5 v. H. B. 18,6 v. H.

Wärmeangabe in °C.

Loch		I		II		III		IV	
Steine		A	B	A	B	A	B	A	B
Nach	¼ Std.	41	34	15	7	4	3	2	1½
"	½ "	83	77	35	22	10	7	4	4
"	¾ "	103	102	50	37	17	14	6½	6
"	1 "	115	113	57	46	22	19	9½	9
"	1¼ "	124	119	61½	53	26	24	12	11
"	1½ "	128	123	64	56	29	27	14	13
"	1¾ "	130	125	66	59	30½	29	15½	14½
"	2 "	133	125	67	61	32	31	16½	16
"	2¼ "	133	123	67½	63	32½	33	17	17
"	2½ "	135	121	68	63½	33	34	17½	18
"	2¾ "	135	121	69½	64½	33½	35	18	19
"	3 "	135	122	69½	66	34	36½	18½	20½
"	3¼ "	135	124	70	67	34	37	19	22
"	3½ "	135½	126	70	68	34½	38	19	22
"	3¾ "	136	126	71	69	34½	39	19	22½
"	4 "	136	127½	71½	69	34½	39	19½	22½
"	4¼ "	137	130	72½	69	35	39	19½	22½
"	4½ "	137	132	72½	69	35½	39	20	22½
"	4¾ "	138	132	73	69	36	39	20	23
"	5 "	138	131	73	69	36	39	20	23
"	5¼ "	—	131	—	69	—	39	—	23

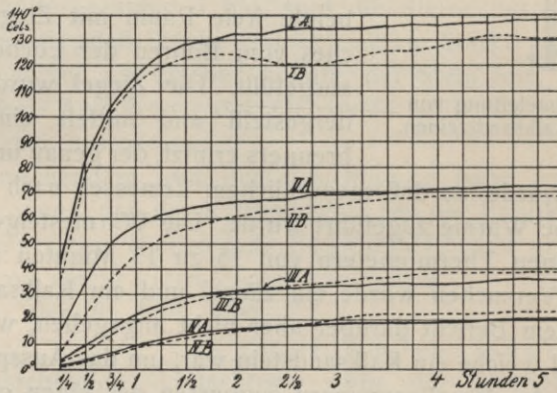


Bild 59. Wärmeleitung von Ziegeln und Kalksandsteinen.

Die Messungen zeigen, daß ein nennenswerter Unterschied zwischen den untersuchten beiden Steinarten nicht vorhanden ist. Ueber-

sichtlicher geht dieses aus der Kurventafel (Bild 59) hervor. Die Wärmeübertragung war um so geringer, je weiter das Thermometer von der Wärmequelle entfernt war.

Erhärtungsfähigkeit von Kalkmörtel im Mauerwerk.

Die Erhärtung des Kalkmörtels in den Fugen des Mauerwerkes beruht auf der Umwandlung des Kalkhydrates in kohlelsauren Kalk, und es macht keinen Unterschied, ob es sich um Mauerwerk aus Kalksandsteinen oder Ziegeln handelt. Bei den zahlreichen Bauten, die im Laufe der Jahre aus Kalksandsteinen aufgeführt worden sind, hat sich stets gezeigt,¹⁾ daß bei sorgfältiger vorschriftsmäßiger Bauausführung, d. h. bei Verwendung eines genügend fetten und nicht zu steifen Kalksandmörtels und bei Vermauerung genügend genäbter Steine überall der Mörtel gut abbindet und erhärtet.

Dabei gilt der Erfahrungssatz, daß die Steine, wie bei allen porösen Baustoffen, weder zu naß noch zu trocken vermauert werden dürfen.

Im letzteren Falle saugt der Stein zu plötzlich Wasser aus dem Mörtel ab. Die Oberseite des Mörtels wird staubtrocken und wirkt ebenso, als wenn verstaubte Steine Verwendung finden. Die Staubschicht verhindert das Anhaften des Mörtels am Stein.

Ist der Stein, welcher zur Vermauerung kommt, zu naß, so dauert es zu lange, bis der Stein dem Mörtel das Wasser entzieht. Der Mörtel bleibt zu lange weich. Der Maurer sagt, der Stein schwimmt auf dem Mörtel. Diese dem Maurer sehr bekannte Tatsache entstammt nicht der Neuzeit, sondern ist fast so alt wie das Maurerhandwerk selbst. Es ist jedoch Sache der Maurer, sich den Eigenschaften der Baustoffe anzupassen. Geschieht dies, dann ist auch die Verbindung von Stein und Mörtel sehr gut, und jeder erfahrene Maurer wird diese angebliche Schwierigkeit leicht überwinden. Auch bei Ziegelmauerwerk muß mit diesen Umständen gerechnet werden, denn es ist nicht gleichgültig, ob die zum Bauen angelieferten Ziegel unmittelbar aus dem Ofen bei trockenem Wetter angefahren werden oder ob dieselben von einem Stapel stammen, auf welchen es längere Zeit gereignet hat. Es ist die Kunst der Maurer, trotz der Verschiedenheit der Baustoffe diese sachgemäß zu vermauern.

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1907, Anhang, S. 15, Bericht über die Rundfrage betr. Haftfähigkeit des Mörtels an Kalksandsteinen.

Um allen Zweifeln zu begegnen, daß der Mörtel im Kalksandsteinmauerwerk schlechter abbinden und erhärten könnte als im Ziegelmauerwerk, wurde beim Königlichen Materialprüfungsamte in Groß-Lichterfelde-West am 2. November 1905 die Aufmauerung zweier Mauern aus Ziegeln und Kalksandsteinen und die Prüfung des Mörtels in den Fugen der beiden Mauern auf Erhärtung beantragt.

Nach dem Antrage wurde aus Ziegeln und Kalksandsteinen je eine Mauer von 3 m Länge, 2 m Höhe und 0,51 m Stärke in Kalkmörtel der Mischung 1 Raumteil Kalkbrei und 3 Raumteile Berliner Mauersand auf einem Betonfundament aufgemauert und der Fugenmörtel beider Mauern nach vier, acht und zwölf Monaten auf Erhärtung geprüft.

Für die eine Mauer wurden dem Antrage gemäß Kalksandsteine aus dem Rüdersdorfer Kalksandsteinwerk G. m. b. H., für die zweite Mauer Rathenower Ziegel (Maschinenziegel) verwendet.

Die Fundamente wurden in der Zeit vom 6. bis 10. November 1905 aus Stampfbeton hergestellt.

Der zur Aufmauerung beider Mauern verwendete Kalkmörtel wurde unter Aufsicht des Amtes aus einem Raumteil Kalkteig und 3 Raumteilen Berliner Mauersand kellengerecht angemacht.

In der Zeit vom 13. bis 16. November 1905 wurden beide Mauern gleichzeitig durch zwei geübte Maurer errichtet (Bild 60). Nach

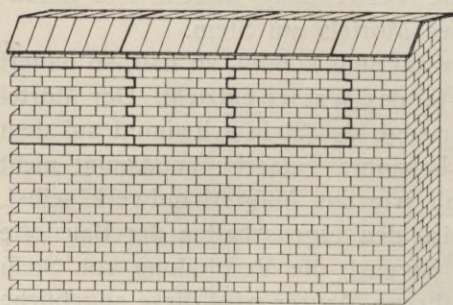


Bild 60. Mauer aus Ziegeln und Kalksandsteinen.

jeder zweiten Schicht wechselten die Maurer, so daß beide Leute an jeder Mauer in gleicher Weise und unter Verwendung des gleichen Mörtels arbeiteten.

Die Mauern wurden mit Bierschwänzen, in Zementmörtel verlegt, abgedeckt.

Nach vier, acht und zwölf Monaten wurde die Abdeckung, an einer Mauerecke beginnend, entfernt und etwas Mörtel der

zweiten und zehnten Schicht (von oben) entnommen:¹⁾

1) 2 cm vom Rande, 2) aus der Mitte.

