

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300421





*Julius Springer III B.*

Zum Dienstgebrauch.

# Die Prüfung und die Eigenschaften der Kalksandsteine.

Ergebnisse von Versuchen, ausgeführt im Königlichen  
Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde West.

Von

**H. Burchartz,**

Ständiger Mitarbeiter der Abteilung für Baumaterialprüfung am Königlichen Materialprüfungsamt  
zu Groß-Lichterfelde West.

Mit 13 Textfiguren.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.



*II 416*

*2619*

*II B*

Die Prüfung  
und die  
Eigenschaften der Kalksandsteine.

Ergebnisse von Versuchen, ausgeführt im Königlich-  
Preussischen Versuchsanstalt zu Großlichterfelde West.

Von

K. Buchartz.

Druck und Verlagsanstalt der Königl. Preuss. Versuchsanstalt zu Großlichterfelde West.

III 16804



Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

Akc. Nr.

4550/50

## Vorwort.

Trotzdem die Kalksandsteine bereits innerhalb der verhältnismäßig kurzen Zeit, während deren ihre Erzeugung im Großbetriebe erfolgt — es sind dies etwa 10 Jahre — große Verbreitung gefunden haben, ist man über die Eigenschaften dieses Baustoffes im allgemeinen nur wenig und zum Teil falsch unterrichtet. Es ist daher selbstverständlich, daß in allen dem Bauwesen mehr oder weniger nahestehenden Kreisen der Wunsch rege ist, einmal möglichst erschöpfende Auskunft über die bautechnischen Eigenschaften der Kalksandsteine zu gewinnen, um so mehr, als bis jetzt von einwandfreier und maßgebender Stelle aus noch keine Daten veröffentlicht worden sind, die über diese Eigenschaften ausreichende Klarheit hätten schaffen können.

Die vorliegende Arbeit bezweckt nun in erster Linie, den in obigem Sinne von vielen Seiten an das Königliche Materialprüfungsamt gerichteten Wünschen und dem Drängen weiterer Kreise um Bekanntgabe der Ergebnisse von Kalksandsteinprüfungen zu entsprechen, indem die Ergebnisse der an genannter Stelle mit Kalksandsteinen ausgeführten Prüfungen, soweit sie beim Abschlusse dieser Veröffentlichung vorlagen, übersichtlich zusammengefaßt der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Prüfungsbefunde, die sich — abgesehen von der Beschreibung des Bruchgefüges und der Beobachtung beim Verhalten der Baustoffe gegen die Einwirkung von Wasser, Frost oder chemischen Einflüssen — in Form von Zahlen ausdrücken, geben für sich betrachtet und so lange keine zuverlässigen Grundlagen (Betriebs Erfahrungen, Lieferungsbedingungen, Verträge, Prüfungsvorschriften usw.) für die Bewertung der einzelnen Versuchsziffern vorhanden sind oder die Möglichkeit des unmittelbaren Vergleiches für gleichartige Stoffe verschiedener Herkunft ausgeschlossen ist, keinen unmittelbaren Maßstab für die Beurteilung der Brauchbarkeit des geprüften Materials für die praktische Verwendung. Erst aus der vergleichswiseigen Gegenüberstellung von Versuchswerten, die unter Anwendung einheitlicher Prüfungsverfahren gewonnen sind, kann eine Unterlage für die Bewertung des Materials geschaffen werden, weil sie die Erfahrungen mehrt, den Wettbewerb anregt, Nachahmung und Kritik fördert.

Je größer die Anzahl der Vergleichswerte ist, um so zuverlässiger können die Eigenschaften der Baustoffe beurteilt werden, und um so eher ist es an Hand der Werte möglich, maßgebende Vorschriften für die Lieferung der Stoffe festzulegen, während es ein unerträglicher Zustand ist, wenn es — was tatsächlich bei Kalksandsteinen und leider auch noch bei vielen anderen Baustoffen der Fall ist — an einer einheitlichen Grundlage in dieser Beziehung mangelt und an den für den Verbrauch der Stoffe in Betracht kommenden Stellen hinsichtlich der Lieferung, Prüfung und Abnahme nach voneinander abweichenden Grundsätzen verfahren wird.

Es ist daher am Schlusse dieser Arbeit versucht worden, auf Grund des vorliegenden Zahlenmaterials Werte aufzustellen, die als Unterlage für Vorschriften für die Lieferung von Kalksandsteinen dienen könnten.

Der erste Teil der Veröffentlichung enthält die Beschreibung von Versuchsvorfahren, die entweder neu in die Prüfung der Kalksandsteine eingeführt worden sind oder in einer von den bei den Prüfungen der Baustoffe sonst üblichen Versuchsanordnung abweichenden Form zur Anwendung gelangen.

Groß-Lichterfelde, im Januar 1908.

**Der Verfasser.**

## Die Verfahren für die Prüfung und die Eigenschaften der Kalksandsteine.

Unter „Kalksandstein“ versteht man einen Kunststein, der durch innige Vermengung von Sand und Kalk entstanden, in Ziegelform gepreßt und unter Dampfdruck erhärtet ist. Seine Herstellung gründet sich auf ein dem Altmeister auf dem Gebiete der Mörteltechnik, Dr. W. Michaelis, im Jahre 1880 durch Patent (D. R.-P. Nr. 14195 vom 5. Oktober 1880) geschütztes „Verfahren zur Erzeugung von Kunstsandsteinen durch Einwirkung hochgespannter Dämpfe auf Gemenge von Kalkhydrat und Sand bei 130—300°C in dazu geeigneten Apparaten“. Durch diese Erfindung wies Michaelis als erster nach, daß die Aufschließung der quarzigen Kieselsäure, d. h. deren Überführung in lösliche Verbindungsfähige Kieselsäure, nur bei hohem Druck bzw. hoher Wärme, in Gegenwart von Feuchtigkeit, möglich ist. Andere Forscher hatten bis dahin die Ansicht vertreten, daß Quarzsand schon unter gewöhnlichen Verhältnissen von Kalkhydrat angegriffen und in lösliche Kieselsäure umgewandelt würde. Donath, Glasenapp, Cramer u. a. haben später, durch planmäßige Versuche und Untersuchung alter Mörtel, die Richtigkeit der Michaelisschen Theorie bestätigt und festgestellt, daß Kalkhydrat auf Quarz bei Luftwärme nicht einwirkt. Man nimmt an, daß auf der durch Michaelis nachgewiesenen Aufschließungsmöglichkeit des Quarzes durch Kalkhydrat und der dabei unter chemischer Wasserbindung vor sich gehenden Bildung eines Kalkhydrosilikates der gesamte Vorgang der Kalksandsteinhärtung beruht; dies Erzeugungsverfahren nennt man „Hochdruckverfahren“. Ob tatsächlich die chemische Verbindung „Kalkhydrosilikat“ sich bildet, ist noch nicht einwandfrei nachgewiesen.

Ein von dieser Erzeugungsweise abweichendes und auf einem anderen Grundgedanken basierendes Verfahren ist das sogenannte Niederdruckverfahren, das auf dem durch Neffgen verbesserten Patent Cressy beruht. Hiernach werden Steine aus einem Gemisch von zu Pulver gelöschtem Kalk und trockenem Sand oder von feuchtem Sand und ungelöschtem Kalk gepreßt und mehrere Tage in gemauerten Kammern der Einwirkung von Dampf ausgesetzt, der durch Erhitzen von Wasser auf 95°C erzeugt wird. Nach Patent Cressy lagerten die Steine in Wasser von 95°C.

Die Rohstoffe der Kalksandsteinfabrikation sind Quarzsand und gebrannter Kalk.

Als Sand kann jeder reine und nicht zu grobkörnige Quarzsand verwendet werden; ein geringer Lehm- oder Tongehalt (etwa bis 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) darf zugelassen werden. Grobkörnige Sande sind weniger geeignet, weil die groben Körner schwer aufschließbar sind.

Als Kalkmaterial eignet sich jeder reine Fettkalk, d. h. Kalk mit hohem (mindestens 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) Kalkgehalt. Der in Schachtöfen gebrannte Kalk ist dem in Ringöfen erbrannten vorzuziehen, weil er schneller ablöscht, als dieser; aus dem gleichen Grunde wird schwach gebrannter Kalk dem zu scharf gebrannten vorgezogen<sup>1)</sup>. Dolomitische d. h. magnesiahaltige Kalke sind nicht zu empfehlen, da sie sehr träge ablöschen und nicht so gute Erzeugnisse liefern, wie kohlen saure Kalke<sup>2)</sup>.

Das Verhältnis von Kalk zu Sand wechselt innerhalb gewisser Grenzen. Der Kalkgehalt ist im Vergleich zu dem von gewöhnlichem Kalkmörtel gering; er schwankt zwischen 5 und 8<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (Kalkmörtel soll mindestens 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Ätzkalk- und 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Kalkhydrat enthalten).

Aus den von Kalksandsteinfabrikanten gemachten Angaben über das Mischungsverhältnis von Kalk zu Sand (siehe Tab. 2) ist der Kalkgehalt nicht zuverlässig zu berechnen, weil diese Angaben meist zu unbestimmt gehalten sind. Zum Beispiel kann aus der Angabe: 3 Raumteile Sand + 1 Raumteil Kalk oder 1800 kg Sand + 220 kg Kalk nicht berechnet werden, wie das wirkliche Verhältnis von Kalk zu Sand ist. Vielfach ist das Mischungsverhältnis wie folgt angegeben: 200 oder 225 oder 250 kg Kalk auf 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm Sand. Das Kubikmeter Sand zu rund 1500 kg angenommen, ergeben sich hieraus die Verhältnisse (Kalk:Sand) in Gewichtsteilen rund zu 1:19; 1:17 und 1:15. Am genauesten sind die Angaben, die das Mischungsverhältnis in von Hundert des Gewichts der Mischung ausdrücken, z. B. 93 v. H. Sand + 7 v. H. Kalk. Vorstehenden Gewichtsverhältnissen würden demnach, auf 100 Gewichtsteile bezogen, entsprechen 5 Kalk:95 Sand, 5,6 Kalk:94,4 Sand und 6,25 Kalk:93,75 Sand.

Auf die Einzelheiten der Kalksandsteinerzeugung und die Fragen, die mit dieser in Verbindung stehen, soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie sind in den Fachzeitschriften und in der Literatur der Kalksandsteinerzeugung in erschöpfendster Weise behandelt.<sup>3)</sup>

Die wichtigsten Umstände, die bei der Herstellung der Kalksandsteine eine Rolle spielen und die Güte des Enderzeugnisses beeinflussen, sind:

1. Art und Natur (petrographische und chemische Beschaffenheit) des Sandes,
2. Korngröße des Sandes,
3. Kornbeschaffenheit (Form und Oberfläche) des Sandes,
4. Kornzusammensetzung des Sandes,
5. Reinheit (Gehalt an abschlämbaren d. h. tonigen und lehmigen Bestandteilen) des Sandes,
6. Art (chemische Zusammensetzung) des Kalkes,
7. Art des Brandes (in Ringöfen, Schachtöfen) des Kalkes,
8. Frische des Kalkes,

1) Förster, Lehrbuch der Baumaterialienkunde. Heft 2. 1. Lieferung. 1905. Leipzig. Verlag Wilh. Engelmann.

2) Tonindustrie-Zeitung 1903. II. S. 2204.

3) Tonindustrie-Zeitung, Jahrg. 1900 u. ff.; Stöffler, Die Kalksandstein-Fabrikation, 1904. Verlag der Tonindustrie-Zeitung, Berlin. Förster, Lehrbuch der Baumaterialienkunde Heft 2, 1. Lieferung, I. Teil, 1905. Verlag Wilh. Engelmann, Leipzig. Häusinger von Waldegg, bearbeitet von C. Naske, Hamburg, „Die Kalkbrennerei und Zementfabrikation mit Anhang über die Fabrikation von Kalksandsteinen“. 1903. Verlag Th. Thomas, Leipzig, u. a.

9. Art (Vollkommenheit) der Ablöschung des Kalkes (Kalkhydratpulver oder gemahlener Ätzkalk),
10. Mischungsverhältnis von Sand zu Kalk,
11. Art und Energie des Mischens von Sand und Kalk,
12. Feuchtigkeitsgehalt des Gemisches,
13. Behandlung des Gemisches vor der Verarbeitung,
14. Art des Formens bzw. Pressens (Höhe des Preßdruckes),
15. Höhe der Dampfspannung beim Härten,
16. Dauer der Wirkung des Dampfdruckes,
17. Art und Dauer der Lagerung der gehärteten Steine.

Von diesen Umständen ist der bedeutsamste und von größtem Einflusse auf die Güte des Fertigproduktes die Art der Ablöschung des Kalkes. Je vollkommener der Kalk abgelöscht wird, desto zuverlässiger und besser ist das Erzeugnis. Seit der Erkenntnis von der Wichtigkeit dieser Frage sind denn auch fast alle Verbesserungen des Kalksandsteinerzeugnisses dahin gerichtet gewesen, möglichst vollkommene Ablöschung des Kalkes zu Kalkhydrat zu erreichen, und die verschiedenen Erzeugungsweisen unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Art der Vorbehandlung des Kalkes oder der Aufbereitung der Rohmasse.

Man unterscheidet zwei Hauptverfahren der Kalkaufbereitung, das sog. Ätzkalkverfahren (Ablöschung des Ätzkalkes zu Kalkhydrat) und das sog. Ätzkalkverfahren (Mahlen des Ätzkalkes zu Pulver und Ablöschen des Pulvers bei dem Vermischen mit dem Sand). Auf diesen Punkt wird weiter unten bei Besprechung der Beziehungen zwischen Erzeugungsverfahren und den Materialeigenschaften der Kalksandsteine näher eingegangen werden.

Die Prüfung der Kalksandsteine, wie sie zurzeit in der Abteilung für Baumaterialprüfung üblich ist, erstreckt sich auf die Ermittlung nachstehender Eigenschaften:

1. Form und Abmessungen,
2. Gefügebesechaffenheit (Bruch, Gefüge, Farbe),
3. Raumgewicht ( $r$ ), spezifisches Gewicht ( $s$ ), Dichtigkeitsgrad ( $\delta$ ), Undichtigkeitsgrad ( $u$ ),
4. Wasseraufnahme in Gewichtsprozenten ( $W_g$ ) und Raumprozenten ( $W_r = \frac{r \cdot (G_1 - G) \cdot 100}{G}$ )<sup>1)</sup>, Grad der Porenfüllung ( $u_w = \frac{W_r}{u \cdot 100}$ ),
5. Wasserabgabe,
6. Wasseraufnahmefähigkeit der Oberfläche,
7. Gehalt an löslicher Kieselsäure,
8. Frostbeständigkeit,
9. Feuerbeständigkeit,
10. Druckfestigkeit
  - a) trocken,
  - b) wassersatt,
  - c) nach 25-maligem Gefrieren,
11. Haftfestigkeit (am Mörtel),
12. Raumgewicht von Mauerwerk in Kalksandstein,
13. Festigkeit       "       "       "       "

<sup>1)</sup> In dieser Formel bedeutet  $G$  das Gewicht der getrockneten und  $G_1$  das der (scheinbar) wassersatten Steine.

Auf die Art und Weise, wie vorstehende Eigenschaften ermittelt werden, soll im folgenden nur soweit eingegangen werden, als die Prüfungsverfahren nicht bereits in den „Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamt“ (Verlag von Julius Springer, Berlin) geschildert sind <sup>1)</sup> oder ihre Anwendungsweise von der sonst bei der Prüfung von Mauersteinen üblichen abweicht.

Die bei Ziegelsteinen nicht übliche Prüfung auf Gehalt an löslicher Kieselsäure soll einen gewissen Anhalt dafür liefern, inwieweit der zur Erzeugung der Kalksandsteine verwendete Sand beim Härten unter Druck durch das Kalkhydrat aufgeschlossen ist. Der bei der Prüfung festgestellte Gehalt an solcher verbindungs-fähigen Kieselsäure stellt jedoch nur dann die Menge der durch Dampfdruckhärtung aufgeschlossenen Kieselsäure dar, wenn die Voraussetzung zutrifft, daß in dem Sande oder Kalk selbst vorher keine lösliche Kieselsäure enthalten oder dem Kalksandsteingemisch nicht künstlich lösliche Kieselsäure in irgend einer Form zugesetzt war. Es kann aus der Höhe des Kieselsäuregehaltes nicht ohne weiteres etwa auf hohe Festigkeit geschlossen werden; indessen ist der Gehalt an Kieselsäure insofern für die Bedeutung der Güte der Steine und namentlich deren Verwendbarkeit für Wasserbauten maßgebend, als Steine sich im Wasser und Frost um so besser verhalten, je höher der Kieselsäuregehalt ist.

Das Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an löslicher Kieselsäure ist folgendes:

Die Abscheidung der löslichen Kieselsäure erfolgt in der bei aufgeschlossenen Silikaten, wie Zement, Schlacke und dergl., üblichen Weise: Übergießen des zerkleinerten Steinmaterials mit Salzsäure, Verdampfen zur Trockne, Aufnehmen mit Salzsäure und Wasser, Filtrieren und Auswaschen.

Der in eine Platinschale gespülte Filtrerrückstand, bestehend aus Sand und löslicher, aufgeschlossener Kieselsäure, wird mit 5prozentiger Kalilauge auf siedendem Wasserbade 20 Minuten digeriert, der Sand abfiltriert und mit Wasser ausgewaschen. In dem Filtrat wird die gelöste Kieselsäure wie gewöhnlich bestimmt: Ansäuern des Filtrates mit Salzsäure, Verdampfen zur Trockne, Aufnehmen des Rückstandes mit Salzsäure und Wasser, Filtrieren, Auswaschen und Glühen des Rückstandes.

Um zu verhindern, daß durch die Behandlung mit Salzsäure und Kalilauge der Sand in nennenswertem Grade mit angegriffen wird, darf das zur Analyse verwendete Kalksandsteinmaterial nicht zu fein zerkleinert werden. Das Zertrümmern der Sandkörner ist dabei möglichst zu vermeiden.

Zum Verfahren der Prüfung von Kalksandsteinen auf Druckfestigkeit sei folgendes bemerkt:

Die Vorbereitung der Kalksandsteine zu den Druckversuchen erfolgt in derselben Weise, wie die der Ziegelsteine in Normalformat, nicht etwa, weil es nicht möglich oder schwierig wäre, Materialwürfel aus den Kalksandsteinen herauszuschneiden, ohne ihnen etwa beim Zerschneiden charakteristische Eigenschaften zu nehmen (wie z. B. beim Ziegelstein Entfernung der Brennruste), sondern um Vergleichbarkeit mit Ziegelsteinen, Schlackensteinen, Zementsteinen und ähnlichen in Normalformat hergestellten Mauersteinen zu erzielen.