Die Mörtel wurden in weithalsige Glasflaschen mit eingeschliffenen Stopfen gebracht und sogleich zur Untersuchung auf Feuchtigkeit und Kohlensäuregehalt in das Laboratorium gegeben.

¹⁾ Bei der jedesmaligen Besichtigung und Probeentnahme waren Vertreter Berliner Baubehörden, sowie des antragstellenden Vereins zugegen.

Versuchsergebnisse.

1. Äußere Beschaffenheit und Kohlensäuregehalt des Mörtels.

Alter der Fugen	Zweite Steinschicht			Zehnte Steinschicht				
	Entnahmestelle	Beschaffenheit des Mörtels nach dem Augenschein	Gehalt des Mörtels an Feuchtigkeit v. H.	Gehalt an Kohlensäure sofort nach der Entnahme v. H.	Beschaffenheit des Mörtels nach dem Augenschein	Gehalt des Mörtels an Feuchtigkeit v. H.	Gehalt an Kohlensäure sofort nach der Entnahme v. H.	
4 Monate	vom Rand aus der Mitte	gut erhärtet bröcklig, in der Hand zu ballen	8,16	(3,14)*	außen gut erhärtet, im Innern feuchter als in der zweiten Schicht	8,33	(4,29)*	
			9,15	(2,28)*		8,97	(1,78)*	
			Mauer aus Ziegeln.					
8 Monate	vom Rand aus der Mitte	gut erhärtet bröcklig	3,35	5,27	noch nicht völlig trocken, wenig fest	6,65	2,26	
			6,30	0,32		7,00	0,35	
12 Monate	vom Rand aus der Mitte	gut erhärtet bröcklig, in der Hand zu ballen	6,38	5,89	gut erhärtet noch nicht völlig trocken, wenig fest, an den Steinen nicht haftend	6,21	3,31	
			7,02	0,97		7,93	0,56	
4 Monate	vom Rand aus der Mitte	ziemlich trocken, gut erhärtet	Mauer aus Kalksandsteinen.				4,33	(2,49)*
			3,97	(3,96)*	feuchter wie in der zweiten Schicht, gut erhärtet			
			4,87	(1,53)*	Beginn der Erhärtung erkennbar, in Stücken ablösbar	4,15	(2,02)*	
8 Monate	vom Rand aus der Mitte	gut erhärtet, in Stücken ablösbar	0,78	4,75	gut erhärtet, am Rande fester als im Innern, trocken	2,96	4,90	
			0,76	0,53		2,96	0,38	
12 Monate	vom Rand aus der Mitte	gut erhärtet, in Stücken ablösbar	0,52	5,42	gut erhärtet, gleichmäßig fest, an den Steinen gut haftend	1,69	5,33	
			0,56	0,66		1,49	0,73	

*) Am getrockneten Mörtel bestimmt.

2. Gewichte und Feuchtigkeitsgehalt der Kalksandsteine und Ziegel. (Vergl. S. 50)

Alter der Fugen	4 Monate			8 Monate			12 Monate																			
	Gewicht der Steine nach dem Heraus-schlagen	144 168 Stunden Trocknung im Trocken- schrank	kg	Gewicht der Steine nach dem Heraus-schlagen	a) 96 120 b) 72 96 Stunden Trocknung im Trocken- schrank	kg	Gewicht der Steine nach dem Heraus-schlagen	72 96 Stunden Trocknung im Trocken- schrank	kg																	
Steinsorte	Probe Nr.	nach dem Heraus-schlagen	kg	Wasser-abgabe der Proben in Gewichts-prozent	v. H.	nach dem Heraus-schlagen	kg	Wasser-abgabe der Proben in Gewichts-prozent	v. H.	nach dem Heraus-schlagen	kg	Wasser-abgabe der Proben in Gewichts-prozent	v. H.													
														a) Ziegel	1	4,061	3,760	3,760	4,098	3,984	3,984	4,150	3,962	3,962	3,681	7,1
															2	4,096	3,885	3,885	3,900	3,800	3,800	3,818	3,605	3,605	3,605	5,4
															3	4,136	3,895	3,895	3,890	3,760	3,760	3,850	3,640	3,640	3,640	5,4
														b) Kalksandsteine	Mittel	4,074	3,847	3,847	3,963	3,848	3,848	3,939	3,736	3,736	3,736	5,4
															1	3,694	3,450	3,450	3,618	3,429	3,429	3,753	3,486	3,486	3,486	7,1
															2	3,760	3,485	3,485	3,639	3,440	3,440	3,593	3,347	3,347	3,347	7,1
															3	3,569	3,365	3,365	3,642	3,453	3,453	3,694	3,478	3,478	7,1	
															Mittel	3,674	3,433	3,433	3,633	3,441	3,441	3,681	3,437	3,437	7,1	

Außerdem wurden jedesmal je drei frisch aus der zehnten Schicht gebrochene Steine, Kalksandsteine und Ziegel, in Papier gewickelt und sogleich zur Untersuchung des Feuchtigkeitsgehaltes verwendet.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen enthalten die vorstehenden Tabellen auf S. 87 und S. 88.

Für die Beurteilung der Versuchsergebnisse ist es gleichgültig, ob diese geringe Unterschiede zum Vorteile oder Nachteile des Kalksandsteines oder Ziegels zeigen. Man muß sich vielmehr gesagt sein lassen, daß auch bei Versuchen mit zwei annähernd gleichen Ziegelsorten keine völlige Uebereinstimmung in allen Punkten der Versuchsergebnisse zu erzielen sein würde, und daß in einem solchen Falle bei einigen Abweichungen kein vernünftiger Mensch den einen Ziegel dem andern als überlegen ansprechen würde.

Betrachten wir jetzt die auf S. 87 wiedergegebenen Versuchsergebnisse hinsichtlich äußerer Beschaffenheit und Kohlensäuregehalt des Mörtels, so werden wir nicht in den Fehler verfallen, aus den einzelnen Angaben etwa eine Ueberlegenheit der Kalksandsteine herauslesen zu wollen, sondern wir werden uns mit der Tatsache begnügen, daß der Mörtel in den Fugen des Kalksandsteinmauerwerkes genügend Kohlensäure aus der Luft aufgenommen hat, um gut zu erhärten, und daß auch der Mörtel im Vergleich zum Ziegelmauerwerk gut haftet.

Bezüglich des Feuchtigkeitsgehaltes der Ziegel und Kalksandsteine nach der Tabelle auf S. 88 sei auf die Ausführungen auf S. 50 verwiesen.

Haftfestigkeit des Mörtels.

Von der guten Haftfestigkeit des Mörtels am Kalksandstein ist die Standfestigkeit des Mauerwerkes und die Haltbarkeit des Innen- und Außenputzes abhängig. Soll der Mörtel haften, so muß dieser zunächst erst einmal gut abbinden und erhärten. Diese Voraussetzung für die Haftfähigkeit des Mörtels am Kalksandstein erfüllt der Mörtel in den Fugen des Kalksandsteinmauerwerkes nach den Ausführungen im vorhergehenden Abschnitt über die Erhärtungsfähigkeit des Mörtels in hohem Maße. Es ist deshalb auch kein Grund einzusehen, warum der Mörtel bei seiner Verwendung für den Innen- und Außenputz nicht ebenso gut abbinden und erhärten sollte. Daß dies tatsächlich der Fall ist und der Putz außerdem am Kalksandsteinmauerwerk stets hält, beweist der Umstand, daß schon seit Jahr und Tag zahlreiche Kalksandsteinbauten innen und außen geputzt worden sind, ohne daß berechtigte Klagen über das Abfallen des Putzes laut geworden sind. Aller-

dings gilt die Bedingung,¹⁾ daß kunstgerecht geputzt wird, sowie brauchbarer, also nicht zu magerer Mörtel verwendet und genügend genäßt wird. Für das gute Haften des Putzes spricht auch die Beobachtung,¹⁾ daß Schlitzstimmungen, die für das Einlassen der Rohre für Warmwasserheizung, Gas und elektrisches Licht erforderlich waren, wegen der gleichmäßigen Beschaffenheit der Kalksandsteine ohne jede Ausplitterung hergestellt werden konnten und daß der Putz bis hart an den Schlitzten haften geblieben ist. Trotz aller guten Erfahrungen glaubte der Verein der Kalksandsteinfabriken die Haftfestigkeit des Mörtels vergleichsweise bei Kalksandsteinen und Ziegeln zahlenmäßig ermitteln lassen zu sollen. Mit den Versuchen wurde am 4. Mai 1905 das Königliche Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde-West beauftragt.

Die zu den Versuchen erforderlichen Materialien

- a) Rathenower Maschinenziegel
- b) Kalksandsteine von Guthmann
- c) Kalkmörtel
- d) Zementmörtel

wurden den Beständen des Amtes entnommen.

Nach dem Antrage sollten Rathenower Maschinenziegel und Kalksandsteine von Guthmann auf Haften am Mörtel geprüft und hierzu

- 1. Kalkmörtel aus 1 Raunteile steifer Kalkbrei und 3 R.-T. Sand,
- 2. Zementkalkmörtel aus 2 Raumteilen Kalkbrei und 1 Raumteil Zement und 8 Raumteilen Sand

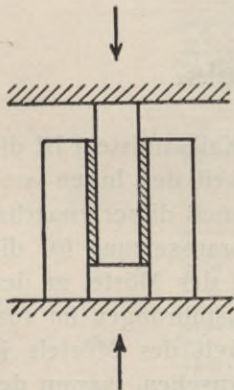


Bild 61. Ermittlung der Haftfähigkeit des Mörtels am Ziegel und Kalksandstein.

verwendet werden. Die Versuchsstücke sollten drei Monate an der Luft im Freien lagern.

Die Litergewichte der Mörtelstoffe, im 10-Litergefäß ermittelt, waren:

Zement:	ein Liter eingefüllt wog:	1,230 kg
Kalkbrei:	„ „ „ „	1,406 „
Sand:	„ „ „ „	1,285 „

Zur Mörtelbereitung wurden Kalkbrei und Sand in den angegebenen Mischungsverhältnissen, denen die vorstehenden Einheitsgewichte der Mörtelstoffe zugrunde gelegt wurden, unter Zusatz von Wasser mit der Kelle von Hand gut durchgemischt. Dem Gemisch des Mörtels 2 wurde unter weiterem Zusatz von Wasser der Zement zugefügt. Der Was-

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1907, Anhang S. 17, Bericht über die Rundfrage betr. Haftfähigkeit des Mörtels an Kalksandsteinen.

Alter der Fugen: 3 Monate.

Steinsorte	Rathenower Maschinenziegel			Kalksandsteine von Guthmann			
	1 Raumteil steifer Kalkbrei + 3 Raumteile Sand	2 Raumteile Kalkbrei + 1 Raum- teil Zement + 8 Raumteile Sand	1 Raumteil steifer Kalkbrei + 3 Raumteile Sand	2 Raumteile Kalkbrei + 3 Raumteile Sand	1 Raumteil steifer Kalkbrei + 3 Raumteile Sand	2 Raumteile Kalkbrei + 1 Raum- teil Zement + 8 Raumteile Sand	
Mittlere Dicke der Fugen	0,8 cm	1,1 cm	0,8 cm	0,8 cm	0,8 cm	0,8 cm	
Mittlere Haftfläche	265 qcm	288 qcm	288 qcm	288 qcm	288 qcm	288 qcm	
Versuch Nr.	Belastung in kg	Bemerkungen	Belastung in kg	Bemerkungen	Belastung in kg	Bemerkungen	
1	120	Bei Probe 1, 2, 3, 4, 6, 8 und 9 trat der Bruch durch den Mörtel einer, bei Probe 5 und 7 durch den Mörtel beider Fugen ein, Probe 10 zerbrach beim Einspannen.	1115	Bei den Proben 1, 4 und 7 war der Mörtel zum Teil vom Ziegel losge- rissen, bei den Pro- ben 2, 3, 5, 8 und 9 trat der Bruch durch die Fuge ein.	—	Probe 1 und 5 zerbrach beim Ein- spannen; bei allen anderen Proben war der Mörtel zum größten Teil vom Stein losge- rissen.	
2	10		1490		510		1710
3	10		985		440		2060
4	25		970		170		1575
5	30		550		—		2040
6	85		[235] ¹⁾		605		1670
7	45		830		480		1280
8	20		500		310		2135
9	50		495		415		1900
10	—		—		220		1670
Mittel	44	867	394	[270] ¹⁾	1782		
Mittlere Scher- festigkeit σ_B kg/qcm	0,17	3,27	1,37	6,19			

¹⁾ Mangelhaft vermauerte Probe; Wert von der Berechnung des Mittelwertes ausgeschlossen.

serzusatz wurde so bemessen, daß die Mörtel sich wie in der Praxis üblich mit der Kelle aufnehmen lassen.

Die Probekörper wurden am 26. September 1906 hergestellt. Für die Versuche wurden nach Maßgabe des Bildes 61 je drei Ziegel und drei Kalksandsteine zusammengemauert.

Die Fugen wurden nach Möglichkeit etwa 1,0 cm dick gehalten. Die Körper lagerten bis zur Prüfung nach drei Monaten im Freien an der Luft. Sie wurden in der Weise geprüft, daß die drei Steine in den Pfeilrichtungen gegeneinander verschoben wurden.

Die Versuchsergebnisse sind in der Uebersicht auf S. 91 wiedergegeben worden. Betrachten wir die Zahlenwerte für die mittlere Scherfestigkeit, so finden wir — gewiß zu unserer Ueberraschung — daß die Haftfestigkeit des Mörtels an den Kalksandsteinen bedeutend größer ist, als an den Ziegeln.

Auf dieses außerordentlich günstige Ergebnis soll an dieser Stelle indessen keineswegs gepocht werden, es sei deshalb nur der Hinweis gemacht, daß die eingangs dieses Abschnittes angestellten Betrachtungen und mitgeteilten Erfahrungen durch diese Versuchsergebnisse ihre volle Bestätigung finden. Der gerechte Beurteiler dürfte jetzt gewiß keinen Einwand mehr gegen die Haftfestigkeit des Mörtels am Kalksandstein erheben.

Abnutzbarkeit des Kalksandsteines.

Die Abnutzbarkeit spielt bei allen Steinen und Ziegeln eine Rolle, die als Pflaster oder Fußbodenbelag dienen sollen. Kalksandsteine werden im allgemeinen nur da in Frage kommen, wo man glaubt, mit gewöhnlichen Hintermauerungsziegeln für die Pflasterung auszukommen, wie dies in Fluren und auf Bürgersteigen hier und dort der Fall ist. Man bestimmt die Widerstandsfähigkeit gegen Abschleifen, in dem der zu untersuchende Körper mit einem gewissen Gewichte gegen eine in Drehung versetzte, wagrecht liegende Scheibe gedrückt wird. Nach einem vorliegenden Zeugnisse des Königlichen Materialprüfungsamtes aus dem Jahre 1902 wurden Kalksandsteine und Ziegel, als Lehmziegel bezeichnet, der Prüfung auf Abnutzbarkeit unterworfen. Das Raumgewicht, d. i. das Gewicht der Raumeinheit eines Körpers einschließlich der Hohlräume, betrug bei den Kalksandsteinen 1,845 und bei den Ziegeln 1,819. Die gesamte Abnutzung stellte sich bei den Kalksandsteinen im Mittel auf 71,7 g bzw. 38,9 ccm und bei den Ziegeln auf 112,3 g bzw. 61,7 ccm. Der Wert in ccm wird gefunden, wenn man

den durch das Schleifen erlittenen Gewichtsverlust des Körpers durch das Raumbgewicht dividiert, also in unserem Falle 71,7:1,84 bzw. 61,7:1,81. Der Versuch lehrt, daß überall da, wo sich der Ziegel als Pflaster oder Fußbodenbelag als brauchbar erwiesen hat, auch der Kalksandstein sehr gut anwendbar ist. Dabei versteht es sich von selbst, daß ein guter Pflasterklinker niemals durch einen gewöhnlichen Kalksandstein oder Ziegel ersetzbar ist. Dies folgt auch aus den Erfahrungen in der Praxis.