Die Kalksandsteine werden wie die Ziegel auf der Steinsäge in zwei Hälften geschnitten und diese mit reinem Zement aufeinandergemauert.

<sup>1)</sup> Mitt. Materialpr.-Amt. 1. Gary, Über Ziegelprüfung. Jahrg. 1896 S. 63 ff. 2. Gary, Prüfung natürlicher Gesteine aus den Betriebsjahren 1895/96 bis 1897/98. Jahrg. 1898 S. 243 u. ff. 3. Burchartz, Die Prüfung von Pflastermaterial, Fußbodenbelag und Dachbedeckungsstoffen. Jahrg. 1903 S. 216 ff. 4. Burchartz, Die Prüfung künstlicher Steine anderer Art als Ziegel- und Kalksandsteine. Jahrg. 1905 S. 97 ff.

Handelt es sich um Steine mit Mörtelvertiefung, etwa von der in Fig. 1 dargestellten Form, so werden die Steinhälften nach Maßgabe der Fig. 2 aufeinander gemauert, d. h. so, daß die Seite der einen Steinhälfte, auf der sich die Mörtelvertiefung befindet, auf die glatte Seite der anderen Steinhälfte zu liegen kommt.

Das Abgleichen der als Druckflächen dienenden Flächen geschieht, ebenso wie bei Druckkörpern aus Ziegelsteinen, zwischen eisernen Schienen (Mitt. Materialpr.-Amt 1899, S. 170) mittelst fetten Zementmörtels (Mischung aus 1 Tl. Zement + 1 Tl. feinen Sandes). Die Verwendung von reinem Zementmörtel ohne Sandzusatz für diese Abgleichschichten, wie er früher gebräuchlich war, hat sich als nicht zweckmäßig erwiesen, da die aus reinem Zement hergestellten Abgleichschichten stets Neigung zur Verkrümmung (Schwindung) zeigten oder rissig wurden und infolgedessen leicht unebene Druckflächen lieferten.

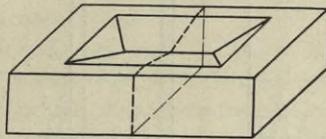


Fig. 1.

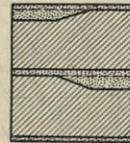


Fig. 2.

Die Zementfugen zwischen den Steinhälften und auch die Abgleichschichten fallen bei Kalksandsteinen im allgemeinen etwas dünner aus, als bei Ziegelsteinen, weil die Kalksandsteine gleichmäßigere Form und glattere Seitenflächen haben. Aus dem gleichen Grunde zeigen die Versuchsstücke aus Kalksandsteinen in den Abmessungen unter sich geringere Unterschiede als die aus Ziegelsteinen.

Zum Vergleich sind die Grenzwerte der Maße einer größeren Anzahl Ziegel- und Kalksandsteinsorten, sowie der Abmessungen der zugehörigen Versuchsstücke in Tab. 1 angegeben.

Tab. 1. **Abmessungen von Ziegelsteinen und Kalksandsteinen, sowie von Druckprobekörpern aus solchen Steinen.**

Steinart		Ziegelsteine			Kalksandstein		
		Länge cm	Breite cm	Höhe cm	Länge cm	Breite cm	Höhe cm
Ganze Steine	Grenzwerte	24,5—25,5	11,6—12,3	6,2—7,3	24,9—25,2	11,7—12,1	6,5—6,7
	Mittel <sup>1)</sup>	25,0	12,0	6,5	25,1	12,0	6,6
Versuchs- stücke	Grenzwerte	11,7—12,4	11,6—12,3	14,0—15,3	12,0—12,3	11,7—12,1	14,0—15,6
	Mittel <sup>2)</sup>	12,1	12,0	14,8	12,1	12,0	14,8

<sup>1)</sup> Mittel aus je 300 Einzelmessungen.

<sup>2)</sup> „ „ „ 1000 „

Aus den Zahlenwerten geht hervor, daß die Grenzen der linearen Abmessungen der ganzen Steine wie auch der Versuchsstücke bei Ziegelsteinen weiter

auseinander liegen als bei Kalksandsteinen; dagegen sind im Durchschnitt die Größenverhältnisse bei beiden Steinarten nahezu die gleichen; die der Versuchsstücke stimmen sogar im Mittel genau überein (lineare Abmessungen 12,1 . 12,0 . 14,8 cm;  $f = 145 \text{ qcm}$ ;  $\frac{\sqrt{f}}{h} = 0,81$ ). Des weiteren erhellt aus den mitgeteilten Abmessungen, daß die Versuchsstücke der Kalksandsteine, ebenso wie die der Ziegelsteine, keine genaue Würfelform haben, sondern Körper sind, die nahezu quadratischen Querschnitt (rund 12,1 . 12,0 cm) und eine Höhenabmessung (rund 14,8 cm) haben, die etwas größer ist, als die Seitenlänge der Grundfläche. Während das Verhältnis  $\frac{\sqrt{f}}{h}$  bei Würfeln = 1 ist, beträgt es bei den Versuchs-

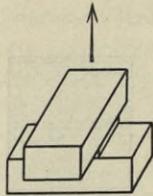


Fig. 3.

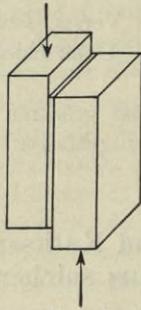


Fig. 4.

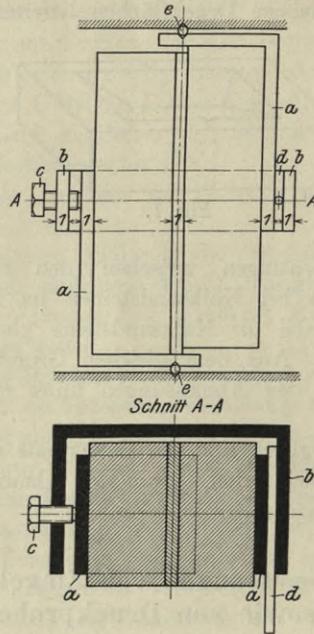


Fig. 5.

stücken aus Steinen in Normalformat im Durchschnitt 0,81, ein Umstand, der das Ergebnis des Druckversuchs mit solchen Probestücken gegenüber den Probestücken in Würfelform ungünstig beeinflusst<sup>2)</sup>.

In England werden die ganzen Steine zur Druckprobe benutzt, nachdem die Druck- (Flach-) seiten mit Gips abgeglichen sind. In den Vereinigten Staaten verwendet man die halben Steine, die sich beim Biegeversuch ergeben, und ebenet die Druchflächen mit Gips.

Die Wasseraufnahmefähigkeit der Steinoberfläche (Verblendseite) wird ermittelt, indem Glaszylinder von 2,5 cm lichtigem Durchmesser auf die Verblendfläche der getrockneten Steine wasserdicht aufgekittet, bis 20 cm Höhe mit Wasser

1)  $\frac{\sqrt{f}}{h}$  bedeutet  $\frac{\sqrt{\text{gedrückte Fläche (qcm)}}}{\text{Höhe (cm)}}$ .

2) Martens, Handbuch der Materialkunde für den Maschinenbau, I. Teil. 1898. S. 101 u. ff. Abs. 151 und 152, Einfluß der Stabform auf -S, -B und Abs. 160—166. Verlag von Julius Springer, Berlin.

gefüllt und die Wassermengen vermerkt werden, die der Stein in gewissen Zeiträumen aufsaugt.

Die Prüfung von Kalksandsteinen auf Haftfestigkeit am Mörtel geschieht ebenso wie die von anderen Mauersteinen.

Zwei Steine werden mit dem zu prüfenden Mörtel nach Fig. 3 aufeinander gemauert. Die Dicke der Mauerfuge wird auf etwa 1 cm bemessen. Sofort nach dem Vermauern wird auf das Versuchsstück ein Stein von Normalformat gelegt und so lange auf ihm belassen, bis der Mörtel angezogen hat. Die Probekörper lagern an der Luft (im Zimmer oder im Freien). Bei der Prüfung werden die Steine in der Richtung der Pfeile voneinander gerissen. Das Verhältnis  $\frac{\text{Bruchlast (kg)}}{\text{Haftfläche (qcm)}}$  ergibt die Haftfestigkeit.

Zur Bestimmung der Schub-(Scher-)festigkeit werden je zwei Steine, wie in Fig. 4 angedeutet, flach aufeinander gemauert. Die übrigen Verhältnisse sind die gleichen wie vorher gesagt.

Beim Versuch werden die Steine in der Richtung parallel zur Fugenebene gegeneinander verschoben. Die Kopfflächen der Steine, auf die der Druck ausgeübt wird, werden vor dem Vermauern der Steine durch Schleifen geëbnet.

Bei den beschriebenen Versuchsanordnungen wird indessen weder die reine Haftspannung noch die reine Schubspannung gemessen; es treten vielmehr Nebenspannungen ein, die das Ergebnis des Versuchs unkontrollierbar beeinflussen.

Um diesen Einfluß bei dem Scherversuch möglichst zu verringern, wird neuerdings nach Vorschlag von Rudeloff folgendes Verfahren angewendet.

Die Probekörper werden nach Fig. 5 in Winkel a a aus Eisenblech von 1 cm Dicke und 12 cm Breite eingesetzt und diese mittelst des -förmigen Eisenstückes b und der Schraube c soweit an die Flachseiten der Steine genähert, bis sie an diesen anliegen.

Zwischen dem unteren Winkel und dem -Eisen wird die Eisenrolle d eingelegt, um die Gleitbewegung des Probekörpers zu unterstützen. Die Rollen e e bewirken die Übertragung des Druckes in der Ebene der Fuge.

Bei einer Reihe vergleichender Versuche mit Kalksandsteinen und Ziegelsteinen sind die Probekörper für die Fest- oder ebenso Scherversuche in der Weise vorbereitet worden, daß drei Steine nach Maßgabe der Fig. 6 aufeinander gemauert wurden. Über die Ergebnisse dieser Versuche ist weiter unten berichtet.

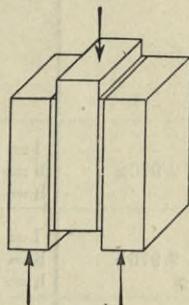


Fig. 6.

Für die Prüfung von Kalksandsteinen auf Feuerbeständigkeit, d. h. auf Verhalten gegenüber der Beanspruchung, wie sie etwa im Schadenfeuer mittlerer Stärke bewirkt wird, werden kleine Gebäude aus den zu prüfenden Steinen errichtet. Über die Abmessungen solcher Versuchshäuschen und die Beobachtungen, die bei den Brandproben gemacht werden, finden sich nähere Angaben in den „Mitteilungen“ 1900, Heft 1. S. 1 ff.

Die Ergebnisse der seit dem Jahre 1897 bis 1906 in der Abteilung für Baumaterialprüfung vorgenommenen Prüfungen von Kalksandsteinen sind in Tab. 2, nach Jahrgängen geordnet, zusammengestellt, und zwar soweit die Antragsteller ihre Genehmigung erteilt haben, unter Angabe der Herkunft der Steine. Die Bedeutung der Zahlen ist aus dem Tabellenkopfe ersichtlich. Aus den Versuchsreihen sind die Mittelwerte (fettgedruckt) für die Festigkeit neben den unteren und oberen Grenzwerten angegeben.



Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\delta = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \delta$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{G}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$	Grad der Porenfüllung $u_{10} = \frac{W_r}{W_r}$ u. 100	Druckfestigkeit	
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände G kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{f}{h}$	trocken kg/qcm
7	2/1192 a	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,7	3,632	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,1.15,0 b) f = 146 c) 0,81	—
8	2/1192 b	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,7	3,628	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,1.15,0 b) f = 146 c) 0,81	—
9	Chemische Fabrik Idaweiche, G. m. b. H., Idaweiche O.-S.	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,7	3,911	3,863	r = 1,868 s = 2,428 b = 0,763 u = 0,237	2,068	a) 9,0 b) 16,6	0,7	a) 12,1.12,0.15,4 b) f = 145 c) 0,78	375 300 254
<b>1899.</b>										
10	2/1293 a	l = 23,0 b = 11,0 h = 5,6	2,475	—	—	—	—	—	a) 11,2.11,0.13,0 b) f = 123 c) 0,85	117 99 69
11	2/1293 b	l = 23,0 b = 11,0 h = 5,5	2,454	—	—	—	—	—	a) 11,0.11,0.13,0 b) f = 121 c) 0,85	98 89 76
12	2/1293 c/I, II	l = 23,1 b = 11,0 h = 5,5	2,434	—	—	—	—	—	I. a) 11,2.11,0.13,0 b) f = 123 c) 0,85	106
									II. a) 11,3.11,0.13,0 b) f = 124 c) 0,86	101
13	2/1293 d	l = 23,2 b = 11,0 h = 5,8	2,622	—	—	—	—	—	a) 11,2.11,0.13,0 b) f = 123 c) 0,85	104
14	2/1293 e	l = 23,0 b = 11,0 h = 5,8	2,458	—	—	—	—	—	a) 11,1.11,0.13,0 b) f = 122 c) 0,85	97
15	2/1293 f	l = 23,0 b = 11,0 h = 5,4	2,405	—	—	—	—	—	a) 11,2.11,0.13,0 b) f = 123 c) 0,85	96
16	2/1293 g	l = 22,9 b = 11,0 h = 5,9	2,570	—	—	—	—	—	a) 11,3.11,0.13,0 b) f = 124 c) 0,86	118

12	13	14	15								
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungsvorfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung. Art des Löschens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck
wassersatt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm										
—	239 193 144	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	222 196 164	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
359 277 197	330 295 251	—	Nach dem Härteverfahren unter Dampf.	Oberschlesischer Stütkkalk, im eigenen Betriebe gebrannt u. gemahlen; Bausand aus der Gegend. Zu Pulver gelöschtes Kalkhydrat (in der Trommel). Sand im Gewinnungszustand.	Nach Raumteilen im Kollergang und in der Mischpfanne.	—	Herkulespresse oder hydraulische Presse.	Höchstens 1 Std.	8—10 Std. unter 9 Atm.	Gelagert.	Zu Bauten jeglicher Art.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1899.

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\rho = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \rho$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ l	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent Wg b) Raumprozent $W_r = \frac{r}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ G %	Grad der Porenfüllung $u_m = \frac{W_r}{W_r}$ u · 100	Druckfestigkeit	
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\sqrt{\frac{f}{h}}$	trocken kg/qcm
17	W. Olschewsky, Berlin	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,475	3,342	—	—	—	—	a) 25,0.12,0.15,0 b) f = 300 c) 1,15	229 <b>203</b> 184
18	W. Olschewsky, Berlin	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,475	3,342	—	—	a) 13,8	—	a) 25,0.12,0.15,0 b) f = 300 c) 1,15	206 <b>185</b> 136
19	C. Kupferschmidt, Stettin	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,757	3,668	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,8 b) f = 145 c) 0,81	272 <b>251</b> 229
20	W. Olschewsky, Berlin	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,690	3,504	—	—	a) 13,7	—	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	265 <b>220</b> 176
21	2/1361	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,988	3,858	—	—	—	—	a) 12,3.12,0.15,0 b) f = 148 c) 0,80	128 <b>99</b> 77
22	2/1378	l = 25,0 b = 12,0 h = 7,0/6,0	3,825	3,722	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.15,0 b) f = 145 c) 0,80	94 <b>85</b> 78
23	2/1397	l = 25,5 b = 12,0 h = 7,0	4,283	3,918	—	—	a) 14,0	—	a) 12,5.12,0.15,8 b) f = 150 c) 0,76	193 <b>162</b> 147
24	2/1424	l = 25,5 b = 12,0 h = 7,0	3,894	3,775	—	—	—	—	a) 12,3.12,0.16,0 b) f = 148 c) 0,75	168 <b>141</b> 86
25	H. Hasenfelder, Neutomischel	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,558	3,488	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,8 b) f = 145 c) 0,81	316 <b>228</b> 145
26	2/1457	l = 23,0 b = 11,5 h = 5,0	2,310	2,250	—	—	—	—	a) 11,2.11,5.11,5 b) f = 129 c) 0,96	99 <b>75</b> 62
27	2/1480	l = 25,5 b = 12,0 h = 6,5	3,587	3,521	r = 1,830 s = 2,485 b = 0,736 u = 0,264	1,989	a) 12,0 b) 23,0	0,9	a) 12,4.12,0.14,5 b) f = 149 c) 0,83	178 <b>157</b> 134

12	13	14	15								
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungsverfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung. Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm										
206 <b>185</b> 136	durch Feuer beansprucht	5,50	Vgl. lfd. Nr. 2	—	—	—	—	—	—	—	—
nach der Beanspruchung durch Feuer		—	Vgl. lfd. Nr. 2	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	241 <b>205</b> 169	—	Vgl. lfd. Nr. 2	—	—	—	—	—	—	—	—
109 <b>99</b> 73	durch Feuer beansprucht	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
165 <b>146</b> 107	175 <b>156</b> 137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	285 <b>209</b> 148	—	Härteverfahren mit Dampf.	Oberschle-sischer (Gogoliner) Kalk. Reiner Dünsand von sehr feinem Korn. Im Härte-kessel zu Pulver ge-löschtes Kalkhydrat. Sand im Gewin-nungszu-stand.	Nach Gewichts-teilen im Kollergang (12—15 Um-drehungen).	Nicht gelagert; annähernd Luftwärme.	Kahlsche Presse.	Sofort nach dem Pressen in den Härte-kessel.	Etwa 6 Std. unter 7 Atm.	Gelagert.	Zu allen Bauarbeiten.
—	88 <b>59</b> 37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
149 <b>134</b> 117	131 <b>120</b> 111	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
									Druckfestig-		
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } Breite } Höhe } in cm	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $b = \frac{r}{s}$ $u = 1 - b$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{r}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ G %	Grad der Porenfüllung $u_w = \frac{W_r}{W_g}$ u. 100	a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm		trocken kg/qcm
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg kg						b) Gedrückte Fläche in cm		
28	W. Herbrechtsmeyer, Bünde i. W.	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,8	3,527	3,413	—	—	—	—	a) 12,3. 12,0. 15,4 b) f = 148 c) 0,78	199 171 149	
29	2/1593 a	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,6	3,525	3,448	r = 1,656 s = 2,516 b = 0,658 u = 0,342	2,020	a) 17,0 b) 27,0	0,8	a) 12,3. 12,0. 14,9 a) f = 148 c) 0,81	212 171 152	
30	2/1606	l = 25,0 b = 12,0 h = 7,0	3,827	3,677	r = 1,802 s = 2,533 b = 0,711 u = 0,289	2,142	a) 12,5 b) 22,5	0,8	a) 12,2. 12,0. 15,2 b) f = 146 c) 0,79	222 184 161	
31	Albert Engel, J. Grünewald & Co. Nachf., Hamburg	l = 25,5 b = 12,0 h = 6,5	3,474	3,295	—	—	a) 16,1	—	a) 12,4. 12,0. 14,5 b) f = 149 c) 0,83	201 172 148	
<b>1900.</b>											
32	2/1845	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,656	3,539	—	—	—	—	a) 12,2. 12,0. 14,9 b) f = 146 c) 0,81	147 113 84	
33	2/1850	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,257	3,130	r = 1,567 s = 2,553 b = 0,614 u = 0,386	1,992	a) 19,8 b) 31,0	0,8	a) 12,2. 12,0. 14,1 b) f = 146 c) 0,85	171 138 97	
34	2/1861 a	l = 25,0 b = 12,0 h = 7,0	—	3,707	—	—	—	—	a) 12,0. 12,0. 15,0 b) f = 144 c) 0,80	146 123 92	