So sind in Königsberg¹⁾ i. Pr. vielfach Kalksandsteine mit und ohne Zementzusatz zur Kalksandrohmasse an Stelle von Klinkern verwandt worden. Hierbei hat sich ergeben, daß Kalksandsteine aus Kalksandrohmasse ohne Zementzusatz für stark benutzte Wege nicht zu empfehlen sind, da die Steine sich schnell ablaufen. Dagegen sind Kalksandsteine aus Rohmasse mit Zementzusatz (1 Faß Zement auf 1000 Steine) im Tiergarten in Königsberg und auf öffentlichen Promenaden in Menge verwandt worden und haben sich so gut bewährt, daß sie gern verlegt werden. Allerdings kann sich ihre Festigkeit mit derjenigen von Eisenklinkern nicht vergleichen, dafür ist aber auch der Preisunterschied ein sehr großer; diese Kalksandzementsteine werden mit etwa 45 M. bezahlt. In Thale¹⁾ a. Harz ließ die dortige Kalksandsteinfabrik im Jahre 1890 den Bürgersteig in der Marktstraße mit Kalksandsteinen probeweise pflastern. Diese Probe haben die Steine, die mit Zementmörtel verlegt sind, ziemlich gut bestanden.

Immerhin dürfte bei der Verwendung von Kalksandsteinen eine gewisse Vorsicht am Platze sein, und man sollte Kalksandsteine für diese Zwecke nur empfehlen, wenn über deren Brauchbarkeit günstige praktische Versuchsergebnisse vorliegen.

Gewicht von Kalksandsteinmauerwerk.

Das Gewicht des Kalksandsteines ist zugestandenermaßen etwas schwerer als das des Ziegels. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten durch das Königliche Materialprüfungsamt vorgenommene Ermittlungen des Gewichtes gleichartig ausgeführter Mauerwerkskörper aus Ziegeln und Kalksandsteinen haben ergeben,²⁾ daß letzteres durchschnittlich nur um rund 4,3 v. H. schwerer ist als ersteres. Bei diesem geringen Unterschied hat sich der Herr Minister

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1290.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1907, S. 429.

der öffentlichen Arbeiten mit Verfügung III. B. I 3736 vom 4. März 1907 damit einverstanden erklärt,¹⁾ daß bei statischen Berechnungen für Mauerwerk aus Kalksandsteinen in der Regel kein größeres Einheitsgewicht angenommen wird als für solches aus Ziegeln. In Berlin gelten als Einheitsgewicht für den cbm Ziegelmauerwerk aus Reichsmaßziegeln 1600 kg, und dieses Gewicht wird nunmehr auch für den Kubikmeter Kalksandsteinmauerwerk in Rechnung gestellt.

Verwendbarkeit der Kalksandsteine.

Der Kalksandstein dient in erster Linie dazu, mit dem Ziegel in Wettbewerb zu treten, und wird hauptsächlich als Hintermauerungsstein verwendet; daneben wird der Kalksandstein aber auch sehr gern als Rohbaustein vermauert.



Bild 62. Wasserturm in Niederlehme.

Die Verwendung von Kalksandsteinen zu Rohbauten lehren auch die Bilder 12—26 und 37—41. Dazu zeigt Bild 62 einen Wasserturm in Niederlehme bei Königswusterhausen, der in Rohbau aus Kalksand-

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1907, S. 429.

steinen aufgeführt worden ist. Er mißt bis zum Hauptgesims 25 m, bis Ende Aufsatz 33 m und bis zur Spitze der Fahnenstange 40 m; der Durchmesser beträgt 9 m. Zwei hübsche Rohbauten stellen auch die in Bild 63 und 64 wiedergegebenen Ansichten dar; sie zeigen ein Lagerhaus in Ibbenbüren und das Kurhaus Saline Gottesgabe in Rheine i. Westf., zu dem 500 000 Kalksandsteine gebraucht worden sind. Der Vollständigkeit halber seien noch einige Bauten im Bilde vorgeführt, zu denen Kalksandsteine für die Hintermauerung verwendet worden sind. Auf Bild 65 ist der Erweiterungsbau des Kriminalgerichts

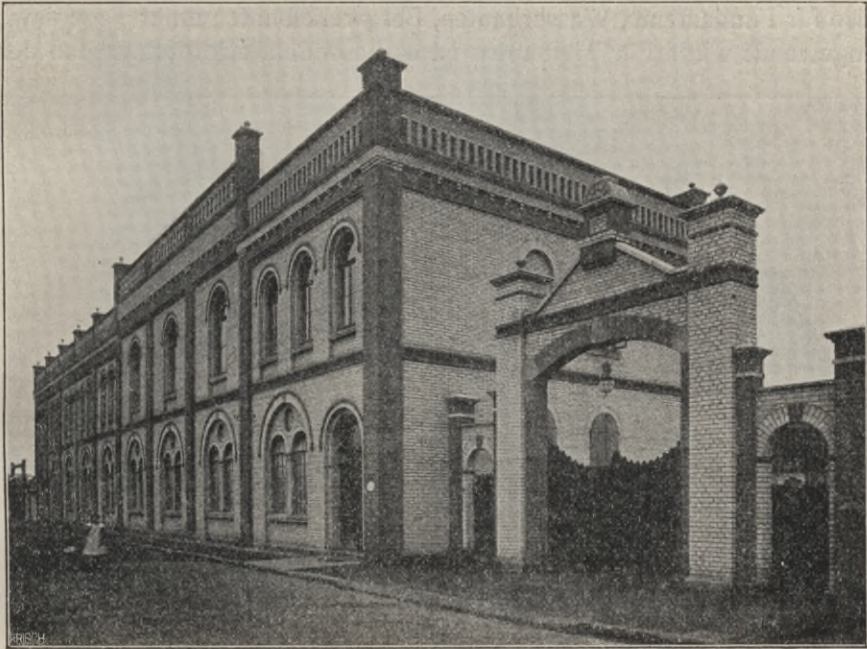


Bild 63. Lagerhaus in Ibbenbüren.

in Berlin, Moabit, sichtbar, zu dem 11 500 000 Kalksandsteine als Hintermauerungsstein vermauert worden sind. Zu den Wohn- und Geschäftshäusern in Kiel nach Bild 66 und 67 sind ebenfalls Kalksandsteine vermauert worden, jedoch ist bei dem Hause des Bildes 66 die Schauffläche mit Verblendplättchen bekleidet worden, während für die Schauffläche des Gebäudes auf Bild 67 rote Handstrichverblender gewählt worden sind. Auf den Bildern 68—70 ist bemerkenswert, daß bei diesen Berliner Bauten, die zum Teil als Ziegelbauten angesprochen werden müssen, für Trägerauflagen und sonstige stark belastete Bauteile Kalksandsteine in Anwendung gekommen sind. Es spricht jedenfalls für die Brauchbarkeit des Kalksandsteines, daß nach anfänglichem Zögern

heute viele staatliche und städtische Behörden den Kalksandstein anstandslos für ihre Bauten verwenden. Den Beweis für diese Tatsache erbringt das vom Verein der Kalksandsteinfabriken als besondere Schrift herausgegebene „Verzeichnis deutscher Kalksandsteinbauten“ (vergl. S. 106). Die Brauchbarkeit des Kalksandsteines für

Hochbauten

steht also fest. Weniger bekannt ist es dagegen, daß ein Kalksandstein ohne Bedenken auch für

Tiefbauten,

also für Fundamente, Wasserbauten, Bergwerksbauten unter Tage usw., angewandt wird. Für Tiefbauten ist es besonders erforderlich, daß der



Bild 64. Kurhaus Saline Gottesgabe in Rheine.

Kalksandstein mit einer gewissen Festigkeit Frost- und Wetterbeständigkeit verbindet. Diese Eigenschaft besitzt ein Kalksandstein nach den Ausführungen auf S. 52 in durchaus zufriedenstellender Weise, und es ist deshalb auch niemals darüber Klage geführt worden, daß in Fundamenten vermauerte Kalksandsteine mit der Zeit gelitten hätten. Die der Stadt Posen inzwischen einverleibte Vorortgemeinde Wilda hat sogar etwa 1,5 Millionen Kalksandsteine zu Kanalbauten¹⁾ vermauert, und bei gelegentlichen Hausanschlüssen ist jedesmal festgestellt worden, daß die Kalksandsteine sich im feuchten Boden unverändert gehalten haben. Ebenso sind zu dem Baue eines Kohlen- und Sand-Förderstollens²⁾ der Braun-

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 322.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 387.

kohlengrube und Kalksandsteinfabrik zu Thale a. Harz im Jahre 1899 zum Teil Kalksandsteine verwendet worden, die sich trotz starkem Wasser- und Triebsanddruck vorzüglich erhalten haben. Die Zeche Baldur in Hervest-Dorsten benützt mit gutem Erfolge Kalksandsteine zur Schachtausmauerung.¹⁾ Die gleiche Erfahrung²⁾ hat die Königliche Bergwerksdirektion Clausthal gemacht, die Kalksandsteine in großen Massen für alle möglichen Grubenmauerungen, Streckenmauerungen usw. verwendet hat. Auch auf Brunnenbauten kann verwiesen werden. In Neustettin befindet sich auf dem Grundstück einer Holzbearbeitungsfabrik ein Brunnen³⁾ von 11 m Tiefe und 2 m Durchmesser, der mit



Bild 65. Kriminalgericht in Berlin, Moabit.

Kalksandsteinen ausgemauert ist und bisher allen Anforderungen entsprochen hat. In Dörlau bei Halle a. S. sind im Laufe der Jahre etwa 20 Brunnen⁴⁾ bis zu 15 m Tiefe aus Kalksandsteinen gebaut worden. Die gute Beschaffenheit zweier Brunnen,⁵⁾ die im Jahre 1901 und 1902 in Leschwitz und Görlitz mit Kalksandsteinen erbaut wurden, veranlaßte den Görlitzer Naturheilverein im Jahre 1904 einen großen Brunnen von 32 m Tiefe und 2 m Durchmesser ebenfalls aus Kalksandsteinen auszuführen. Die Gewerkschaft Badenhard zu Thale am Harz legte

¹⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1907, S. 34.

²⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1904, S. 64.

³⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1342.

⁴⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1606.

⁵⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1710.

im Jahre 1899 einen Senkschacht¹⁾ von 19 m Tiefe an, der mit Kalksandsteinen ausgemauert wurde. Dieser Schacht ist Umstände halber nicht in Betrieb genommen und steht seit seiner Vollendung vollständig unter Wasser. Trotzdem dieser Schacht jeder Witterung ausgesetzt ist, haben die Kalksandsteine nicht gelitten. Auch liegt ein Zeugnis²⁾ des Magistrats zu Elbing aus dem Jahre 1901 vor, das dem dortigen



Bild 66. Wohn- und Geschäftshaus in Kiel.

Kalksandsteinwerke bestätigt, daß die gelieferten Kalksandsteine zu den Uferbauten des Elbingflusses, Abpflasterung der Ufer, sich auch während des Winters vorzüglich bewährt haben. Das Zeugnis schließt mit den Worten: „Die an anderen Stellen probeweise verwendeten gebrannten Ziegel, vom Abbruch eines Fabrikgebäudes herrührend, hatten fast ausnahmslos durch Frost und Eis gelitten.“

Bild 71 liefert ebenfalls einen Beweis für die Brauchbarkeit der Kalksandsteine zu Wasserbauten. Es zeigt den Schleusenkanal in Neue

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1502.

²⁾ Verein der Kalksandsteinfabriken, Hauptversammlung 1901, S. 30.

Mühle bei Königswusterhausen und läßt deutlich erkennen, daß zu den Ausbesserungen des Natursteinbaues Kalksandsteine verwendet worden sind. Diese Kalksandsteine lieferten die Berliner Kalksandsteinwerke Robert Guthmann G. m. b. H. in Berlin.



Bild 67. Wohn- und Geschäftshaus in Kiel.

Dasselbe Werk hat für den Bau der Berliner Untergrundbahn bis Ende Dezember 1907 gegen 1 Million Kalksandsteine geliefert. Für denselben Bau sind noch weiter gegen 750 000 Kalksandsteine abgeschlossen. Bei dem Bau wurden die Steine teilweise für Zwischenwände in den einzelnen Bahnhöfen gebraucht, dann aber auch

ist ein Teil der Betonwandungen des Tunnels mit Kalksandsteinen verkleidet, die an der Betondecke auf ihrer Lagerfläche verlegt sind, während an den Seitenwänden die Kalksandsteine hochkant aufeinander gemauert wurden.

Diese Einzelheiten dürften zur Genüge beweisen, daß ein Kalksandstein für Tiefbauten so gut wie ein Ziegel brauchbar ist.

Auf die Verwendbarkeit der Kalksandsteine für

Feuerungsanlagen

sei noch besonders hingewiesen. Bei zahlreichen, ausschließlich aus Kalksandsteinen erbauten Häusern hat man keine Bedenken getragen,



Bild 68. Berliner Ziegelrohbau mit in Kalksandsteinen verlegten T-Trägern usw.

auch die gewöhnlichen Schornsteine und russischen Rauchröhren aus Kalksandsteinen aufzuführen. Als Beispiel können die auf S. 25 und 26 abgebildeten Häuser in und bei Halle a. S. gelten.

Es liegt sogar eine Verfügung¹⁾ des Berliner Polizeipräsidenten vom 29. 5. 1903 vor, nach der im Geltungsbereich der Berliner Baupolizeiverordnung Kalksandsteine zur Herstellung von gewöhnlichen Schornsteinen und russischen Rauchröhren ausdrücklich zugelassen worden sind. Die Erfahrung hat bisher ebenfalls bestätigt, daß die durch die zahlreichen Brandproben und Schadenfeuer (S. 57—83) bewiesene Widerstandsfähigkeit der Kalksandsteine gegen die Einwirkung des Feuers

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1903, S. 1909.

auch hier einwandfrei zutage getreten ist. Gleich gute Erfolge haben die aus Kalksandsteinen erbauten

Fabrikschornsteine

aufzuweisen. Derartige Fabrikschornsteine bis zu 46 m Höhe besitzen



Bild 69. Berliner Ziegelbau mit in Kalksandsteinen verlegten T-Trägern usw.

die Kalksandsteinfabrik von P. Hoffmann¹⁾ in Woerden (Holland), die Berliner Kalksandsteinwerke Rob. Guthmann G. m. b. H. in Niederlehme bei Königswusterhausen-Berlin, die Elbinger Sandsteinziegelei F. Schmidt²⁾ in Elbing, die Neustettiner Holzbearbeitungsfabrik in Neu-

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1166.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1372.

stettin, die Kalksandsteinfabrik Ernst Virck¹⁾ in Malchow in Meckl., das Maschinenhaus der Lazarettanlagen in Wik bei Kiel (Bild 72) usw. Der größte Fabrikschornstein²⁾ aus Kalksandsteinen mit 60 m Höhe