12	13	14	15									
			Angaben des Antragstellers									
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungsverfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung. Art des Löschens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck	
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm											
—	152 131 96	—	Härteverfahren mit Dampf (Olschewsky).	Im Ringofen gebrannt Kalk aus Lüstingen; zu Pulver in der Löschtrommel gelöst. Feiner Sand frei von Ton, in Schuppen an der Luft getrocknet.	Nach Gewichtsteilen in einer Mischmaschine u. Trommel 1/2 Std. lang.	Nicht gelagert. Durchschnittlich 18° C.	Presse von Brück, Kretschel & Co., Osnabrück.	—	10 Std. unter 7 1/2 Atm.	In vielen Fällen sogleich verladen; meist gelagert.	Zu allen Bauwerken	
130 115 93	122 99 77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
246 187 161	168 149 123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
166 138 108	184 160 144	—	Kleber.	Dünensand, zum größten Teil feinkörnig.	—	—	—	—	—	—	—	
<b>1900.</b>												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
133 121 110	137 122 103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	108 96 85	—	Niederdruckverfahren.	Geseker Ringofen-Weißkalk, in der Löschtrommel zu Pulver gelöst. Halbscharfer Grubensand ungetrocknet, teils ungesiebt, teils gesiebt, mit sehr geringem Tongehalt.	Nach Raumteilen in Mischmaschinen.	1 Tag gelagert. Etwa 32° C.	Kahlsche Herkulespresse.	Sofort in gemauerte Kammern.	72 Std. bei 1 Atm.	Teils gelagert, teils sofort verladen.	Zu allen Mauerarbeiten (Hochbauten).	

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $b = \frac{r}{s}$ $u = 1 - b$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ l	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{r \cdot (G_1 - G)}{G} \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $u_{10} = \frac{W_r}{W_g}$ u. 100	Druckfestigkeit	
			Ablieferungs (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
35	Hartziegelwerk Bramsche, G. m. b. H., Bramsche	l = 24,5 b = 12,0 h = 6,5	3,416	3,286	—	—	—	—	a) 12,0.12,0.14,8 b) f = 144 c) 0,81	153 131 108
36	2/1942 a	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,301	3,292	—	—	a) 16,4	—	a) 12,1.12,0.14,6 u. 12.12.14,6 b) f = 144 u. 145 c) 0,82	69 58 49
37	2/1942 b	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	2,711	2,567	—	—	a) 30,4	—	a) 12,1.12,0.14,6 b) f = 145 c) 0,82	80 69 62
38	2/1944	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,318	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,6 b) f = 145 c) 0,82	Luft-trocken: 93 80 70 Nach der Beanspruchung durch Feuer bei langsamer Abkühlung: 85 70 55
39	2/1951	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,658	3,509	r = 1,814 s = 2,439 b = 0,744 u = 0,256	1,929	a) 14,3 b) 25,8	1,0	a) 12,2.12,0.15,0 b) f = 146 c) 0,80	168 138 100
40	Deutsches Hartziegelwerk, G. m. b. H., Breslau X.	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,670	3,600	—	—	a) 12,7	—	a) 12,2.12,0.14,6 b) f = 146 c) 0,82	164 139 120

12	13	14	15								
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Angaben des Antragstellers								
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm		Herstellungsv erfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Löschens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck
—	229 135 92	—	Härteverfahren mit Dampf.	Lengerischer Ring-ofenkalk mit 93% CaO, gemahlen, ungelöscht. Sand aus der Gegend, ungetrocknet, ungesiebt, ungeschlämmt.	Nach Gewichtsteilen, von Hand u. im Kollergang.	24 Std.	Brück, Kretschel & Co zu Osnabrück.	Jeder Wagen nach Füllung in die Härtekessel	10 Std. unter 8 Atm.	Gelagert oder sogleich verwendet, je nach Bedarf.	Für alle Zwecke.
58 48 38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57 41 33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64 57 51	67 56 46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
151 115 89	144 116 89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	110 101 87	—	Lösch-trommel und hochge-spannter Dampf.	Oberschlesischer Ring-ofenkalk, in der Lösch-trommel zu Pulver gelöst. $\frac{2}{3}$ Odersand und $\frac{1}{3}$ Schacht-sand gesiebt, ungeschlämmt, ungetrocknet.	Raumteile; Lösch- u. Misch-trommel; Kollergang.	Nicht gelagert.	Kahlsche Pressen.	Ohne Lagerung.	10 Std. unter 8 Atm.	Sogleich verwendet oder gelagert, je nach Bedarf.	Zu allen Bau-zwecken.

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } em Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $d = \frac{r}{s}$ $u = 1 - d$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{G}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $u_w = \frac{G}{W_r}$ u. 100	Druckfestig-	
			Anlieferungs-luft-trockenen Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
41	2/2078	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,658	3,526	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	138 112 72
42	2/2107	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,511	3,462	r = 1,795 s = 2,572 d = 0,698 u = 0,302	1,929	a) 15,4 b) 27,0	0,9	a) 12,1.12,0.14,8 b) f = 145 c) 0,81	138 125 111
43	2/2138	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,484	3,308	r = 1,780 s = 2,521 d = 0,706 u = 0,294	1,858	a) 14,5 b) 25,8	0,9	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	217 188 165
44	2/2160	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,325	3,189	r = 1,696 s = 2,542 d = 0,667 u = 0,333	1,880	a) 17,1 b) 28,9	0,9	a) 12,3.12,0.14,3 b) f = 148 c) 0,84	135 115 96
45	2/2207	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,534	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	—
46	2/2220	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,275	2,965	r = 1,564 s = 2,564 d = 0,610 u = 0,390	1,896	a) 23,4	—	a) 12,2.12,0.14,3 b) f = 146 c) 0,84	32 29 25
47	2/2266	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5/6,9	3,850	3,605	r = 1,752 s = 2,542 d = 0,689 u = 0,311	2,058	a) 15,2 b) 26,6	0,9	a) 12,2.12,0.15,2 b) f = 146 c) 0,79	243 188 137
48	2/2269	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,904	3,794	r = 1,903 s = 2,573 d = 0,740 u = 0,260	1,994	a) 10,3 b) 19,6	0,8	a) 12,1.12,0.15,1 b) f = 145 c) 0,79	117 110 101
49	2/2273 a	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,330	3,241	—	—	—	—	a) 12,2.12,0.14,6 b) f = 146 c) 0,82	113 90 81

12	13	14	15							
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Angaben des Antragstellers							
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm		Herstellungsv erfahren	Art der Rohstoffe Kalk und Sand), Art der Aufbereitung. Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
107 93 75	88 72 58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
182 164 117	162 147 129	—	—	—	—	—	—	—	—	—
122 94 77	83 73 61	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	72 56 39	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17 14 10	Nach 5 maligem Gefrieren vollständig zerstört.	10,56	—	—	—	—	—	—	—	—
232 191 147	202 174 151	6,91	—	—	—	—	—	—	—	—
104 94 81	94 84 65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Nach der Feuerwirkung waren die Steine für Druckversuche nicht mehr tauglich.	—	Zwei Sorten gebrannter Ziegelsteine, auf Druckfestigkeit im Trockenzustand und nach der Beanspruchung durch Feuer gleichzeitig geprüft, ergaben im Mittel:  im trockenem Zustand:      nach Feuereinwirkung und plötzlicher Abkühlung:  Ziegel A                            168 kg/qcm                            125 kg/qcm " B                                    315 "                                    Steine für die Versuche untauglich.							









Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustande		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $d = \frac{r}{s}$ $u = 1 - d$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{r \cdot (G_1 - G)}{G}$ %	Grad der Porenfüllung $u_p = \frac{W_r}{W_g}$ u . 100	Druckfestig-	
			kg	kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
86	2/3013	l = 23,1 b = 11,0 h = 5,3	2,474	—	—	—	—	—	a) 11,2.11,0.12,2 b) f = 123 c) 0,90	224 190 172
<b>1902.</b>										
87	2/3028	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,425 <i>3,817</i>	3,279 <i>3,818</i>	r = 1,681 s = 2,485 d = 0,676 u = 0,324	1,951	16,0 a) 17,7 b) 29,8	0,9	a) 12,1.12,0.15,5 b) f = 145 c) 0,77	144 94 60
88	2/3078	l = 25,0 b = 11,7 h = 6,5	3,507	3,331	—	—	10,6 a) 14,1	—	a) 12,2.11,7.15,0 b) f = 143 c) 0,73	161 130 84
89	Emsländische Hartsteinfabrik, G. m. b. H., Haren (Ems)	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,318 <i>3,705</i>	3,122 <i>3,728</i>	r = 1,598 s = 2,537 d = 0,630 u = 0,370	1,954	15,4 a) 18,4 b) 29,3	0,8	a) 12,1.12,0.15,2 b) f = 154 c) 0,79	226 179 136
90	2/3111	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,407 <i>3,847</i>	3,276 <i>3,848</i>	r = 1,646 s = 2,609 d = 0,631 u = 0,369	1,990	14,7 a) 18,4 b) 30,2	0,8	a) 12,1.12,0.15,0 b) f = 145 c) 0,80	116 105 91
91	2/3131 a	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,785	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.15,8 b) f = 145 c) 0,76	171 80 51
92	2/3131 b	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	4,004	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.15,8 b) f = 145 c) 0,76	149 113 72
93	Sandstein-Klinker-Werke Masselwitz, Eduard Bierschowsky, Breslau I	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,889 <i>4,167</i>	3,717 <i>4,177</i>	—	—	9,0 a) 11,9	—	a) 12,1.12,0.15,0 b) f = 145 c) 0,80	183 163 132
94	Hartziegelwerk Goldberg, G. m. b. H., Goldberg i. M.	l = 24,8 b = 11,8 h = 6,5	3,281 <i>8,678</i>	3,105 <i>3,701</i>	r = 1,627 s = 2,548 d = 0,639 u = 0,361	—	16,9 a) 19,6 b) 31,6	0,9	a) 12,0.11,8.15,3 b) f = 142 c) 0,72	142 114 100

12	13	14	15								
was-ser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm	Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungs-verfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungs-zweck
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>1902.</b>											
93 78 54	117 71 45	6,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—
151 119 89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
198 155 99	196 160 118	—	Ver-fahren Ol-schew-sky.	Ringofen-kalk vom Kalkwerk Sandfort bei Osnabrück, zu Pulver gelöst in Kalklösch-trommel. Dünensand, rein, feinkörnig, ungesiebt, ungetrocknet u. ungeschlämmt. 96% Kieselsäure.	Raumteile; in Misch-trögen.	Nicht gelagert; Luft-wärme.	1 Presse von Bernhardt, 1 Presse von Brück, Kretschel & Co. zu Osnabrück.	Sofort nach dem Pressen in den Härte-kessel.	10 Std. unter 8 Atm. Druck.	Meist sofort verladen.	Zu Außen- u. Innen-mauerung; zu Hoch- u. Keller-bauten.
104 92 82	100 89 75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
210 153 112	174 143 108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130 108 81	127 101 70	—	Ver-fahren Ol-schew-sky.	Steinkalk aus Förder-stedt, in Lösch-trommel zu Kalkpulver abgelöst. Mittel-körniger Sand im Gewinnungs-zustande.	Raumteile; Kollergang.	Nicht gelagert; Luftwärme.	Auto-matische Presse von Bernhardt-Eilenburg.	5-6 Std. auf den Wagen in den offenen Härte-kesseln.	8-10 Std. unter 8 Atm.	Gelagert.	Zu allen Bauwerken.

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $b = \frac{r}{s}$ $u = 1 - b$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$	Wasseraufnahme		Druckfestig-			
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg			a) Gewichts- prozent $W_g$ $W_r = \frac{G}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ %	b) Raumprozent %	Grad der Poren- füllung $u_p = \frac{W_r}{W_r}$ %	a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm	
95	2/3344	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	— 3,983	3,556 3,987	—	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	196 170 153
96	2/3383	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,382 3,840	3,226 3,845	r = 1,649 s = 2,521 d = 0,654 u = 0,346	1,956	14,5 a) 18,7 b) 30,7	0,9	a) 12,2.12,0.15,1 b) f = 146 c) 0,79	97 88 73		
97	2/3414	l = 24,9 b = 11,8 h = 6,5	3,662 3,983	3,532 3,944	r = 1,857 s = 2,564 d = 0,724 u = 0,276	1,902	11,2 a) 13,2 b) 24,3	0,9	a) 12,0.11,8.15,7 b) f = 142 c) 0,70	119 110 96		
98	Niederrheinische Kalksandsteinfabrik, G. m. b. H., zu Kevelaer, Niederrhein	l = 24,0 b = 11,5 h = 6,5	3,203 3,568	3,165 3,575	—	—	11,3 a) 13,3	—	a) 11,7.11,5.14,7 b) f = 135 c) 0,75	192 144 62		
99	2/3468	l = 25,3 b = 11,5 h = 6,6	3,395 3,823	3,310 3,832	r = 1,732 s = 2,575 d = 0,673 u = 0,327	1,911	13,3 a) 15,2 b) 26,4	0,8	a) 12,3.11,5.15,2 b) f = 141 c) 0,72	117 96 83		
100	2/3506	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,544 3,892	3,449 3,897	r = 1,829 s = 2,615 d = 0,699 u = 0,301	1,886	11,8 a) 12,5 b) 22,9	0,8	a) 12,1.12,0.15,3 b) f = 145 c) 0,78	158 115 81		
101	2/3525	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,581 3,952	3,486 3,979	r = 1,803 s = 2,615 d = 0,689 u = 0,311	1,933	12,4 a) 13,2 b) 23,8	0,8	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	133 120 99		
102	2/3544	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,473	3,369	—	—	—	—	a) 12,2.12,0.15,1 b) f = 146 c) 0,79	124 111 93		
103	2/3578	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,492 3,815	3,365 3,829	r = 1,837 s = 2,615 d = 0,702 u = 0,298	1,832	12,0 a) 12,7 b) 23,4	—	a) 12,2.12,0.14,5 b) f = 146 c) 0,83	141 119 88		

12	13	14	15									
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Angaben des Antragstellers									
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm		Herstel-lungs-ver-fahren	Art der Roh-stoffe Kalk und Sand), Art der Auf- bereitung, Art des Lös-chens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preß-linge vor dem Ein-bringen an die Härte-stelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampf-spannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Ver-wendungs-zweck	
216 181 146	266 191 149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
103 84 67	88 83 75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
104 90 71	86 78 61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
165 109 58	171 112 61	—	Hoch-druck-ver-fahren.	Dornaper Kalk der Rhein.- Westf. Kalkwerke, zu Kalk-pulver abgelöscht. Sand aus der Gegend, feinkörnig, im Ge-winnungs-zustand (ziemlich trocken) verwendet.	Raumteile; Misch-maschine u. Kollergang.	Nicht gelagert.	Presse Bernhardi-Eilenburg.	Sofort in die Kessel.	12 Std. unter 8 Atm.	Teils sofort verwendet, teils gelagert, je nach Absatz.	Zu Hoch-bauten (innen u. außen), Kellern, Brunnen, kleineren Brücken, Kesselaus-mauerung.	
127 83 63	106 85 72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
146 100 75	157 124 92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
121 107 98	110 99 86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
118 105 84	127 105 86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
									Druckfestig-		
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $b = \frac{r}{s}$ $u = 1 - b$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{r}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $u_p = \frac{W_r}{W_g}$ u. 100	Druckfestig-		trocken kg/qem
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm	b) Gedrückte Fläche f in qem	
104	2/3624	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,735	3,722	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,6 b) f = 145 c) 0,82	156 <b>140</b> 96	
105	2/3713	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,651 <i>4,064</i>	3,535 <i>4,067</i>	r = 1,753 s = 2,575 b = 0,681 u = 0,319	2,017	12,3	0,8	a) 12,1.12,0.15,2 b) f = 145 c) 0,79	166 <b>140</b> 107	
106	2/3736	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,524 <i>3,906</i>	3,379 <i>3,924</i>	r = 1,724 s = 2,592 b = 0,665 u = 0,335	1,960	14,5	0,8	a) 12,2.12,0.15,4 b) f = 146 c) 0,78	134 <b>116</b> 91	
<b>1903.</b>											
107	2/3781	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5	3,450	3,287	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,9 b) f = 145 c) 0,81	111 <b>86</b> 69	
108	2/3857	l = 25,2 b = 12,1 h = 6,7	3,611	—	—	—	—	—	a) 12,3.12,1.15,0 b) f = 149 c) 0,80	166 <b>151</b> 140	
109	Kieler Hartsteinwerk, Struve & Co., Kiel	l = 23,0 b = 11,0 h = 6,7	3,145 <i>3,402</i>	2,972 <i>3,403</i>	r = 1,768 s = 2,564 b = 0,686 u = 0,314	1,691	13,3	—	a) 11,1.11,0.15,0 b) f = 122 c) 0,73	214 <b>177</b> 140	
110	P. Schulz, Steinsetzmeister, Gostyn (Posen)	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,6	3,609 <i>3,987</i>	3,486 <i>4,008</i>	r = 1,888 s = 2,583 b = 0,731 u = 0,269	1,846	11,7	1,0	a) 12,1.12,1.15,4 b) f = 146 c) 0,78	221 <b>164</b> 101	

12	13	14	15									
			Angaben des Antragstellers									
was-ser-satt kg/qem	nach 25-maligem Gefrieren kg/qem	Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungs-verfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung. Art des Löschens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Presslinge vor dem Einbringen an die Härtestelle Atm.	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungs-zweck	
												—
146 <b>125</b> 90	136 <b>120</b> 87	5,58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
134 <b>84</b> 52	126 <b>91</b> 57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<b>1903.</b>												
—	—	—	Ver-fahren Ol-schew-sky.	Kalk im Schachtofen gebrannt; 96-98% CaO, in rotierenden Trommel zu Kalkpulver gelöst. Roter Sand, scharf, feinkörnig, gesiebt.	Gewichtstl. 10 Min. in drehender Trommel.	Nicht gelagert; Luftwärme.	Presse Bernhardi-Sohn.	1-2 Std.	8 Std. unter 7 Atm.	Teils sofort verwendet, teils gelagert.	Zu Wohnhäusern, Villen, Kesselein-mauerung, Schornsteinen usw.	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
168 <b>146</b> 112	182 <b>148</b> 121	—	Trom-mel-ver-fahren.	Ringofen-stückkalk aus Marien-hagen (Han-nover), in der Trommel zu Kalkpulver gelöst. Gruben-sand, fein- u. grob-körnig, 2-3% Lehm, im Ge-winnungs-zustand verwendet.	Raumteile, Misch-maschine u. Kollergang	Luftwärme.	Revolver-pressen.	Nicht gelagert.	8-9 Std. unter 8 Atm.	Meist sofort verwendet; 1/10 gelagert.	Zu Hoch-u. Tief-bauten, Schornsteinen, Einfriedigungs-manern usw.	
174 <b>147</b> 98	162 <b>138</b> 109	5,72	Desgl.	Ober-Kauffunger Kalk, in der Trommel zu Kalkpulver abgelöst. Gruben-sand, ge-siebt, sonst im Ge-winnungs-zustand.	Raumteile, Elevator u. Kollergang.	Nicht gelagert. Luftwärme.	Presse von Amandus Kahl-Hamburg	2-3 Std. auf den Loren.	9-10 Std. unter 8 Atm.	Meist sofort verladen.	Zu Wohnhäusern u. sonstigen Bau-zwecken.	











Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\delta = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \delta$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r$ $r \cdot (G_1 - G) \cdot 100$ $\frac{G}{\%}$	Grad der Porenfüllung $\frac{u_w}{W_r}$ u · 100	Druckfestigkeit	
			Anlieferungs- (Luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
148	Gatower Kalksandsteinfabrik, G. m. b. H., Spandau	l = 25,1 b = 11,8 h = 6,8	3,401	3,309	—	—	—	—	a) 12,0.11,7.14,9 b) f = 140 c) 0,74	207 <b>166</b> 121
149	2/4768	l = 24,9 b = 11,9 h = 6,7	3,849	—	—	—	—	—	a) 12,0.11,9.14,9 b) f = 143 c) 0,74	295 <b>280</b> 250
150	2/4795 b	l = 25,0 b = 11,9 h = 6,5	3,187	3,096	r = 1,633 s = 2,505 δ = 0,652 u = 0,348	1,896	19,8 a) 20,7 b) 33,8	1,0	a) 12,1.11,9.14,6 b) f = 144 c) 0,82	130 <b>115</b> 103
151	2/4833	l = 31,5 b = 15,0 h = 7,0	5,397	5,295	—	—	—	—	a) 15,4.15,9.15,1 b) f = 231 c) 0,99	104 <b>95</b> 80
152	H. F. Kistner, G. m. b. H., Lehe	l = 21,9 b = 10,4 h = 6,5	2,797	2,733	r = 1,853 s = 2,597 δ = 0,714 u = 0,286	1,475	10,1 a) 13,4 b) 24,7	0,9	a) 10,6.10,4.14,8 b) f = 110 c) 0,70	140 <b>123</b> 109
			2,954	2,969						
153	2/4856 b	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,6	3,522	3,480	r = 1,821 s = 2,553 δ = 0,713 u = 0,287	1,911	13,4 a) 14,2 b) 25,9	0,9	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	89 <b>78</b> 66
			3,949	3,978						
154	Hermann Scholz, Rixdorf	l = 24,8 b = 11,8 h = 6,4	3,456	3,324	—	—	10,3 a) 15,1	—	a) 12,0.11,8.14,8 b) f = 142 c) 0,74	130 <b>105</b> 74

12		13	14	15										
keit		nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm	Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Angaben des Antragstellers										
wasser-satt kg/qcm	Herstel-lungs-ver-fahren			Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Auf-bereitung, Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härte-stelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampf-spannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Ver-wendungs-zweck			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
147 <b>124</b> 103	117 <b>104</b> 89	7,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
107 <b>88</b> 72	121 <b>106</b> 94	5,45	Ver-fahren Kom-nick Lösch-kasten, später Lösch-trom-mel	Salz-hemmen-dorfer Stückkalk von dem Verbands Hannover-scher Kalk-werke, im Härtekessel zu Pulver gelöscht. Flußsand aus der Weser, ver-mischt mit Grubensand, staubfein, etwas lehm-haltig, ge-siebt.	Raumteile 1:3. Schaufeln u. Differenz-mischer.	Gemisch wird sofort über Elevator, Sieb u. Mischer zur Presse geführt.	Komnick-sche Revolver-Presse.	1/2-5 Std. je nach Fort-schreiten der Her-stellung.	9 Std. unter 8 Atm.	Auf dem Erhärtungs-wagen so-fort nach dem Bau gebracht u nach Bedarf so-fort ver-wendet.	Zu allen Mauer-arbeiten.	—	—	—
65 <b>58</b> 57	74 <b>63</b> 55	4,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
133 <b>106</b> 85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4		6	7	8	9	10		11
			Mittleres Gewicht der Steine in	trockenen Zustände					Druckfestig-		
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } Breite } Höhe } cm	Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	Spezifisches Gewicht s kg	Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $b = \frac{r}{s}$ $u = 1 - b$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ l	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r$ $r \cdot (G_1 - G) \cdot 100$ G %	Grad der Porenfüllung $u_w = \frac{W_r}{W_g}$ u. 100	a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm	
155	2/4880	l = 24,9 b = 11,8 h = 6,5	3,257	3,186	—	—	—	—	a) 12,0. 11,8. 14,5 b) f = 142 c) 0,76	95 84 71	
156	Pillauer Hartsteinwerk, M. A. Czymmek, Königsberg i. Pr.	l = 31,5 b = 15,0 h = 7,5	6,102	5,924	—	—	—	—	a) 15,4. 15,0. 16,0 b) f = 231 c) 0,94	225 213 202	
157	2/4891	l = 25,1 b = 12,0 h = 6,5	3,564 <i>3,996</i>	3,521 <i>4,010</i>	r = 1,792 s = 2,609 b = 0,687 u = 0,313	1,965	12,3	0,8	a) 12,1. 12,0. 14,6 b) f = 145 c) 0,82	133 117 102	
158	2/4911	l = 25,2 b = 12,1 h = 6,5	3,314 <i>3,778</i>	3,240 <i>3,813</i>	r = 1,697 s = 2,581 b = 0,657 u = 0,343	1,904	17,5	0,9	a) 12,2. 12,1. 14,1 b) f = 148 c) 0,85	128 117 106	
159	Antr. Dr. Roesicke zu Rittergut Görsdorf bei Dahme (Mark); Herkunft unbekannt	l = 25,2 b = 12,0 h = 6,7	3,600	3,472	—	—	—	—	a) 12,1. 12,0. 14,6 b) f = 145 c) 0,82	189 136 118	

12	13	14	15									
			Angaben des Antragstellers									
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungsverfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Löschens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck	
wassersatt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm											
—	—	—	Verfahren Komnick.	Gelber gebrannter Mauerkalk aus Rennstedt b. Halle a. S.; in Kästen zu Pulver vorgelöscht, in Erhärtungskesseln nachgelöscht u. getrocknet. Dann fein gemahlen. Sand aus einer Sandrippe im alten Inundationsgebiet der Elbe; in den oberen Schichten feinerer Sand mit geringem Lehmanteil; in den unteren Schichten scharfer z. T. grobkörniger Sand; beide werden gemischt im Gewinnungszustand verarbeitet.	Auf 80 Schaufeln Sand 22–24 Kalkpulver; zunächst von Hand gemischt, Mischung geht über Elevator, Kollergang u. Rührwerk.	Lagert nicht.	Komnick-sche Hartsteinpresse mit von unten wirkendem Stempel-druck.	$\frac{3}{4}$ –1 Std. auf dem Plateau-wagen.	14 Std im Härte-kessel, davon 12 Std. unter 8 Atm.	Teils sofort verladen, teils gestapelt.	Zu jeglichen Bauten.	
—	—	—	Wie unter Nr. 120.									
109	95	86	5,90	—	—	—	—	—	—	—	—	
83	83	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
108	96	93	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	
82	82	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	





Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\delta = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \delta$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{W_g}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $u_p = \frac{W_r}{W_g}$ u. 100	Druckfestig-	
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\sqrt{\frac{f}{h}}$	trocken kg/qcm
176	2/5134	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,7	3,214	3,103	r = 1,619 s = 2,581 b = 0,627 u = 0,373	1,9	20,2 a) 21,8 b) 35,3	0,9	a) 12,1 . 12,1 . 14,5 b) f = 146 c) 0,83	140 <b>133</b> 125
			3,715	3,756						
177	Hartsteinwerk Gruppenbühnen, Eingetr. G. m. b. H., Gruppenbühnen	l = 25,4 b = 12,4 h = 6,8	3,922	3,731	r = 1,890 s = 2,479 b = 0,762 u = 0,238	2,0	12,1 a) 15,2 b) 28,7	1,0	a) 12,2 . 12,4 . 14,9 b) f = 151 c) 0,81	227 <b>183</b> 170
			4,326	4,333						
178	Sandstein- und Brikettwerke, G. m. b. H., Schmelz bei Memel	l = 24,9 b = 11,9 h = 6,9	3,380	3,274	—	—	—	—	a) 12,0 . 11,9 . 15,0 b) f = 143 c) 0,73	167 <b>148</b> 123
179	2/5203	l = 25,0 b = 11,9 h = 6,6	3,556	3,380	—	—	—	—	a) 12,0 . 11,9 . 14,5 b) f = 143 c) 0,76	106 <b>89</b> 73
180	Berliner Hartsteinwerke, G. m. b. H. Berlin, jetzt Berlin-Woltersdorfer Hartsteinwerke, G. m. b. H., zu dem Stolper Kalkberge	l = 25,0 b = 11,8 h = 6,5	3,570	3,348	r = 1,832 s = 2,548 b = 0,719 u = 0,281	1,8	12,7 a) 14,4 b) 26,4	0,9	a) 12,0 . 11,8 . 14,4 b) f = 142 c) 0,76	191 <b>162</b> 136
			3,855	3,889						

12	13	14	15								
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungsverfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Löschens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm										
118 <b>103</b> 86	104 <b>94</b> 76	5,0	Siloverfahren.	Walbecker Kalk aus Weferlingen; zu Ätzkalk gemahlen, Sand, im Gewinnungszustand verwendet.	Gewichtsteile. Mischmaschine.	12 Std. in Silos gelagert.	Atlaspresse von Am. Kahl.	Sofort gehärtet.	10 Std. unter 8 Atm.	Gestapelt.	Zu allen Bauzwecken.
163 <b>143</b> 125	273 <b>156</b> 134	5,26	Hochdruck-Dampfverfahren.	Kalk aus dem Rhein-Westfäl.-Kalkwerk zu Lethmathe; gemahlener Ätzkalk; Aufbereitungssystem Brück. Grubensand, rein, ungetrocknet, gesiebt.	Gewichtsteile; 25 Min. gemischt.	Sofort verarbeitet.	Brücksche Presse.	Sofort gehärtet.	10 Std. unter 9 Atm.	Meist sofort verladen.	Zu allen Wohnhausbauten.
—	—	—	Verfahren Komnick.	Gogoliner Kalk; in Kästen zu Pulver vorgelöscht u. im Härtekessel nachgelöscht. Dünsand, frei von tonigen Stoffen, im Gewinnungszustand verwendet (5% Feuchtigkeit).	Raumteile; 1 Schaufel Kalk u. 3 Schaufeln Sand, mit Schaufeln vor dem Mörtel-elevator gemischt.	Über den Elevator sofort zur Presse.	Presse Komnick Nr. 1.	Nach Fertigstellen eines Steinwagens (800 Stück Preßlinge) sofort in die Kessel.	9 Std. unter 8 Atm.	Je nach Bedarf sofort verladen.	Zu Hochbauten, Innen- und Außenwänden, sowie zu Kesselmauerungen.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
166 <b>140</b> 113	152 <b>122</b> 100	5,3	Hydratverfahren.	Geraer Grau- u. Harzer Weißkalk gemischt, in Trommeln zu Pulver gelöscht. Sand aus eigenen Gruben, rein, verschiedenkörnig, im Gewinnungszustand verwendet.	Raumteile; Kalk u. Sand mit Schaufeln von Hand gemischt.	Gemisch geht sofort mittelst Elevatoren über Schüttelsiebe u. Kollergang zur Presse	Presse mit rotierendem Tisch.	Sofort in die Härtekessel.	10 Std. unter 8 Atm.	Sofort verladen.	Zum Bau von Gebäuden jeglicher Art u. als Verblender.

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustande		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\delta = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \delta$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ l	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $u_{10} = \frac{W_r}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ G o/o	Grad der Porenfüllung $u_{10} = \frac{W_r}{W_r}$ u · 100	Druckfestigkeit	
			kg	kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
181	2/5222	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,7	3,419	3,292	—	—	—	—	a) 12,0.12,0.14,6 b) f = 144 c) 0,82	115 74 57
182	P. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau	l = 24,9 b = 11,9 h = 6,7	3,557	—	—	—	—	—	a) 12,0.11,9.14,7 b) f = 143 c) 0,82	—
			3,875	3,911						
183	2/5247	l = 25,2 b = 12,1 h = 6,6	3,600	3,478	—	—	—	—	a) 12,1.12,1.14,5 b) f = 146 c) 0,83	160 140 128
184	Kalksandsteinwerke Wittenberg, G. m. b. H., Wittenberg	l = 24,9 b = 11,9 h = 6,6	3,482	3,419	r = 1,744 s = 2,581 b = 0,676 u = 0,324	2,0	12,6 a) 14,7 b) 25,4	0,8	a) 12,0.11,9.14,6 b) f = 143 c) 0,75	261 178 134
			3,886	3,937						
185	Uesener Hartsteinwerke, G. m. b. H., Uesen bei Achim	l = 25,3 b = 12,2 h = 6,8	3,650	3,492	r = 1,779 s = 2,485 b = 0,716 u = 0,284	2,0	15,0 a) 16,5 b) 29,3	1,0	a) 12,2.12,2.14,6 b) f = 149 c) 0,82	242 220 182
			4,039	4,085						

12	13	14	15									
keit			Angaben des Antragstellers									
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm	Gehalt an löslicher Kieselsäure o/o	Herstellungsverfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung. Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	206 184 158	—	Hochdruckdampfverfahren.	Harzer Ringofenkalk, in Trommeln zu Pulver gelöscht. Sand aus Belgien, ziemlich rein, im Gewinnungszustand verwendet.	Gewichtsteile: Verhältnis 7:100; Kollergang.	Sofort verarbeitet.	Kniehebelpresse.	5 Std. gelagert.	11 Std. unter 7 Atm.	—	—	
171 144 107	140 131 114	5,1	Löschtrommel.	Kalk verschiedener Herkunft; gemahlener Atzkalk, in Trommeln zu Pulver gelöscht. Sand, feinkörnig, ungeschlämmt u. ungesiebt.	250 kg gem. Atzkalk u. 2,5 cbm Sand zu 1000 Steinen.	Gemisch geht über Mörtrichter, Schüttelrinne, Elevator u. Kollergang zur Presse.	Dorstener Presse.	Jeder Wagen wird, sobald gefüllt, in die Kessel geschoben.	10 Std. unter 8 Atm.	Teils gelagert, teils sofort verladen.	Zu Wohn- u. Wirtschaftsgebäuden, sowie zu Rohbauten.	
252 224 176	239 220 197	5,4	Heißaufbereitungsverfahren.	Fettkalk aus den Rheinischen Westfälischen Kalkwerken zu Memsen (97-99% Kalk, 0,36-0,95% Magnesia); gemahlener Atzkalk. Dünensand bis 1 mm, im Gewinnungszustand verwendet.	Gewichtsteile; in einer Aufbereitungsmaschine 25-30 Min. unter etwa 100° C gemischt, wobei Kalk gelöscht wird.	Sofort verarbeitet.	Kurbelpresse von Brück, Kretschel & Co.	Die Wagen werden nach Füllung in die Kessel geschoben.	10 Std. unter 8 Atm.	Teils sofort verwendet, teils gestapelt.	Zu allen Hoch- u. Tiefbauten.	





Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $b = \frac{r}{s}$ $u = 1 - b$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{r}{G} \cdot (G_1 - G) \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $u_w = \frac{W_r}{r}$ u . 100	Druckfestigkeit	
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
202	2/5466 b	l = 25,2 b = 12,0 h = 6,7	3,434	3,353	r = 1,756 s = 2,559 b = 0,686 u = 0,314	1,909	15,1 a) 16,6 b) 29,1	0,9	a) 12,2 . 12,0 . 14,6 b) f = 146 c) 0,82	—
			3,883	3,906						
203	Dt. Eylauer Hartsteinwerke, Nickau & Richstein, G. m. b. H., Dt. Eylau	l = 25,0 b = 11,8 h = 6,7	3,653	3,528	—	—	—	—	a) 12,0 . 11,8 . 14,4 b) f = 142 c) 0,76	186 169 148
			3,953	3,969						
240	Skånska Zement Aktie Bolaget, K. F. Berg, Lomma (Schweden)	l = 25,2 b = 12,0 h = 6,6	3,594	3,477	r = 1,755 s = 2,516 b = 0,698 u = 0,302	1,981	10,2 a) 14,0 <sup>1)</sup> b) 24,6	0,8	a) 12,1 . 12,0 . 14,4 b) f = 145 c) 0,83	234 217 <sup>2)</sup> 203
			3,952	3,977						
205	Berliner Kalksandsteinwerke, Rob. Guthmann, G. m. b. H. Berlin NW. 7	l = 25,3 b = 12,1 h = 6,5	3,515	—	—	—	—	—	a) 12,2 . 12,1 . 14,4 b) f = 148 c) 0,83	251 221 195
206	Desgl.	l = 25,3 b = 12,1 h = 6,5	3,529	—	—	—	—	—	a) 12,2 . 12,1 . 14,4 b) f = 148 c) 0,83	254 218 172

1) Die Steine waren in 9 Tagen wassergesättigt und wurden (bei Lagerung an der Luft) in 16 Tagen

2) Druckfestigkeitsversuche, ausgeführt an halben Steinen mit den mittleren Abmessungen 12,1 . 12,0 . 6,6 cm durch Schleifversuche ermittelt, ergab sich im Mittel zu 55,4 cem.