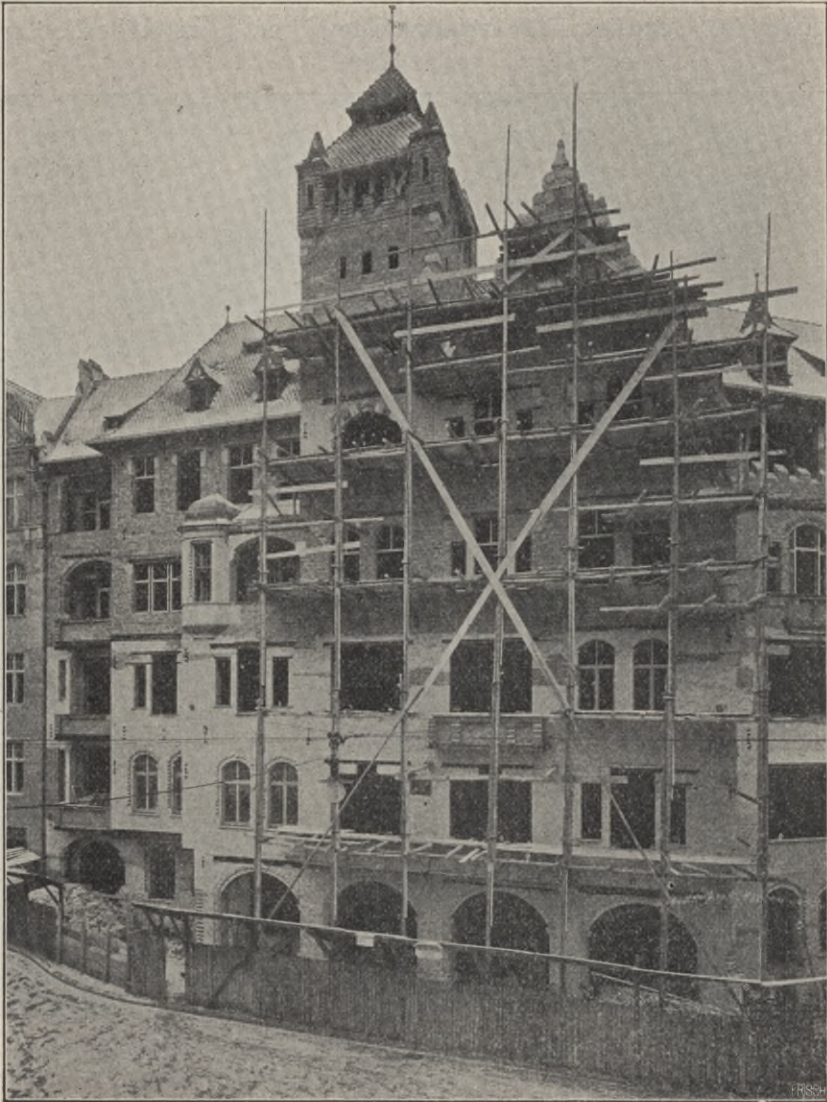


Bild 70. Berliner Rohbau aus Ziegeln und Kalksandsteinen.

und 2,60 m oberer lichten Weite ist auf der Zeche Baldur der Bergwerksgesellschaft Trier in Hervest-Dorsten anzutreffen. Auch

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1472.

²⁾ Verzeichnis deutscher Kalksandsteinbauten S. 7.

Dampfkessel einmauerungen

mit Kalksandsteinen sind wiederholt erfolgreich ausgeführt worden. Beispielsweise wurde in der Neustettiner Holzbearbeitungsfabrik¹⁾ in Neustettin im Jahre 1900 ein Dampfkessel von 145 qm Heizfläche und 9 at Dampfspannung mit Kalksandsteinen eingemauert, die sich bisher vorzüglich bewährt haben. In Elbing ist ein mit Kalksandsteinen eingemauerter Dampfkessel seit 3 Jahren im Betriebe; nur für die Feuerbrücke sind Schamotteziegel genommen worden. Das Kalksandsteinwerk Franz Johannes & Co. in St. Johann-Saarbrücken besitzt einen Batteriekessel von 80 qm Heizfläche, der vor Jahren mit Kalksandsteinen eingemauert worden ist. Auch zu einer Dampfkessel einmauerung in der mechanischen Weberei J. H. Karg in Leschwitz sind im Jahre 1900

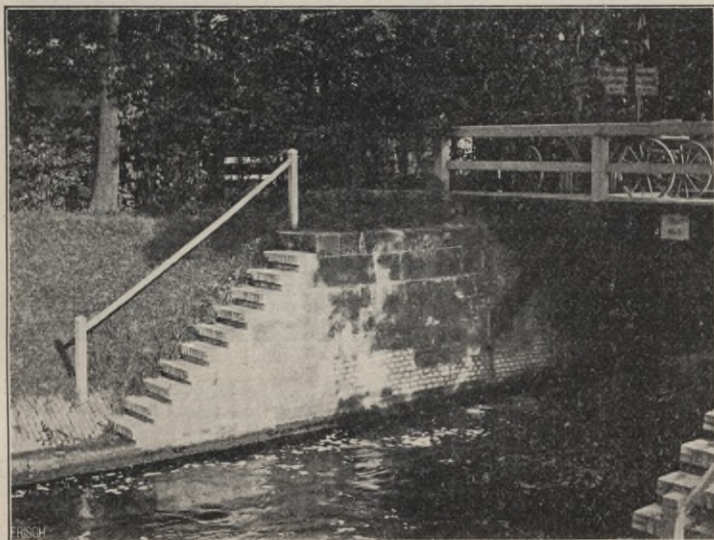


Bild 71. Schleusenkanal in Neue Mühle; zu den Ausbesserungen des Natursteinbaues sind Kalksandsteine verwendet worden.

Kalksandsteine mit gutem Erfolge²⁾ verwendet worden. Schließlich hat noch die Dölauer Hartsteinfabrik in Dölau bei Halle a. S. im Jahre 1904 einen Dampfkessel mit 82 qm Heizfläche mit Kalksandsteinen eingemauert, die sich bis heute ausgezeichnet gehalten haben.

Um Mißerfolge zu vermeiden, darf man jedoch nicht vergessen,³⁾ daß die Haltbarkeit bzw. die Dauerhaftigkeit der Kalksandsteine und ebenso der Tonziegel von der Art der Feuerungsanlage und dem Aschengehalt des Brennstoffes abhängig ist, und daß für stark in An-

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1554.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1657.

³⁾ Tonindustrie-Zeitung 1904, S. 1684.

spruch genommene Feuerungen beide Arten — Ziegel und Kalksandsteine — nicht verwendbar sind.

Erwähnenswert ist ferner, daß aus Kalksandsteinen auch

Ringöfen

mit gutem Erfolge erbaut worden sind. Den ältesten derartigen Ringofen besitzt das Kalkwerk Anton Gottron Söhne in Mombach bei Mainz. Bis auf das feuerfeste Gewölbe, zu dem beste Schamotteziegel verwendet wurden, ist das ganze Mauerwerk des Kalkringofens aus etwa einer halben Million Kalksandsteine errichtet¹⁾ worden. Der Ring-

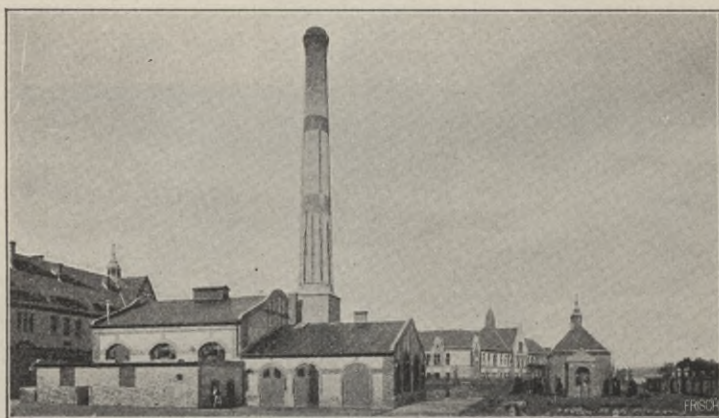


Bild 72. Maschinenhaus mit 35 m hohem Schornstein bei den Lazarettanlagen für die Kais. Marine in Wik bei Kiel.

ofen besteht aus 16 Kammern von je etwa 5 m Länge und 1,5 m Breite, mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von ungefähr 600 Zentnern Weißkalk. Der im Winter 1900—1901 erbaute Ofen ist seit 1. April 1901 ununterbrochen im Betriebe, und die Besitzer sind mit den Kalksandsteinen zufrieden. Die Königliche Berginspektion Rüdersdorf-Berlin hat einen Fünfschenkel-Kalkringofen,²⁾ zu dem ebenfalls Kalksandsteine bis auf das Ofenfutter aus Schamotteziegeln verwendet worden sind. Ein dritter Ringofen zum Brennen von hydraulischem Kalk ist im Jahre 1901 aus Kalksandsteinen gebaut³⁾ worden. Nur zum Brennkanal ist ein Schamotteziegelfutter von $\frac{1}{2}$ Ziegel verwendet worden. Die Fuchse usw. sind sämtlich aus Kalksandsteinen hergestellt, ebenfalls die Esse. Die Steine haben sich sehr gut bewährt. Auch die Berliner Kalksandsteinwerke Robert Guthmann besitzen in

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 1903, S. 1493.