12	13	14	15								
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungsverfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck
wassersatt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm										
152 95 58	128 86 58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
154 137 108	212 157 132	—	Hochdruck-Dampfverfahren	Eigener Wiesenalk u. Ringofenkalk aus den Hansdorfer Kalkwerken, zu Pulver gemahlen u. in beweglicher Trommel gelöscht. Trocken lagernder Sand, Quarz mit etwas Feldspat durchsetzt, 1/2-10 mm; gesiebt.	Raumteile; Flügel-mischer u. kontinuierlich ableitender Kollergang	25° C ; sofort gepreßt.	Revolverpresse.	Wägen nach Füllung in Kessel geschoben.	8-9 Std. unter 8 Atm.	Sofort verwendet.	Als Hintermauerungssteine.
204 183 153	196 185 168	—	Verfahren Brück, Kretschel & Co. in Osna-brück.	Kalk aus den eigenen Brüchen, gehört zur Kreideformation; im Ringofen gebrannt, zu Pulver gemahlen; Seesand aus Öresund, 1/3 feinerer u. 1/3 gröberer, im Gewinnungszustand verwendet.	Gewichtsteile; Aufbereitungs-maschine von Brück, Kretschel & Co.; 30 Min., davon 12-15 Min. bei einem Überdruck von 3 Atm.	Sofort gepreßt.	Liegende Presse von Brück, Kretschel & Co.	Die vollbesetzten Wagen (900 Preßlinge) werden sogleich in die Kessel gefahren.	15 1/2 Std. im Kessel, davon 13 Std. unter 8 1/2 Atm.	In 2 Sorten sortiert, teils sofort verwendet, teils gelagert.	Hauptsächlich als Verblender.
—	—	—	Siloverfahren	Rüdersdorfer Ringofenkalk, zu Pulver gemahlen u. im Silo gelöscht. Sand aus den Sandbergen in Niederlehne mit Spuren von Lehm, gesiebt.	Raumteile; in Mischmaschinen 10 Min.	24 Std. im Silo gelagert. 35-40° C.	Dorstener Presse.	Preßlinge lagern 1 Std.	8-9 Std. unter 9 Atm.	Meist sofort versandt	Als Hintermauerungssteine mit Klinkerqualität.

wieder lufttrocken. (gedrückte Fläche = 145 qm) im trockenen Zustand, ergaben im Mittel 285 kg/qcm. Die Abnutzbarkeit der Steine,

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\delta = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \delta$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent Wg b) Raumprozent $W_r = \frac{G}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ G %	Grad der Porenfüllung $u_{pp} = \frac{W_r}{W_r}$ u . 100	Druckfestigkeit	
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
207	2/5487	l = 25,1 b = 12,0 h = 6,7	3,568	3,461	—	2,018	11,9 a) 15,3 b) 26,3	—	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	155 138 125
			3,986	4,009						
208	2/5501	l = 25,2 b = 12,0 h = 6,6	3,559	3,396	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,4 b) f = 145 c) 0,83	149 136 122

1905.

209	Hartsteinwerke „Geestacht“, Gebr. Holert, Hamburg	l = 22,2 b = 10,5 h = 6,5	2,820	—	—	—	—	—	a) 10,7.10,5.14,4 b) f = 112 c) 0,69	216 195 138
210	Desgl.	l = 22,2 b = 10,5 h = 6,5	2,813	2,726	r = 1,775 s = 2,500 b = 0,710 u = 0,290	1,536	10,4 a) 14,6 b) 26,0	0,9	a) 10,7.10,5.14,4 b) f = 112 c) 0,69	216 195 138
			3,084	3,101						
211	Bernburger Kalksandsteinwerke, G. m. b. H., Bernburg	l = 24,9 b = 11,8 h = 6,4	3,323	3,268	r = 1,744 s = 2,505 b = 0,696 u = 0,304	1,874	14,2 a) 15,5 b) 26,9	0,9	a) 12,0.11,8.14,0 b) f = 142 c) 0,79	253 204 172
			3,772	3,817						
212	Hartsteinwerk Gruppenbühnen, Eingetragene Genossenschaft mit beschränkter Haftung Gruppenbühnen i. O.	l = 25,3 b = 12,0 h = 6,6	3,844	3,723	r = 1,844 s = 2,490 b = 0,741 u = 0,259	2,019	6,3 a) 11,7 b) 21,6	0,8	a) 12,2.12,0.14,5 b) f = 146 c) 0,83	265 197 165
			4,162	4,207						

12	13	14	15							
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure	Angaben des Antragstellers							
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm		Herstellungsv erfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel
199 130 84	138 120 80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1905.

—	—	—	Hydratverfahren	Marienhagener Kalk, in der Trommel zu Pulver gelöscht. Düdensand, im Gewinnungszustand.	30 Min. in Mischmaschinen.	Nein. Naturwärme.	Komnick u. Atlas I.	Sofort in die Härtekessel.	10—12 Std. unter 8 Atm.	Sogleich verwendet.	Zu Hoch- u. Tiefbauten.
164 149 123	163 138 89	4,44									
190 163 132	167 149 113	5,11	Dr. Bernhardt Sohn, G. E. Drae-nert, Eilenburg.	Kalk der Kalkwerke Neugattersleben; gemahlener Ätzkalk in Silos gelöscht. Sand feinkörnig, rein; gesiebt, ungetrocknet.	Kalk nach Gewichts-, Sand nach Raumteilen.	5 St in Silos gelagert.	Dr. Bernhardt Sohn, Eilenburg.	Sofort in Härtekessel.	10 Std. unter 8 Atm.	Teils gelagert, teils sofort verwendet.	Zu allen Arten von Bauten: Fabriken, Wohnhäusern, Landhäusern, Stallungen usw.
268 194 159	270 196 134	7,65	Heißaufbereitungsverfahren	Mendener u. Dornaper Kalk; gemahlener Ätzkalk, in der Aufbereitungs-maschine mit Sand gelöscht. Gewachsener Sand, verschiedenkörnig, rein; ungetrocknet, ungeschlämmt, evtl. gesiebt.	Gewichtsteile: 8° Kalk. 25 Min. in Aufbereitungs-maschine.	Nein; Luftwärme.	Brück, Kretschel & Co., Osnabrück.	Möglichst sogleich in Härtekessel.	10 Std. unter 9 Atm.	Sofort verladen.	Zu allen Baulichkeiten.



Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im Anlieferungs- (Luft-trockenen) Zustande		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $b = \frac{r}{s}$ $u = 1 - b$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ l	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{G}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $u_{100} = \frac{W_r}{W_r}$ u. 100	Druckfestigkeit	
			kg	kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche in cm <sup>2</sup> c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
220	2/5698	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,6	3,796	—	—	—	—	—	a) 12,1.12,1.14,5 b) f = 146 c) 0,83	160 <b>135</b> 113
221	2/5700	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,6	3,625	3,481	r = 1,813 s = 2,454 b = 0,739 u = 0,261	1,920	7,5 a) 13,2 b) 24,0	0,9	a) 12,1.12,1.14,3 b) f = 146 c) 0,84	259 <b>227</b> 175
222	2/5718	l = 25,3 b = 12,0 h = 6,3	3,330	3,227	—	—	—	—	a) 12,2.12,0.14,0 b) f = 146 c) 0,86	202 <b>188</b> 156
223	2/5749	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,8	3,575	3,507	—	—	—	—	a) 12,1.12,1.14,6 b) f = 146 c) 0,82	197 <b>141</b> 113
224	2/5752	l = 25,1 b = 12,1 h = 6,6	3,579	3,486	—	—	—	—	a) 12,1.12,1.14,3 b) f = 146 c) 0,84	124 <b>99</b> 83
225	2/5765	l = 21,5 b = 10,2 h = 7,0	2,837	2,760	r = 1,847 s = 2,586 b = 0,714 u = 0,286	1,494	10,3 a) 13,0 b) 24,0	0,8	a) 10,3.10,2.15,0 b) f = 105 c) 0,67	167 <b>141</b> 113
226	Paul Schulz, Steinsetzmeister, Gostyn (Posen)	l = 25,2 b = 12,1 h = 6,6	3,661	3,475	r = 1,760 s = 2,553 b = 0,689 u = 0,311	1,974	12,0 a) 14,4 b) 25,4	0,8	a) 12,1.12,1.14,5 b) f = 146 c) 0,83	206 <b>181</b> 161
227	Anker Hartsteinwerke, W. Michel, Kalkberge	l = 25,1 b = 12,0 h = 6,8	3,754	3,623	—	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,6 b) f = 145 c) 0,82	205 <b>167</b> 126

12	13	14	15								
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure %	Herstellungsvorfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm										
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
312 <b>272</b> 232	316 <b>277</b> 232	8,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
174 <b>131</b> 96	163 <b>134</b> 93	6,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—
185 <b>150</b> 117	160 <b>139</b> 107	5,56	Trommel-lösch-verfahren.	Kauffunger Kalk aus Niederschlesien; in Trommeln zu Pulver gelöst Bergsand, rein; im Gewinnungszustand, nach Durchgang durch ein Trommelsieb.	1 Kalk: 2 Sand. Raumteile Trommelsieb u. Kollergang.	Sofort verarbeitet.	Kahlsche Presse.	4—6 Std. nach dem Pressen.	8—10 Std. unter 8 Atm.	Teils gelagert, teils sofort verbraucht.	Zu Wohnhäusern, Stallungen, Scheunen usw.
179 <b>132</b> 97	153 <b>130</b> 97	—	Halb Silo-, halb Misch-trommel-verfahren.	Rüdersdorfer Kalk; gemahlener Ätzkalk, in der Trommel gelöst. Sand im Gewinnungszustand.	Gewichtsteile. Mischmaschine.	Nicht gelagert.	Rotations-Steinpresse; System Speyerer.	Sofort in die Kessel.	10 Std. unter 8—8½ Atm.	Sogleich verwendet.	Zu Häusern u. Tunnelbauten.



Tabelle 2 (Fortsetzung).

Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustande		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $d = \frac{r}{s}$ $u = 1 - d$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{W_g}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $u_p = \frac{W_r}{W_g}$ u. 100	Druckfestig-	
			kg	kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
233	2/5891 a	l = 25,2 b = 12,1 h = 6,5	3,611	3,558	—	—	—	—	a) 12,2.12,1.15,0 b) f = 148 c) 0,80	142 <b>125</b> 106
234	2/5891 b	l = 25,4 b = 12,1 h = 6,6	3,877	3,812	—	—	—	—	a) 12,2.12,1.15,0 b) f = 148 c) 0,80	139 <b>122</b> 110
235	2/5912	l = 25,1 b = 12,0 h = 5,9	3,209	3,146	r = 1,739 s = 2,592 d = 0,671 u = 0,329	1,809	11,6 a) 15,6 b) 27,1	0,8	a) 12,1.12,0.13,4 b) f = 145 c) 0,90	147 <b>128</b> 77
			3,639	3,658						
236	Bremer Hartsteinwerke, G. m. b. H., Lesum bei Bremen	l = 25,3 b = 11,9 h = 6,7	3,646	3,460	r = 1,738 s = 2,521 d = 0,689 u = 0,311	1,991	14,0 a) 15,2 b) 26,5	0,9	a) 12,1.11,9.14,3 b) f = 144 c) 0,84	259 <b>216</b> 144
			4,036	4,081						
237	2/5947	l = 25,2 b = 12,1 h = 6,5	3,786	3,620	r = 1,784 s = 2,500 d = 0,714 u = 0,286	2,029	11,6 a) 13,0 b) 23,1	0,8	a) 12,2.12,1.14,4 b) f = 148 c) 0,83	275 <b>258</b> 242
			4,078	4,113						
238	2/5956	l = 21,6 b = 10,3 h = 7,2	3,117	3,046	—	—	—	—	a) 10,4.10,3.15,3 b) f = 107 c) 0,65	303 <b>265</b> 214
239	2/6017	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,6	3,298	3,133	r = 1,626 s = 2,500 d = 0,650 u = 0,350	—	—	—	a) 12,1.12,0.14,2 b) f = 145 c) 0,85	199 <b>187</b> 102
240	Kies- und Sandsteinwerke Thyrow, Paul Winkler, Thyrow bei Trebbin	l = 25,1 b = 12,0 h = 6,6	3,584	3,473	r = 1,721 s = 2,570 d = 0,670 u = 0,330	2,018	15,2 a) 17,4 b) 30,0	0,8	a) 12,2.12,0.14,5 b) f = 146 c) 0,83	179 <b>151</b> 110
			3,987	4,000						

12	13	14	15									
			Angaben des Antragstellers									
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure	Herstellungsverfahren	Art der Rohstoffe	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungszweck	
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm											0/0
—	—	—	Ätz-kalk-verfahren mit Silo-lagerung.	Lausitzer Fettkalk, im Ringofen gebrannt; gemahlener Ätzkalk, im Silo gelöscht. Sand gesiebt, sonst im Urzustande.	Raumteile; etwa 6% Ätzkalk im ungelöschten Gemenge. Kollergang.	24 Std. im Silo. Luftwärme.	Maschinen-presse.	Sofort in die Kessel.	Etwa 12 Std. unter 8 Atm.	—	—	
131 <b>100</b> 53	111 <b>96</b> 57	2,98	Silo-verfahren.	Kalk aus Steudnitz i. S.; gemahlener Ätzkalk. Sand ziemlich fein u. rein.	6% Kalk. Dorstener Mischmaschine	24 Std. im Silo, etwa 50° C.	Dorstener Fallstein-presse.	Sofort in die Kessel.	Etwa 18 Std. davon 8 Std. unter 8 Atm.	Sofort zum Lager.	Zu Bauten: als gewöhnliche Ziegel.	
206 <b>162</b> 99	204 <b>171</b> 116	4,35	Ätz-kalk-verfahren: Heiß-auf-ber-ei-tung, Lö-schung mit Dampf und Wasser.	Mendener Kalk 93-94% Kalk; gemahlener Ätzkalk, beim Mischen mit Sand gelöscht. Gewach-sener Gruben-sand, fein-bis grob-körnig, gemischt; im Ge-winnungs-zustand.	Gewicht-teile. 93-94% Sand. 6-7% Kalk, in der Heißauf-ber-ei-tungs-maschine gemischt u. gelöscht; Chargen-behandlung etwa 30 Min.	Nein. 50-60° C.	Brücke-sche liegende Presse.	Sofort in die Kessel.	Etwa 14 Std., davon 10-11 Std. unter 8 1/2-9 Atm.	Teils gelagert, teils sofort verwendet.	Als Ersatz für Ia. Hin-termauerungssteine, teils auch als Blender, Trottoir-steine usw.	
232 <b>219</b> 203	239 <b>223</b> 196	5,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
185 <b>124</b> 85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
135 <b>117</b> 102	156 <b>124</b> 101	9,2	Silo-verfahren.	Walbecker Kalk; gemahlener Ätzkalk, im Härte-kessel gelöscht. Gruben-sand, ziem-lich rein; im Ge-winnungs-zustand.	Raumteile. Mischmaschine.	6 Std. in Silos gelagert; heiß.	Fallpresse.	Sofort in die Kessel.	8 Std. unter 8 1/4 Atm.	Je nach Bedarf versandt oder gelagert.	Zu allen Bauten.	

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } Breite } Höhe } cm	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\delta = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \delta$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ 1	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent Wg b) Raumprozent $\frac{W_r - r \cdot (G_1 - G)}{G} \cdot 100$ %	Grad der Porenfüllung $\frac{u_w}{W_r} \cdot 100$	Druckfestig-	
			Anlieferungs- (luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm b) Gedrückte Fläche f in qcm c) $\frac{\sqrt{f}}{h}$	trocken kg/qcm
241	2/6027	l = 25,0 b = 11,8 h = 6,5	3,575	3,476	—	—	—	—	a) 12,0.11,8.14,2 b) f = 142 c) 0,77	314 296 273
242	Hermann Simon, Cöpenicker Kalksandsteinfabrik Cöpenick	l = 25,0 b = 11,9 h = 6,4	3,636	3,485	—	—	—	—	a) 12,1.11,9.14,4 b) f = 144 c) 0,83	228 174 101
243	W. Frucht, Maurer u. Zimmermeister, Culm a. W.	l = 24,9 b = 11,7 h = 6,4	3,366	3,226	r = 1,807 s = 2,510 b = 0,720 u = 0,280	1,785	14,4 a) 15,8 b) 28,5	1,0	a) 12,0.11,7.14,4 b) f = 140 c) 0,76	184 156 128
244	Pillauer Hartsteinwerk, Ab. A. Czymnek, Königsberg i. Pr.	l = 25,1 b = 11,9 h = 6,5	3,292	—	—	—	—	—	a) 12,1.11,9.14,5 b) f = 144 c) 0,83	135 104 58
245	Desgl.	l = 25,0 b = 11,7 h = 6,6	3,248	—	—	—	—	—	a) 12,0.11,7.14,5 b) f = 140 c) 0,76	133 102 86
246	2/6108	l = 23,1 b = 11,0 h = 6,6	—	—	—	—	—	—	a) 6,4.6,4.6,5 b) f = 41 c) 0,92	125 108 89
247	Rittergutsbesitzer Hauptmann von Schell, Kalksandsteinfabrik Nieder-Leschen, Nieder-Leschen	l = 24,9 b = 11,8 h = 6,5	3,364	3,302	—	—	—	—	a) 12,0.11,8.14,5 b) f = 142 c) 0,76	209 191 176

12	13	14	15												
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure	Angaben des Antragstellers												
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm		Herstellungs-verfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung. Art des Löschens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung der Preßlinge vor dem Einbringen an die Härtestelle	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Art der Behandlung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungs-zweck				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	Kalklösch-trommel	Rüdersdorfer Kalk, zu Pulver in Trommeln gelöscht. Grubensand, feinkörnig, ungetrocknet, gesiebt.	1 Kalk : 4 Sand. Raumteile. Doppelmischer.	Nein.	Revolverspresse.	45 Min. auf den Kesselwagen.	10 Std. unter 8 Atm.	Teils gelagert, teils sofort verwendet.	Zu Häuserbauten.				
163 140 117	155 126 95	5,36	Hochdruckdampfverfahren	Kalk aus Gogolin i. S., im Härtekessel zu Pulver gelöscht. Grubensand im Gewinnungszustand.	Raumteile. Sieb-, Koller- u. Mischgefäß.	Nein.	Presse von Komnick, Elbing.	Bis 5 Std.	11 Std., davon 8 Std. unter 8 Atm.	Gelagert.	Zu allen Bauarbeiten.				
—	—	—	Hochdruckverfahren	Gothländischer u. Schlesischer Kalk, im Härtekessel zu Pulver gelöscht. Haftsand, feinkörnig, schwach mit Lehm durchsetzt (5%); gesiebt, sonst im Gewinnungszustand.	1 Kalk : 4 Sand. Raumteile. Schneckenmischer.	Nein.	Kahlsche u. Komnick-sche Presse.	Sofort nach Besetzung eines Wagens (725 Stck.) in die Kessel.	8 Std. unter 8 Atm.	Teils gelagert, teils verladen.	Für Hoch- u. Tiefbauten.				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
—	—	—	Komnick-sches Verfahren	Hansdorfer Stückkalk a. d. Gogolin-Goradzer Kalkwerken, im Härtekessel zu Pulver gelöscht. Grubensand im Gewinnungszustand.	1 Kalk : 3 Sand. Raumteile.	Nein.	Pressetisch mit Dampf-betrieb von Komnick, Elbing.	Nach Auf-stapelung auf Wagen sofort in die Kessel.	10 Std. unter 8 Atm.	Gelagert.	Zu allem Mauerwerk.				

Tabelle 2 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Antragsteller; Herkunft der Steine.	Abmessungen der Steine Länge } in Breite } cm Höhe }	Mittleres Gewicht der Steine im		Raumgewicht r, Spezifisches Gewicht s, $\delta = \frac{r}{s}$ $u = 1 - \delta$	Rauminhalt der Steine $J = \frac{G}{r}$ l	Wasseraufnahme a) Gewichtsprozent $W_g$ b) Raumprozent $W_r = \frac{r}{r \cdot (G_1 - G)} \cdot 100$ G %	Grad der Porenfüllung $u_{pp} = \frac{W_r}{W_r}$ u · 100	Druckfestig-	
			Anlieferungs- (Luft-trockenen) Zustände kg	trockenen Zustände kg					a) Abmessungen der Versuchsstücke in cm	b) Gedrückte Fläche f in qcm
248	2/6172	l = 23,2 b = 11,0 h = 6,6	3,182	3,050	r = 1,923 s = 2,542 δ = 0,756 u = 0,244	1,586	9,4 a) 13,3 b) 25,7	1,0	a) 11,2.11,0.14,3 b) f = 123 c) 0,77	162 132 92
249	2/6263	l = 24,9 b = 11,8 h = 6,7	3,499	3,418	r = 1,816 s = 2,553 δ = 0,711 u = 0,289	1,883	13,4 a) 14,4 b) 26,2	0,9	a) 12,0.11,8.14,3 b) f = 142 c) 0,77	168 145 102
250	2/6265 b	l = 25,1 b = 12,0 h = 6,5	3,674	3,508	—	—	—	—	a) 12,2.12,0.14,5 b) f = 146 c) 0,83	182 166 127
251	2/6276 a	l = 25,0 b = 11,9 h = 6,6	3,539	3,364	—	—	—	—	a) 12,1.11,9.14,4 b) f = 144 c) 0,83	206 190 158
252	2/6276 b	l = 25,0 b = 11,9 h = 6,6	3,421	3,267	—	—	—	—	a) 12,1.11,9.14,4 b) f = 144 c) 0,83	226 176 125
253	—	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,6	3,886	3,787	r = 1,942 s = 2,586 δ = 0,751 u = 0,249	1,950	7,8 a) 10,9 b) 21,3	0,9	a) 12,1.12,0.14,5 b) f = 145 c) 0,83	127 111 99
254	Ursprungsangabe nicht gestattet	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,6	3,244	3,159	r = 1,640 s = 2,575 δ = 0,637 u = 0,363	1,926	19,0 a) 20,2 b) 33,0	0,9	a) 12,1.12,0.14,0 b) f = 145 c) 0,86	164 128 99
255	Ursprungsangabe nicht gestattet	l = 24,9 b = 11,8 h = 6,4	3,433	3,304	r = 1,844 s = 2,575 δ = 0,716 u = 0,284	1,792	11,5 a) 13,0 b) 24,1	0,8	a) 12,2.11,7.13,7 b) f = 143 c) 0,80	221 181 146

12	13	14	15								
keit		Gehalt an löslicher Kieselsäure	Angaben des Antragstellers								
wasser-satt kg/qcm	nach 25-maligem Gefrieren kg/qcm		Herstellungs-verfahren	Art der Rohstoffe (Kalk und Sand), Art der Aufbereitung, Art des Lösens des Kalkes	Art des Mischens der Rohstoffe	Wie und wie lange lagert das Gemisch und welche Wärme hat es?	Art der Steinpresse	Dauer der Lagerung im Kessel und Höhe der Dampfspannung Atm.	Dauer der Lagerung nach der Entnahme aus dem Kessel	Verwendungs-zweck	
133 96 62	110 92 64	4,53	—	—	—	—	—	—	—	—	
142 128 112	141 118 80	5,17	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
103 90 75	84 78 66	5,45	—	—	—	—	—	—	—	—	
131 115 104	124 100 79	5,27	Silo-verfahren	Harzer Kalk aus Elbingerode u. Weferlingen, zu Ätzkalkpulver gemahlen, Grubensand, mittelscharf, gesiebt, sonst im Gewinnungszustande.	200 kg Kalk auf 1000 Steine. Misch-trommel (10 Min.) u. Kollergang.	10 Std. im Silo. Etwa + 40° C.	Drehtisch-presse von Röhrig & König, Magdeburg.	1-5 Std. auf den Wagen.	10 Std. unter 8 Atm.	Je nach Bedarf gelagert oder sofort versandt.	Zu Hochbauten.
189 166 149	186 162 145	7,99	Kalk-lösch-verfahren	Setzdorfer Kalk aus Setzdorf (Böhmen), im Härtekessel zu Pulver gelöst, Quarzsand, gelb, ziemlich grob, im Gewinnungszustande.	4 Sand: 1 Kalk Raumteile. Kollergang.	Sofort verarbeitet.	Kalksand-steinpresse Nr. 2 der Elbinger Maschinen-fabrik F. Komnick vorm. H. Hotop in Elbing.	Die Stein-wagen kommen nach Füllung sofort in die Härtekessel, die geschlossen werden, sobald 7 Wagen eingefahren sind.	9-10 Std. unter 8 Atm.	Sofort verladen.	Zu allen Arten von Bauten.

Die schräg gedruckten Zahlen in Spalte 4 und 5 bedeuten das Gewicht der wassergetränkten Steine vor und nach der 25 maligen Frostbeanspruchung, die schrägge- druckten Worte in Spalte 8 die Wasseraufnahme nach 24 Stunden Lagerung im Wasser in % des Trockengewichts. Diese Angabe ist von Wert, weil gerade die anfängliche Wasseraufnahme praktische Bedeutung hat.

Von der Wiedergabe der Beobachtungen über Gefüge, Bruch und Farbe ist Abstand genommen worden, weil sich die Kalksandsteine verschiedener Herkunft hierin wenig unterscheiden. Die Steine haben im wesentlichen fein- bis mittel- körniges Gefüge, unebenen rauhen, teils etwas bröckeligen Bruch und hell- bis dunkelgraue Farbe.

Die Angaben der Antragsteller über die verwendeten Rohstoffe, die Art der Erzeugung der Steine, sowie über deren Behandlung und Verwendungszweck sind in Spalte 15 wiedergegeben.

Den Auskunftserteilern sei für die gemachten Mitteilungen an dieser Stelle verbindlichster Dank ausgesprochen.

Um ein anschauliches Bild von den Eigenschaften der verschiedenen Kalk- sandsteinsorten zu gewinnen, sind in Tabelle 3 die Durchschnittswerte der Material- eigenschaften von 100 Kalksandsteinsorten, nach steigender Druckfestigkeit (trocken) geordnet, zusammengestellt, und zwar sind hierzu solche Sorten beliebig ausgewählt, die auf Druckfestigkeit in den drei Zuständen (trocken, wassersatt und nach 25- maligem Gefrieren) geprüft worden sind. Zur leichteren Übersicht sind die Werte für Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Undichtigkeitsgrad, Wasseraufnahme (in Gewichts- und Raumprozenten), Gehalt an löslicher Kieselsäure und Druckfestigkeit (trocken, wassersatt und ausgefroren) in Fig. 7 zum Schaubilde aufgetragen.

Um den Einfluß der Wasseraufnahme und des Gefrierens auf die Druck- festigkeit der Steine dem Grade nach erkennen zu lassen, sind in den Spalten 15 und 16 der Tab. 3 die durch diese Beanspruchungen hervorgerufenen Festigkeits- veränderungen durch die Verhältniszahlen, bezogen auf die Trockenfestigkeit, dar- gestellt. Die Häufigkeit der Abweichungen, bezogen auf 100 Fälle, ist für die Eigenschaften  $u$ ,  $W_g$ ,  $u_{10}$ ,  $SiO_2$ -Gehalt,  $\sigma_{Bt}$  und für die Festigkeitsverluste durch Wasser und Frost nach Tab. 3 in Fig. 8 aufgezeichnet.

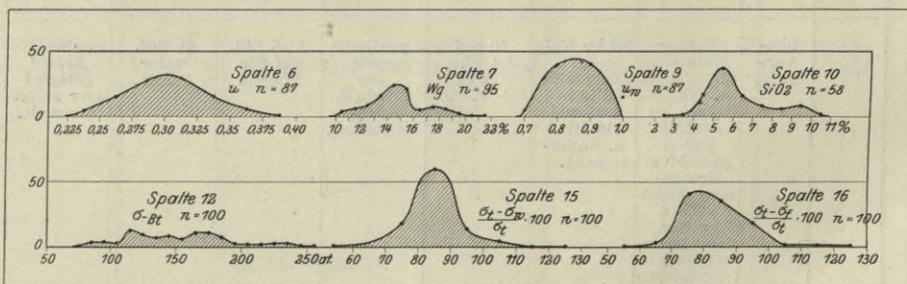


Fig. 8.

Häufigkeit der Abweichungen, bezogen auf 100 Fälle, für  $u$ ,  $W_g$ ,  $u_{10}$ ,  $SiO_2$  = Gehalt,  $\sigma_{Bt}$ ,

$$\frac{\sigma_{Bt} - \sigma_{Bw}}{\sigma_{Bt}} \text{ und } \frac{\sigma_{Bt} - \sigma_{Bf}}{\sigma_{Bt}} \cdot 100 \text{ nach Tab. 3.}$$

Wie aus dem Vergleich der Werte in Tab. 3 und dem Verlauf der Schau- linien (Fig. 7) ersichtlich ist, bestehen wohl, wie zu erwarten war, gesetzmäßige Beziehungen zwischen Dichtigkeitsgrad und der Wasseraufnahme; die diese Eigen- schaften darstellenden Linienzüge verlaufen nahezu parallel. Dichtigkeitsgrad und

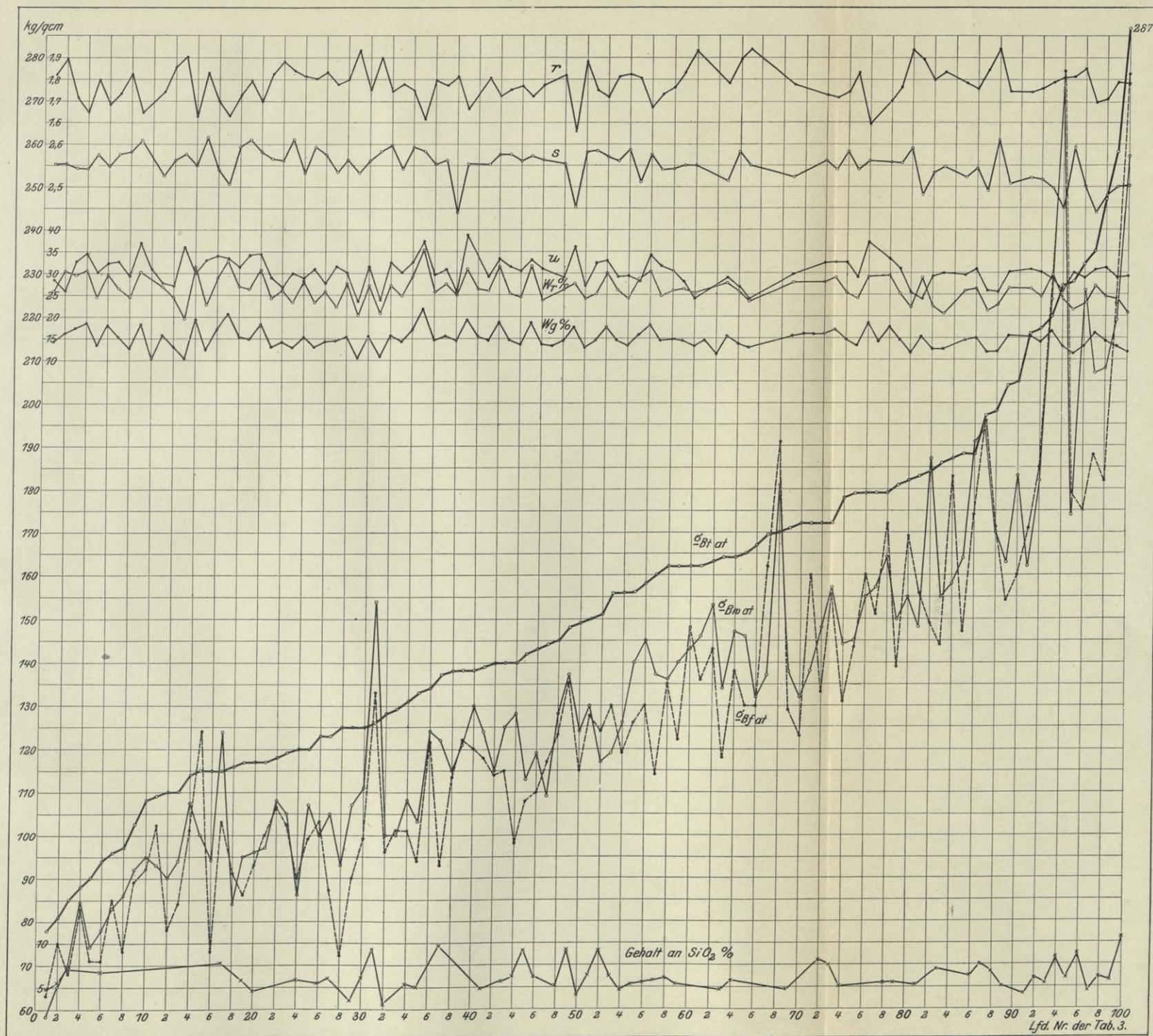


Fig. 7.

Darstellung der Eigenschaften von 100 Kalksandsteinsorten nach Tab. 3.



Tab. 3. Zusammenstellung der Mittelwerte von 100 Kalksandsteinsorten nach Tab. 2.