²⁾ Tonindustrie-Zeitung 1906, S. 1816.

³⁾ Tonindustrie-Zeitung 1906, S. 1950.

Niederlehme einen Kalkringofen mit 26 Kammern, der vollständig aus Kalksandsteinen hergestellt ist und eine tägliche Leistungsfähigkeit von 1800 Zentnern gebrannten Kalk hat.

Endlich käme noch die Brauchbarkeit der Kalksandsteine für

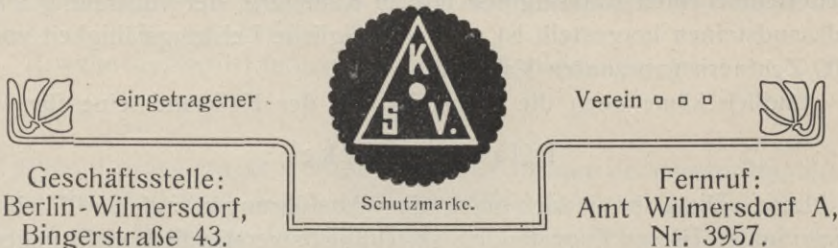
Pflasterzwecke

in Frage. Diese ist jedoch nach den Ausführungen auf S. 91 eine beschränkte. Dieses Zugeständnis spricht selbstverständlich nicht gegen die Kalksandsteine, es beweist höchstens, daß der Kalksandstein so wenig wie der gewöhnliche Ziegel ein Allerweltsbaustoff ist.

Solange jeder Verbraucher von Kalksandsteinen dieser Tatsache eingedenk ist, wird er auch niemals Ursache haben, über Mißerfolge bei Verwendung von Kalksandsteinen klagen zu müssen.

—○○—
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Verein der Kalksandsteinfabriken



Druckschriften-Verzeichnis.

Der Kalksandstein, seine Herstellung und Eigenschaften.

Siegelmarken (werden nur an Mitglieder abgegeben.) Preis für je 2000 Stck. 5 M.

Protokolle der Hauptversammlung, Jahrgang 1900 (1901 ist vergriffen), 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907. Preis jedes Jahrganges für Mitglieder 1,50 M., für Nichtmitglieder 3.— M.

Flugschrift: „Kalksandsteine im Feuer“. Preis: Für Mitglieder 100 Stck. 1,50 M., für Nichtmitglieder 100 Stck 5,00 M.

Flugschrift: „Bemerkungen zu dem Gutachten des Kgl. Baurats Herrn Astfalck über Kalksandsteine.“ Preis: Für Mitglieder 10 Stck. 1,00 M. für Nichtmitglieder 10 Stck. 5,00 M.

Bericht über die Rundfrage betr. Haf-fähigkeit des Mörtels an Kalksandsteinen. Preis: Für Mitglieder 10 Stück 1,50 M., für Nichtmitglieder 10 Stck. 5,00 M.

Prüfungszeugnis über die Prüfung der Erhärtungsfähigkeit von Mörtel im Mauerwerk aus Ziegeln und Kalksandsteinen. Preis: Für Mitglieder 10 Stck. 50 Pfg., für Nichtmitglieder 10 Stck. 1,50 M.

Prüfungszeugnis über die Prüfung von Ziegeln und Kalksandsteinen auf Haften am Mörtel. Preis: Für Mitglieder 10 Stck. 50 Pfg., für Nichtmitglieder 10 Stck. 1,50 M.

Gewicht von Kalksandsteinmauerwerk. Preis: Für Mitglieder 10 Stck. 35 Pfg., für Nichtmitglieder 10 Stck. 1,00 M.

Verzeichnis deutscher Kalksandsteinbauten.

	Preis für Mitglieder,	für Nichtmitglieder
10 Stck.	0,50 M.	1,50 M.
25 „	1,00 „	3,00 „
50 „	1,75 „	5,50 „
100 „	3,00 „	10,00 „

Die Abgabe der Druckschriften des Vereins erfolgt nur gegen vorherige Ein-sendung des Betrages bezw. gegen Nachnahme.

Bestellungen nimmt die Kassenstelle des Vereins der Kalksandstein-fabriken, E. V., Berlin NW 21, Dreysestr. 4, entgegen.

G. Beil, Ingenieur, **Berlin-Wilmersdorf,**
○○○ Bingerstraße 43. ○○○

Beim königl. Landgericht und Kammergericht Berlin
vereidigt. Sachverständiger für Kalksandsteinindustrie.
Geschäftsführer und beratendes Mitglied des Vereins
der Kalksandsteinfabriken E. V.

A. Technisches Bureau. Ausarbeitung von Projekten, Bau-
und Montage-Zeichnungen, Rentabilitätsberechnungen. Bauüber-
wachung, Abnahme von Anlagen,
Taxen, Gutachten. ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

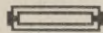
B. Chemisches und Untersuchung von Rohstoffen und
Versuchs-Laboratorium. Erzeugnissen der Kalksandstein-
industrie, Ermittlung und Be-
seitigung von Betriebsfehlern. An-
fertigung von Probesteinen und
Ausbildung neuer Verfahren. ○ ○

Ständige Ueberwachung und
technische Beratung von Kalk-
sandsteinfabriken. ○ ○ ○ ○ ○

Kalklösch- und Mischtrommel.

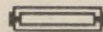
D.-R.-Patent erteilt.

Hervorragende Neuerung, unübertroffene Mischwirkung, geringer
Kraftbedarf, vorzügliche Ausführung.



Glasierverfahren für Kalksandsteinfabrikate,

Verblender, Wandplatten etc. Muster werden an ernsthafte
Reflektanten bereitwilligst abgegeben.



Zahlreiche hervorragende Zeugnisse.

Dorstener Eisengießerei und Maschinenfabrik Act.-Ges. Hervest-Dorsten i. W.

Spezialität:

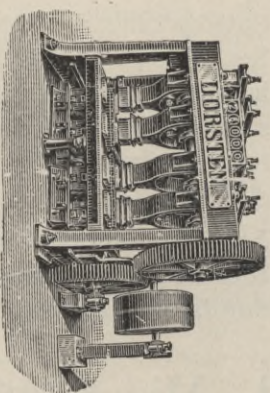
Einrichtung von Kalksandsteinfabriken.

Garantieleistung für gutes Arbeiten der kompletten Anlagen

bei **billigsten** Herstellungskosten

Garantierte Leistung einer vierstempeligen Presse 2800 Steine pro Stunde.

Kraftbedarf 4 Pferdestärken.



und **besten** Qualität der Steine.

Garantierte Leistung einer zweistempeligen Presse 1400 Steine pro Stunde.

Kraftbedarf 3 Pferdestärken.

Dorstener Steinpresse

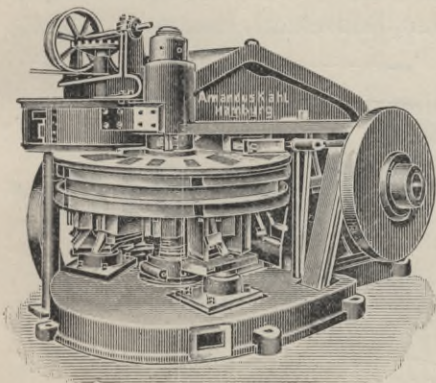
in Kalksandsteinfabriken arbeiten über 100 Stück, in Ziegelfabriken und Zementfabriken über 450 Stück. ◊ ◊ ◊
Prospekte und Kostenschläge auf Wunsch gratis.