1	2	3	4	5	6	7		9	10	11			15	16										
						Nr.	Lfd. Nr. der Tab. 2			r	s	δ			u	Wasser- aufnahme		Grad der Poren- füllung u <sub>w</sub>	Gehalt an lös- licher Kiesel- säure o/o	Druckfestigkeit			Festigkeitsverlust	
																W <sub>g</sub> Ge- wichts- o/o	W <sub>r</sub> Raum- o/o			Spannung kg/qcm			Verhältniszahlen	
																				√f h	trocken σ-Et	wasser- satt σ-Bw	nach dem Ge- frieren σ-Bf	σ-Bt—σ-Bw .100
1	153	1,82 <sub>1</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,71 <sub>3</sub>	0,28 <sub>7</sub>	14,2	25,9	0,9	4,42	0,83	<b>78</b>	58	63	74	81									
2	62	1,89 <sub>3</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,74 <sub>1</sub>	0,25 <sub>9</sub>	16,2	30,5	1,0	5,48	0,80	<b>81</b>	65	75	80	93									
3	73	1,71 <sub>2</sub>	2,54 <sub>2</sub>	0,67 <sub>3</sub>	0,32 <sub>7</sub>	17,4	29,8	0,9	7,01	0,77	<b>85</b>	70	68	82	80									
4	96	1,64 <sub>9</sub>	2,52 <sub>1</sub>	0,65 <sub>4</sub>	0,34 <sub>6</sub>	18,7	30,7	0,9	—	0,79	<b>88</b>	84	83	95	94									
5	82	1,79 <sub>6</sub>	2,57 <sub>5</sub>	0,69 <sub>7</sub>	0,30 <sub>3</sub>	13,7	24,5	0,8	—	0,80	<b>90</b>	74	71	82	79									
6	87	1,68 <sub>1</sub>	2,48 <sub>5</sub>	0,67 <sub>6</sub>	0,32 <sub>4</sub>	17,7	29,8	0,9	6,72	0,77	<b>94</b>	78	71	83	75									
7	99	1,73 <sub>2</sub>	2,57 <sub>5</sub>	0,67 <sub>3</sub>	0,32 <sub>7</sub>	15,2	26,4	0,8	—	0,72	<b>96</b>	83	85	86	88									
8	50	1,82 <sub>1</sub>	2,58 <sub>1</sub>	0,70 <sub>5</sub>	0,29 <sub>4</sub>	12,6	24,7	0,8	—	0,81	<b>97</b>	86	73	89	75									
9	90	1,64 <sub>6</sub>	2,60 <sub>9</sub>	0,63 <sub>1</sub>	0,36 <sub>9</sub>	18,4	30,2	0,8	—	0,80	<b>105</b>	92	89	88	85									
10	75	—	—	—	—	10,2	—	—	—	0,81	<b>108</b>	95	92	88	85									
1	67	1,74 <sub>3</sub>	2,52 <sub>9</sub>	0,68 <sub>9</sub>	0,31 <sub>1</sub>	15,9	27,6	0,9	—	0,77	<b>109</b>	93	102	85	94									
2	97	1,85 <sub>7</sub>	2,56 <sub>4</sub>	0,72 <sub>4</sub>	0,27 <sub>6</sub>	13,2	24,3	0,9	—	0,70	<b>110</b>	90	78	82	71									
3	48	1,90 <sub>3</sub>	2,57 <sub>3</sub>	0,74 <sub>0</sub>	0,26 <sub>0</sub>	10,3	19,6	0,8	—	0,79	<b>110</b>	94	84	85	76									
4	94	1,62 <sub>7</sub>	2,54 <sub>8</sub>	0,63 <sub>9</sub>	0,36 <sub>1</sub>	19,6	31,6	0,9	—	0,72	<b>114</b>	108	101	95	89									
5	100	1,82 <sub>9</sub>	2,61 <sub>5</sub>	0,69 <sub>9</sub>	0,30 <sub>1</sub>	12,5	22,9	0,8	—	0,78	<b>115</b>	100	124	87	92									
6	44	1,69 <sub>6</sub>	2,54 <sub>2</sub>	0,66 <sub>7</sub>	0,33 <sub>3</sub>	17,1	28,9	0,9	—	0,84	<b>115</b>	94	73	82	63									
7	150	1,63 <sub>3</sub>	2,50 <sub>5</sub>	0,65 <sub>2</sub>	0,34 <sub>8</sub>	20,7	33,8	1,0	7,88	0,82	<b>115</b>	124	104	108	90									
8	105	1,72 <sub>4</sub>	2,59 <sub>2</sub>	0,66 <sub>5</sub>	0,33 <sub>5</sub>	15,6	26,9	0,8	—	0,78	<b>116</b>	84	91	72	78									
9	157	1,79 <sub>2</sub>	2,60 <sub>9</sub>	0,68 <sub>7</sub>	0,31 <sub>3</sub>	14,9	26,6	0,8	5,90	0,82	<b>117</b>	95	86	81	73									
20	158	1,69 <sub>7</sub>	2,58 <sub>1</sub>	0,65 <sub>7</sub>	0,34 <sub>3</sub>	18,2	30,8	0,9	4,60	0,85	<b>117</b>	96	93	82	79									
1	60	1,82 <sub>0</sub>	2,56 <sub>6</sub>	0,70 <sub>9</sub>	0,29 <sub>1</sub>	13,3	24,1	0,8	—	0,80	<b>117</b>	97	100	83	85									
2	59	1,87 <sub>6</sub>	2,55 <sub>9</sub>	0,73 <sub>3</sub>	0,26 <sub>7</sub>	14,1	26,4	1,0	—	0,80	<b>118</b>	108	107	91	91									
3	102	1,83 <sub>7</sub>	2,61 <sub>5</sub>	0,70 <sub>2</sub>	0,29 <sub>8</sub>	12,7	23,4	0,8	—	0,83	<b>119</b>	105	105	88	88									
4	215	1,81 <sub>2</sub>	2,52 <sub>1</sub>	0,71 <sub>9</sub>	0,28 <sub>1</sub>	15,4	27,9	1,0	5,85	0,76	<b>120</b>	86	90	72	75									
5	101	1,80 <sub>3</sub>	2,61 <sub>5</sub>	0,68 <sub>9</sub>	0,31 <sub>1</sub>	13,2	23,8	0,8	—	0,83	<b>120</b>	107	99	89	82									
6	169	1,82 <sub>3</sub>	2,53 <sub>2</sub>	0,72 <sub>3</sub>	0,27 <sub>8</sub>	14,1	25,8	0,9	5,48	0,83	<b>123</b>	100	103	81	84									
7	133	1,77 <sub>6</sub>	2,59 <sub>2</sub>	0,68 <sub>5</sub>	0,31 <sub>5</sub>	14,3	22,4	0,7	5,92	0,83	<b>123</b>	105	87	85	71									
8	42	1,79 <sub>5</sub>	2,57 <sub>2</sub>	0,69 <sub>3</sub>	0,30 <sub>2</sub>	15,4	27,6	0,9	—	0,81	<b>125</b>	93	72	74	58									
9	57	1,93 <sub>1</sub>	2,53 <sub>2</sub>	0,76 <sub>3</sub>	0,23 <sub>7</sub>	10,6	20,1	0,8	3,46	0,81	<b>125</b>	107	90	86	72									
30	110	1,75 <sub>4</sub>	2,56 <sub>4</sub>	0,68 <sub>4</sub>	0,31 <sub>6</sub>	15,5	27,2	0,9	9,07	0,82	<b>125</b>	111	109	89	87									
1	65	1,89 <sub>9</sub>	2,58 <sub>1</sub>	0,73 <sub>6</sub>	0,26 <sub>4</sub>	10,9	20,8	0,8	7,44	0,80	<b>126</b>	154	133	122	106									
2	235	1,73 <sub>9</sub>	2,59 <sub>2</sub>	0,67 <sub>6</sub>	0,32 <sub>4</sub>	15,6	27,1	0,8	2,98	0,90	<b>128</b>	100	96	78	75									
3	85	1,77 <sub>5</sub>	2,54 <sub>2</sub>	0,69 <sub>3</sub>	0,30 <sub>2</sub>	14,0	24,7	0,8	—	0,71	<b>129</b>	100	101	77	78									
4	135	1,74 <sub>5</sub>	2,59 <sub>2</sub>	0,67 <sub>3</sub>	0,32 <sub>7</sub>	16,8	29,4	0,9	5,40	0,67	<b>131</b>	108	101	82	77									
5	176	1,61 <sub>9</sub>	2,58 <sub>1</sub>	0,62 <sub>7</sub>	0,37 <sub>3</sub>	21,8	35,3	0,9	5,00	0,83	<b>133</b>	103	94	77	71									
6	54	1,79 <sub>2</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,70 <sub>2</sub>	0,29 <sub>8</sub>	14,5	25,9	0,9	—	0,81	<b>134</b>	124	123	92	92									
7	116	1,77 <sub>4</sub>	2,56 <sub>4</sub>	0,69 <sub>2</sub>	0,30 <sub>8</sub>	15,5	27,5	0,9	9,73	0,81	<b>137</b>	122	93	89	68									
8	39	1,81 <sub>4</sub>	2,43 <sub>9</sub>	0,74 <sub>4</sub>	0,25 <sub>6</sub>	14,3	25,8	1,0	—	0,80	<b>138</b>	115	116	83	84									
9	33	1,56 <sub>7</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,61 <sub>4</sub>	0,38 <sub>6</sub>	19,8	31,0	0,8	—	0,85	<b>138</b>	121	122	88	88									
40	207	—	—	—	—	15,3	26,3	—	—	0,83	<b>138</b>	130	120	94	87									
1	143	1,80 <sub>9</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,70 <sub>9</sub>	0,29 <sub>1</sub>	14,4	26,0	0,9	4,82	0,75	<b>139</b>	124	118	89	85									
2	115	1,72 <sub>1</sub>	2,57 <sub>5</sub>	0,66 <sub>8</sub>	0,33 <sub>3</sub>	18,3	31,5	0,9	—	0,80	<b>140</b>	115	115	82	82									
3	104	1,75 <sub>3</sub>	2,57 <sub>5</sub>	0,68 <sub>1</sub>	0,31 <sub>9</sub>	14,4	25,3	0,8	5,58	0,79	<b>140</b>	125	120	89	86									
4	128	1,77 <sub>1</sub>	2,55 <sub>9</sub>	0,69 <sub>2</sub>	0,30 <sub>8</sub>	13,9	24,6	0,8	6,26	0,80	<b>140</b>	128	98	91	70									
5	72	1,71 <sub>9</sub>	2,57 <sub>0</sub>	0,66 <sub>9</sub>	0,33 <sub>1</sub>	18,5	31,7	1,0	9,12	0,77	<b>142</b>	113	103	80	72									
6	147	1,77 <sub>0</sub>	2,56 <sub>4</sub>	0,69 <sub>0</sub>	0,31 <sub>0</sub>	13,5	23,8	0,8	6,40	0,82	<b>143</b>	119	105	83	73									
7	98	—	—	—	—	13,3	—	—	—	0,75	<b>144</b>	109	112	76	78									
8	249	1,81 <sub>6</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,71 <sub>1</sub>	0,28 <sub>9</sub>	14,4	26,2	0,9	5,17	0,77	<b>145</b>	128	118	88	81									
9	123	1,56 <sub>4</sub>	2,45 <sub>4</sub>	0,63 <sub>7</sub>	0,36 <sub>3</sub>	17,5	27,4	0,8	9,33	0,80	<b>148</b>	137	136	93	92									
50	193	1,87 <sub>8</sub>	2,58 <sub>1</sub>	0,72 <sub>8</sub>	0,27 <sub>2</sub>	12,8	24,1	0,9	4,20	0,81	<b>149</b>	124	110	83	74									
1	132	1,74 <sub>9</sub>	2,58 <sub>6</sub>	0,67 <sub>6</sub>	0,32 <sub>4</sub>	14,5	25,2	0,8	6,99	0,80	<b>150</b>	130	130	87	87									
2	240	1,72 <sub>1</sub>	2,57 <sub>0</sub>	0,67 <sub>0</sub>	0,33 <sub>0</sub>	17,4	30,0	0,9	9,20	0,83	<b>151</b>	117	124	78	82									
3	227	1,81 <sub>4</sub>	2,56 <sub>4</sub>	0,70 <sub>7</sub>	0,29 <sub>3</sub>	14,5	26,3	0,9	6,33	0,76	<b>156</b>	119	130	76	83									

Tabelle 3 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11			12	13	14	15		16		
						Wasser- aufnahme					Grad der Poren- füllung $u_w$	Gehalt an lös- licher Kiesel- säure $q$	Druckfestigkeit				Festigkeitsverlust				
						$W_g$ Ge- wichts- o/o	$W_r$ Raum- füllung o/o						Spannung kg/qcm				Verhältniszahlen				
													$\sqrt{f}$ h				trocken $\sigma_{Bt}$	wasser- satt $\sigma_{Bw}$		nach dem Gefrieren $\sigma_{Bf}$	$\sigma_{Bt}-\sigma_{Bw}$ ·100
Nr.	Lfd. Nr. der Tab. 2	r	s	b	h																
54	112	1,82 <sub>4</sub>	2,58 <sub>6</sub>	0,70 <sub>5</sub>	0,29 <sub>5</sub>	13,3	24,2	0,8	4,70	0,82	<b>156</b>	126	119				81	76			
5	243	1,80 <sub>7</sub>	2,51 <sub>0</sub>	0,72 <sub>0</sub>	0,28 <sub>0</sub>	15,8	28,5	1,0	5,36	0,76	<b>156</b>	140	126				90	81			
6	174	1,68 <sub>2</sub>	2,57 <sub>5</sub>	0,65 <sub>3</sub>	0,34 <sub>7</sub>	18,0	30,3	0,9	5,50	0,83	<b>158</b>	145	130				92	82			
7	84	1,73 <sub>3</sub>	2,53 <sub>7</sub>	0,68 <sub>3</sub>	0,31 <sub>7</sub>	14,4	24,9	0,8	5,73	0,77	<b>160</b>	137	114				86	71			
8	170	1,76 <sub>4</sub>	2,54 <sub>2</sub>	0,69 <sub>4</sub>	0,30 <sub>6</sub>	14,7	26,0	0,8	6,10	0,75	<b>162</b>	136	135				84	83			
9	180	1,83 <sub>2</sub>	2,54 <sub>8</sub>	0,71 <sub>9</sub>	0,28 <sub>1</sub>	14,4	26,4	0,9	5,30	0,76	<b>162</b>	140	122				86	75			
60	58	1,93 <sub>2</sub>	2,54 <sub>8</sub>	0,75 <sub>8</sub>	0,24 <sub>2</sub>	13,2	25,4	1,0	—	0,80	<b>162</b>	143	148				88	91			
1	214	—	—	—	—	14,5	—	—	—	0,85	<b>162</b>	146	136				90	84			
2	93	—	—	—	—	11,9	—	—	—	0,80	<b>163</b>	153	143				94	87			
3	188	1,78 <sub>7</sub>	2,51 <sub>6</sub>	0,71 <sub>0</sub>	0,29 <sub>0</sub>	15,5	27,7	1,0	4,55	0,82	<b>164</b>	134	118				82	72			
4	109	1,88 <sub>8</sub>	2,58 <sub>3</sub>	0,73 <sub>1</sub>	0,26 <sub>0</sub>	13,7	25,8	1,0	5,72	0,78	<b>164</b>	147	138				90	84			
5	69	1,93 <sub>7</sub>	2,55 <sub>0</sub>	0,75 <sub>9</sub>	0,24 <sub>1</sub>	12,6	24,3	1,0	—	0,83	<b>165</b>	146	130				88	79			
6	227	—	—	—	—	—	—	—	—	0,82	<b>167</b>	132	130				79	78			
7	204	—	—	—	—	—	—	—	—	0,76	<b>169</b>	137	157				81	93			
8	95	—	—	—	—	—	—	—	—	0,83	<b>170</b>	181	191			107	112				
9	201	1,77 <sub>5</sub>	2,53 <sub>2</sub>	0,70 <sub>1</sub>	0,29 <sub>0</sub>	15,6	27,8	0,9	4,71	0,76	<b>171</b>	138	128				81	75			
70	141	—	—	—	—	16,0	—	—	—	0,82	<b>172</b>	132	123				77	71			
1	31	—	—	—	—	16,1	—	—	—	0,83	<b>172</b>	138	160				80	93			
2	118	1,72 <sub>7</sub>	2,56 <sub>4</sub>	0,67 <sub>4</sub>	0,32 <sub>6</sub>	16,0	27,6	0,8	8,37	0,81	<b>172</b>	148	138				86	80			
3	144	1,71 <sub>5</sub>	2,54 <sub>2</sub>	0,67 <sub>5</sub>	0,32 <sub>5</sub>	16,8	28,8	0,9	7,74	0,83	<b>172</b>	157	156				91	91			
4	183	1,74 <sub>4</sub>	2,58 <sub>1</sub>	0,67 <sub>6</sub>	0,32 <sub>4</sub>	14,7	25,6	0,8	5,10	0,75	<b>178</b>	144	131				81	74			
5	76	1,83 <sub>3</sub>	2,58 <sub>4</sub>	0,70 <sub>9</sub>	0,29 <sub>1</sub>	13,3	24,3	0,8	—	0,80	<b>179</b>	145	145				81	81			
6	89	1,59 <sub>8</sub>	2,53 <sub>7</sub>	0,63 <sub>0</sub>	0,37 <sub>0</sub>	18,4	29,3	0,8	—	0,79	<b>179</b>	155	160				87	89			
7	52	—	—	—	—	14,4	—	—	—	0,80	<b>179</b>	157	146				88	82			
8	145	1,70 <sub>1</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,66 <sub>6</sub>	0,33 <sub>4</sub>	17,5	29,6	0,9	5,56	0,75	<b>179</b>	164	172				92	96			
9	226	1,76 <sub>0</sub>	2,55 <sub>3</sub>	0,68 <sub>9</sub>	0,31 <sub>1</sub>	14,4	25,4	0,8	5,56	0,83	<b>181</b>	150	139				83	77			
80	138	1,93 <sub>5</sub>	2,58 <sub>6</sub>	0,74 <sub>8</sub>	0,25 <sub>2</sub>	11,5	22,2	0,9	—	0,86	<b>182</b>	155	169				85	93			
1	177	1,89 <sub>0</sub>	2,47 <sub>9</sub>	0,76 <sub>2</sub>	0,23 <sub>8</sub>	15,2	28,7	1,0	5,26	0,81	<b>183</b>	143	156				78	85			
2	30	1,80 <sub>2</sub>	2,53 <sub>3</sub>	0,71 <sub>1</sub>	0,28 <sub>9</sub>	12,5	22,5	0,8	—	0,79	<b>184</b>	187	149			102	81				
3	120	1,83 <sub>4</sub>	2,54 <sub>2</sub>	0,72 <sub>1</sub>	0,29 <sub>0</sub>	12,5	20,7	0,7	7,07	0,82	<b>186</b>	155	144				83	77			
4	121	—	—	—	—	—	—	—	—	0,80	<b>187</b>	158	183				84	98			
5	43	1,78 <sub>0</sub>	2,52 <sub>1</sub>	0,70 <sub>6</sub>	0,29 <sub>4</sub>	14,5	25,8	0,9	—	0,83	<b>188</b>	164	147				87	78			
6	47	1,75 <sub>2</sub>	2,54 <sub>2</sub>	0,68 <sub>9</sub>	0,31 <sub>1</sub>	15,2	26,6	0,9	6,91	0,79	<b>188</b>	191	174			102	93				
7	212	1,84 <sub>4</sub>	2,49 <sub>0</sub>	0,74 <sub>1</sub>	0,25 <sub>0</sub>	11,7	21,6	0,8	7,65	0,83	<b>197</b>	194	196				98	99			
8	229	1,93 <sub>8</sub>	2,60 <sub>9</sub>	0,74 <sub>3</sub>	0,25 <sub>7</sub>	11,8	22,8	0,9	6,59	0,85	<b>198</b>	170	171				86	86			
9	211	1,74 <sub>4</sub>	2,50 <sub>5</sub>	0,69 <sub>6</sub>	0,30 <sub>4</sub>	15,5	26,9	0,9	5,11	0,79	<b>204</b>	163	149				80	73			
90	131	—	—	—	—	—	—	—	—	0,80	<b>205</b>	183	155				89	76			
1	236	1,73 <sub>8</sub>	2,52 <sub>1</sub>	0,68 <sub>9</sub>	0,31 <sub>1</sub>	15,2	26,5	0,9	4,35	0,84	<b>216</b>	162	171				75	79			
2	204	1,75 <sub>5</sub>	2,51 <sub>6</sub>	0,69 <sub>8</sub>	0,30 <sub>2</sub>	14,0	24,6	0,8	6,00	0,83	<b>217</b>	183	185				84	85			
3	184	1,77 <sub>9</sub>	2,48 <sub>5</sub>	0,71 <sub>6</sub>	0,28 <sub>4</sub>	16,5	29,3	1,0	5,40	0,82	<b>220</b>	224	220			102	100				
4	221	1,81 <sub>3</sub>	2,45 <sub>4</sub>	0,73 <sub>9</sub>	0,26 <sub>1</sub>	13,2	24,0	0,9	8,68	0,84	<b>227</b>	272	277			120	122				
5	114	1,81 <sub>4</sub>	2,59 <sub>2</sub>	0,70 <sub>0</sub>	0,30 <sub>0</sub>	11,9	21,6	0,7	6,51	0,81	<b>228</b>	174	179				76	78			
6	117	1,84 <sub>6</sub>	2,50 <sub>0</sub>	0,73 <sub>8</sub>	0,26 <sub>2</sub>	13,2	24,4	0,9	8,81	0,83	<b>232</b>	229	176				99	76			
7	197	1,68 <sub>9</sub>	2,43 <sub>9</sub>	0,69 <sub>2</sub>	0,30 <sub>8</sub>	16,0	27,1	0,9	4,53	0,83	<b>235</b>	207	188				88	80			
8	221	1,70 <sub>5</sub>	2,47 <sub>4</sub>	0,68 <sub>0</sub>	0,31 <sub>1</sub>	14,4	24,5	0,8	6,12	0,82	<b>247</b>	208	182				84	74			
9	237	1,78 <sub>4</sub>	2,50 <sub>0</sub>	0,71 <sub>4</sub>	0,28 <sub>6</sub>	13,0	23,1	0,8	5,67	0,83	<b>258</b>	219	223				85	86			
100	130	1,77 <sub>5</sub>	2,50 <sub>0</sub>	0,71 <sub>1</sub>	0,28 <sub>9</sub>	11,6	20,6	0,7	10,70	0,80	<b>287</b>	257	276				89	96			

Mittel — | 1,776<sup>1)</sup> | 2,549 | 0,697 | 0,303 | 14,9<sup>2)</sup> | 26,3 | 0,9 | 6,12 | 0,80<sup>3)</sup> | 153 | 133 | 127<sup>4)</sup> | 86 | 83

1) Das Eigengewicht der Steine schwankte { lufttrocken zwischen 3,270 und 4,022 kg; Mittel: 3,600 kg.  
trocken " 3,124 " 3,858 " ; " 3,480 " .