Zur Inbetriebsetzung der Anlagen und zum Anlernen des Personals stellen wir Spezial-Ingenieure zur Verfügung.

Amandus Kahl, Hamburg

□ Eisengießerei und Maschinenfabrik. □

Kalksandstein-Pressen



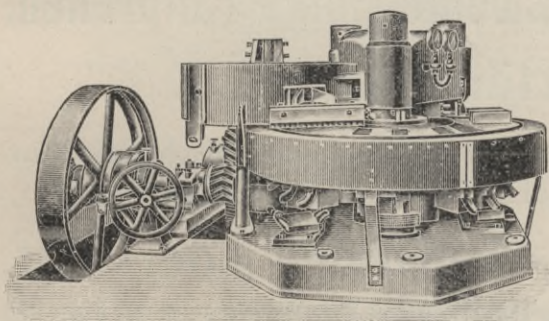
Atlas No. 3

□

Leistung:
2400 Steine pro Stunde.

□

Einfach, stark, preiswert.



Atlas
No. 0

□

Leistung:
2400 Steine pro
Stunde.

Unübertroffen stark. Nachweisbarer Druck bis 150000 kg pro Stein. Hydraulische Druckanzeige und Ausweichvorrichtung. Vollständig geräuschlos.

—□—

Bau kompletter Anlagen.

Spezialität:

Kalksandstein-Fabriken, Zement-Fabriken, Drehöfen D. R. P.,
Hartzerkleinerungs-Anlagen, Transmissions-Anlagen.

G. Polysius, Dessau

Eisengießerei und Maschinenfabrik.

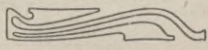
Telegr.-Adresse: Polysius-Dessau. Fernsprecher: Dessau No. 2 u. 210.

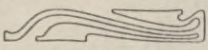
Vertretungen in:

Berlin, London, Paris, Brüssel, Genf, Wien, Stuttgart, Magde-
burg, Frankfurt a. M., Breslau, Düsseldorf, Hannover, Leipzig.

Vollständige maschinelle Einrichtungen von

Kalksandstein- Fabriken.

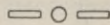
Drehtischpressen D. R. P. 

 Zweitemplige Fallpressen.

Härtekessel.

Kalklöschtrommeln, Mischkollergänge, Mischschnecken,
Hartzerkleinerungsmaschinen.

Transport-Apparate jeder Art.
Transmissionen.

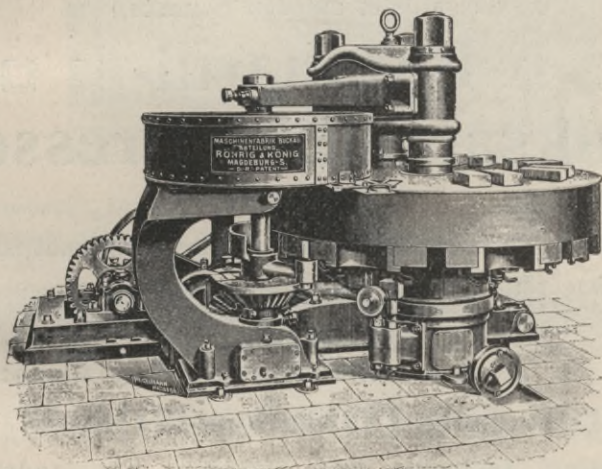


Z. Zt.: Die vollständige Einrichtung einer **Kalksandstein-
fabrik** nach dem Siloverfahren für eine Jahresproduktion von
6 Millionen Steinen abgeliefert. Nachbestellung: Erweiterung
☐ auf eine Jahresproduktion von **15 Millionen Steinen.** ☐

☐ ☐ ☐ Man verlange Prospekte. ☐ ☐ ☐

Maschinenfabrik Buckau
Abteilung
ROHRIG & KÖNIG
MAGDEBURG-S.

liefert



in anerkannt erstklassiger Ausführung

komplette

Kalksandsteinfabriken.

Rationeller Umbau veralteter Werke.

Beste Referenzen.

1750 Beamte und Arbeiter.

Gegründet 1838.

Fabriziert Kalksandsteine!

Die unterzeichnete Fabrik liefert, gestützt
□ □ auf ihre 50jährigen Erfahrungen □ □

komplette maschinelle Anlagen

ausgerüstet mit den **neuesten**

□ □ □ **Bernhardi-** □ □ □ **Kalksandstein - Pressen**

Modell 1908.

5 erteilte deutsche Reichspatente. Mehrere Auslandspatente.

3 Größen, für 12000,

16000,

24000 Steine Tagesleistung, repräsentieren die **neueste, vollkommenste Spezialmaschine.**

Einfachstes Fabrikations-Verfahren!

Garantiert festester und billigster Kalksandstein!

Neu! Fabrikation von überaus **festen** und vollständig **wasserdichten**

Kalksand-Dachziegel!

Bitte neuesten Prospekt einzufordern. Franko-Zusendung von 50 Kilogramm Sand zur kostenlosen Anfertigung von Fabrikaten, sowie Besuche von ernstlichen Reflektanten □ □ zur Vorführung von Probepressungen erwünscht. □ □

Dr. Bernhardi Sohn G. E. Draenert,

Gegründet 1854. **Maschinenfabrik,** Gegründet 1854.



Eilenburg (17) bei Leipzig

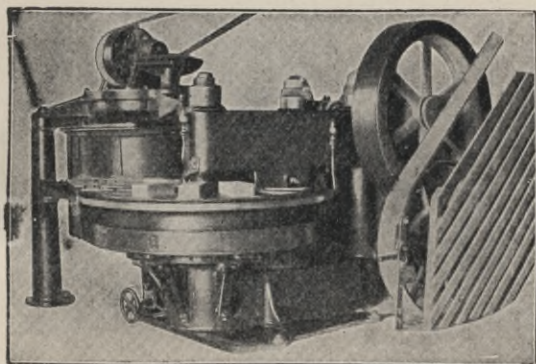
Komplette Kalksandstein-Fabriken

baut

Ingenieur J. F. Thiessen,

Maschinen- und Fabrikbaugeschäft, NEUMÜNSTER.

Eigene bewährte Spezialkonstruktionen.   Eigene Kalksandsteinfabrik.



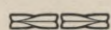
Hartsteinpresse „Prima“ Deutsches Reichspatent Nr. 189 783. Leistung:
Zweisteinpresse 2000—2400 Steine, Einsteinpresse 1200—1400 Steine per Stunde

Lengericher Portland-Zement-
u. Kalkwerke, Lengerich i. W. 2

empfehlen sich zur Lieferung von

**Stückerkalk, ff. gemahlenem Sack-
kalk und Kalkhydrat.**

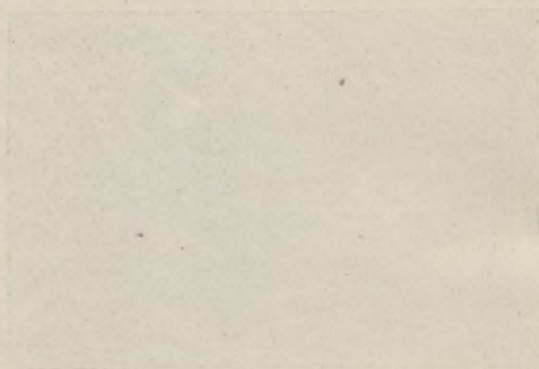
Große Produktion.



Prompte Lieferung.

Königliche Preussische Regierung
Berlin

Erlass
Seiner Majestät des Königs
vom 1. März 1861
No. 10000



Die Königl. Preuss. Regierung
in Berlin

Minister des Innern
Herrn v. ...

Die Königl. Preuss. Regierung
in Berlin

5. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301480