2) Die Wasseraufnahme nach 24 Stunden betrug im Mittel 13,0 o/o (Kleinstwert: 6,8 o/o; Größtwert 20,2 o/o).

3) Die mittleren Abmessungen (l, b und h) der Versuchsstücke betragen im Durchschnitt aus 1000 Messungen: 12,1 · 12,0 · 14,8 cm; gedrückte Fläche = 145 qcm.

4) Die Gewichtszunahme der wassergetränkten Steine während des 25maligen Gefrierens und Auftauens schwankte zwischen 0 und 75 g; Mittel: 20 g.

Wasseraufnahme dagegen stehen in keiner Beziehung zur Druckfestigkeit, soweit man entsprechende Werte miteinander vergleichen kann. Steine mit niedriger Festigkeit haben keine geringeren Abweichungen in Dichtigkeitsgrad und Wasseraufnahme, als solche mit hoher Festigkeit. Auch bei Proben derselben Reihe ist kein Zusammenhang zwischen  $\delta$  und  $\sigma_B$  bei den untersuchten Steinen zu erkennen. Wie aus den Ergebnissen der zahlreichen im Amt ausgeführten Prüfungen deutlich zu ersehen ist, besteht auch keine Abhängigkeit zwischen Gewicht und Festigkeit. Proben derselben Versuchsreihe folgen in dieser Beziehung keinem Gesetz. Es wäre daher durchaus unrichtig, aus dem Gewicht ohne weiteres auf die Festigkeit Rückschlüsse zu ziehen.

Gesetzmäßige Beziehung zwischen Gehalt an löslicher Kieselsäure und Druckfestigkeit ist insofern vorhanden, als Steine mit geringerem Gehalt an  $\text{SiO}_2$  durch das Wasser größere Einbuße an Festigkeit erleiden, als solche mit hohem Kieselsäuregehalt.

Der Einfluß von Wasser und Frost auf die Festigkeit ist regellos. Steine von geringer Festigkeit, etwa bis 150 kg/qcm (Nr. 1—50 der Tab. 3), erleiden durch Wasseraufnahme und Frostbeanspruchung im Durchschnitt keine größeren Festigkeitsverluste, als die besseren (über 150 kg/qcm). So beträgt z. B. der durch Wasseraufnahme und Gefrieren hervorgerufene mittlere Festigkeitsverlust der Steine mit weniger als 150 kg/qcm Druckfestigkeit **14,5** und **17,3**<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, während die entsprechenden Verluste der Steine mit mehr als 150 kg/qcm Druckfestigkeit sich auf **12,8** und **16,7**<sup>0</sup>/<sub>0</sub> stellen.

Die Einwirkung des Frostes auf die Festigkeit ist im Durchschnitt etwas ungünstiger, als die des Wassers.

Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, beträgt der mittlere Festigkeitsverlust, verursacht durch Wasseraufnahme, **14,0**<sup>0</sup>/<sub>0</sub> und der durch Frostbeanspruchung bewirkte im Durchschnitt **17,0**<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Von Einfluß auf die Festigkeit ist dagegen das Alter der Steine. Kalksandsteine nehmen innerhalb gewisser Grenzen mit der Zeit an Festigkeit zu. Diese Tatsache, die z. B. in vereinzelt Fällen beobachtet werden konnte, in denen die zu einer Reihe gehörigen trockenen Proben früher geprüft wurden, als die wassersatten und ausgefrorenen Proben, und geringere Festigkeit lieferten als letztere<sup>1)</sup>, ist durch besondere Versuche erhärtet worden.

Für eine Reihe dieser Versuche wurden frisch gehärtete Steine vom Stapel entnommen, in der üblichen Weise vorbereitet und nach 6 Wochen, 6 Monaten und 18 Monaten Lagerung unter feuchtem Sand und im Wasser der Druckprobe unterzogen. Hierbei ergaben sich im Mittel aus je zehn Versuchen folgende Werte.

	Nach 6 Wochen	6 Monaten	18 Monaten
Bei Lagerung unter feuchtem Sande:	<b>191</b> kg/qcm	<b>202</b> kg/qcm	<b>201</b> kg/qcm
„ „ in Wasser:	<b>183</b> „	<b>185</b> „	<b>188</b> „

Für eine andere Reihe wurden Steine benutzt, die bereits ein Jahr im Freien (auf dem Grundstück des Amtes) gelagert hatten. Die Steine (2 Sorten) wurden zu gleicher Zeit geschnitten und abgeglichen und nach 28 Tagen und 6 Monaten Lagerung im Freien (die letzten 14 Tage im Zimmer behufs Erzielung gleichen Trockenheitszustandes) auf Druck geprüft. Im Mittel aus je 10 Versuchen betrug die ermittelte Druckfestigkeit nach

<sup>1)</sup> Bekanntlich liefern im allgemeinen trockene Steine höhere Festigkeiten, als wassergetränkte.

	28 Tagen	6 Monaten
Sorte 1 . . . . .	273 kg/qcm	313 kg/qcm (Zunahme 15%)
„ 2 . . . . .	147 „	171 „ ( „ 16%)

Eine besonders wichtige Eigenschaft der Kalksandsteine, für die die ermittelten Werte in der Tabelle 2 nicht mehr berücksichtigt werden konnten, und die deshalb getrennt zusammengestellt sind, ist das Verhalten bei der Wasseraufnahme und Wasserabgabe, d. i. die Zeitdauer, die die Steine beanspruchen, um (scheinbar) wassersatt zu werden, und diejenige, die sie beanspruchen, um bei Lagerung an der Luft (unter normalen Verhältnissen, d. i. bei 18 bis 20 °C Luftwärme und 60 bis 70% Luftfeuchtigkeit) wieder auf den ursprünglichen Zustand (lufttrocken) zu gelangen.

Diese Eigenschaften gelten neben den anderen technischen wichtigen Eigenschaften mit als Maßstab für die Güte und Brauchbarkeit der Kalksandsteine.

Nachstehende Angaben über die bei der Prüfung von Kalksandsteinen gemachten Beobachtungen geben über die genannten Eigenschaften Aufschluß; sie sind um die Beurteilung der Versuchsziffern zu erleichtern und diese wertvoller zu machen, den Ergebnissen der gleichen bei Ziegelsteinen gemachten Beobachtungen gegenübergestellt (siehe unten Tab. 6 u. Fig. 9).

Tab. 4. Feuchtigkeitsgehalt von Kalksandsteinen beim Eintreffen.  
Mittelwerte aus je 10 Einzelversuchen.

Lfd. Nr.	Prüfungs-Nr.	Gewicht der Steine in kg		Gewichtsverlust Verhältniszahlen; Anlieferungsgewicht = 100
		beim Eintreffen	nach dem Trocknen	
1	6908	2,200	2,098	95,4
2	6963	2,188	2,139	7,8
3	6596	2,805	2,731	7,4
4	6844	2,846	2,793	8,1
5	6909	2,978	2,884	6,8
6	6618	3,027	2,959	7,8
7	6726	3,326	3,143	4,5
8	6467	3,197	3,190	9,3
9	6629	3,359	3,293	8,0
10	6812	3,437	3,308	6,3
11	6860	3,541	3,348	4,6
12	6971	3,460	3,357	7,0
13	6635	3,516	3,392	6,5
14	6828	3,545	3,466	7,8
15	6482	3,660	3,481	5,1
16	6913	3,676	3,563	6,9
17	6870	3,763	3,624	6,3
18	6442	3,857	3,717	6,4
19	6678	3,885	3,778	7,2
20	6455d	3,935	3,804	7,4
21	6455e	4,063	3,859	5,0
22	6455a	4,009	3,902	5,1
23	6455c	4,057	3,930	6,9
24	6749	4,051	3,932	7,1
25	6455b	4,112	4,008	7,5
Mittel	—	—	—	96,7

Die bei der Anlieferung mehr oder minder feuchten Kalksandsteine geben das hygroskopische, d. h. mechanisch fest gehaltene Wasser während der künstlichen

Trocknung (bei durchschnittlich  $+ 60\text{C}^{\circ}$ ) in 3—7 Tagen ab; die mittlere Trockendauer betrug **4 Tage**. Diese Dauer richtet sich in erster Linie nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Steine selbst und dann auch nach deren Dichtigkeitsverhältnissen. Wie verschieden der Gehalt der Kalksandsteine an hygroskopischem Wasser sein kann, geht aus Tab. 4 hervor, in der die Gewichte von 25 beliebigen in letzter Zeit geprüften Kalksandsteinsorten im Anlieferungszustande und nach dem Trocknen nebst den berechneten beim Trocknen eingetretenen Gewichtsverlusten verzeichnet sind. Hiernach schwankt dieser Verlust zwischen 0,7 und 5,5%; im Mittel beträgt er **3,3%**.

Die Kalksandsteine beanspruchten bis zur Sättigung mit Wasser („scheinbaren Wassersättigung“) eine Zeitdauer, die zwischen 3 und 11 Tagen schwankte; im Durchschnitt betrug sie **7 Tage**.

Tab. 5. **Wasseraufnahme von Ziegelsteinen und Dauer der Wasserlagerung bis zur scheinbaren Sättigung (Gewichtsgleichheit).**

Mittelwerte aus je 10 Einzelversuchen.

Lfd. Nr.	Bezeichnung und Farbe der Steine	Dauer der Trocknung Tage	Wasseraufnahme in % des Trockengewichts nach		Dauer der Wasserlagerung bis zur Gewichtsgleichheit Tage	Wasseraufnahme nach 24 Stunden in % der Gesamtwasseraufnahme
			24 Stunden	Eintritt gleichbleibenden Gewichts		
1	Ziegelsteine mit 4 vertikalen Löchern; gelb	6	3,0	4,0	3	75
2	Ziegelsteine; gelb	1	3,8	4,5	5	84
3	„ bräunlich hellrot	1	7,1	7,6	4	93
4	„ braun	1	6,9	7,8	5	88
5	„ rotbraun	2	8,7	9,0	3	97
6	„ hellrot	3	6,7	9,1	5	74
7	„ blaßrot	2	6,8	9,4	11	72
8	„ braunrot	3	9,8	10,2	4	96
9	„ braunrot	1	10,0	10,2	4	98
10	„ rot	3	10,3	10,6	3	97
11	Lochziegel mit 8 vertikalen Löchern; rot	1	10,1	10,7	5	95
12	Ziegelsteine; braunrot	3	10,9	11,0	3	99
13	„ rot bis blaßrot	1	11,5	12,2	6	94
14	Lochziegel mit 8 vertikalen Löchern; gelb	1	11,7	12,3	5	95
15	Ziegelsteine; blaßrot	2	11,5	12,5	8	92
16	„ blaßrot	2	12,0	12,7	7	95
17	„ blaßrot	2	11,5	12,8	8	90
18	„ rot	1	12,1	12,9	10	94
19	„ rot	3	11,9	13,1	6	91
20	„ rot	2	12,4	13,5	8	92
21	„ braunrot	1	13,5	14,1	4	97
22	„ rot	4	13,6	14,5	8	94
23	„ blaßrot	2	14,5	15,3	4	95
24	„ gelb mit rötlichen Flecken	3	15,3	15,7	3	91
25	„ rot	1	18,3	18,9	5	92
<b>Mittel</b>	—	—	<b>10,6</b>	<b>11,4</b>	<b>5</b>	<b>91</b>

Tab. 6.

**Trockenverlauf, Wasseraufnahme und Wasser-**  
Mittelwerte aus je fünf oder zehn

Art, Form, Abmessungen und Farbe der Steine	Trocknung				Wasseraufnahme				
	beim Ein- treffen	24	72	125	24	48	72	120	240
	Stunden getrocknet				Stunden unter Wasser ge-				
Gewicht der									
Kalksandsteine (A); Normalformat; 25,0.12,0.6,5 cm; hellgrau	3,556	3,516	192 Std. 3,484	216 Std. 3,477	3,830	—	3,947	3,954	192 Std. 3,964
Kalksandsteine (B); Normalformat; 25,0.12,0.6,5 cm; hellgrau	3,552	3,524	3,524	—	4,988	—	36 Std. 4,046	144 Std. 4,053	144 Std. 4,053
Kalksandsteine (C); Normalformat m. Mörtelvertiefung; 25,0.12,0.6,5 cm; hellgrau	3,614	3,560	3,547	3,547	3,888	3,954	3,958	3,969	3,973
Poröse Tonsteine (D); Normalformat; 25,0.12,0.6,5 cm; rötlichgelb	2,845	2,841	2,841	—	3,318	—	96 Std. 3,353	144 Std. 3,362	144 Std. 3,362
Gebrannte Lehmsteine (E); Normalformat; 25,5.12,5.6,5 cm; rot	3,044	3,020	3,020	—	3,513	—	96 Std. 3,541	144 Std. 3,547	144 Std. 3,547
Heegermühler Klinker (F); Normalformat; 25,0.12,0.6,5 cm; gelb	3,385	3,381	3,380	3,380	3,859	3,867	3,872	3,883	3,893
Gebrannte Klinker (G); Normalformat; 25,0.12,0.6,6 cm; hellgelb	3,532	3,528	3,528	—	3,916	—	96 Std. 3,964	144 Std. 3,966	144 Std. 3,966
Rathenower Mauersteine (H); Normalformat; 25,0.12,0.6,5 cm; rot	3,664	3,661	3,661	—	4,176	4,186	4,189	4,197	4,203

Menge des abgegebenen, aufgenommenen

Kalksandsteine . .	A	—	-0,040	-0,072	-0,079	+0,353	—	+0,470	+0,477	+0,487
	B	—	-0,028	-0,028	—	+0,464	—	+0,522	+0,529	+0,529
	C	—	-0,054	-0,067	-0,067	+0,341	+0,407	+0,411	+0,422	+0,426
Ziegelsteine . . . .	D	—	-0,004	-0,004	—	+0,477	—	+0,512	+0,521	+0,521
	E	—	-0,024	-0,024	—	+0,493	—	+0,521	+0,527	+0,527
	F	—	-0,004	-0,005	-0,005	+0,479	+0,487	+0,492	+0,503	+0,513
	G	—	-0,004	-0,004	—	+0,388	—	+0,436	+0,438	+0,438
	H	—	-0,003	-0,003	—	+0,515	+0,525	+0,528	+0,536	+0,542

Veränderung des Gewichts der Steine

Kalksandsteine . .	A	2,3	1,1	0,2	0,0	<b>10,2</b>	—	13,5	13,7	<b>14,1</b>
	B	1,8	0,0	0,0	—	<b>13,2</b>	—	14,8	15,0	<b>15,0</b>
	C	1,9	0,4	0,0	—	<b>9,6</b>	11,5	11,6	11,9	<b>12,0</b>
Ziegelsteine . . . .	D	0,1	0,0	0,0	—	<b>16,8</b>	—	18,0	18,3	<b>18,3</b>
	E	0,8	0,0	0,0	—	<b>16,3</b>	—	17,3	17,4	<b>17,4</b>
	F	0,2	0,0	0,0	—	<b>14,2</b>	14,4	14,6	14,9	<b>15,2</b>
	G	0,1	0,0	0,0	—	<b>11,0</b>	—	12,4	12,4	<b>12,4</b>
	H	0,1	0,0	0,0	—	<b>14,1</b>	14,3	14,4	14,6	<b>14,8</b>

**abgabe von Kalksandsteinen und Ziegelsteinen.**

Einzelversuchen (siehe Fig. 9).

264	Wasserabgabe								
	24	72	96	120	240	360	504	528	552
lagert	Stunden an der Luft im Zimmer gelagert								
Steine in kg.									
216 Std. 3,964	3,866	3,751	—	3,711	216 Std. 3,666	336 Std. 3,636	384 Std. 3,624	408 Std. 3,624	—
—	3,952	3,762	—	3,672	3,623	3,578	428 Std. 3,571	3,559	3,559
3,973	3,911	2,817	3,751	3,719	3,676	3,664	3,633	3,633	—
—	3,246	3,035	—	2,920	2,869	2,845	428 Std. 2,844	2,843	2,843
—	3,448	3,253	—	3,133	3,059	3,019	428 Std. 3,019	—	—
—	3,840	3,770	3,701	3,649	3,478	3,429	3,384	3,384	—
3,893	3,875	3,724	—	3,640	3,589	3,553	428 Std. 3,548	3,538	3,538
4,203	4,151	4,059	3,989	3,936	3,788	3,733	3,685	—	648 Std. 3,670

und wieder abgegebenen Wassers in kg.

+0,487	-0,118	-0,213	—	-0,253	-0,298	-0,328	-0,340	-0,340	-0,340
—	-0,101	-0,291	—	-0,381	-0,430	-0,473	-0,482	-0,494	-0,494
+0,426	-0,062	-0,156	-0,222	-0,264	-0,297	-0,309	-0,340	-0,340	-0,340
—	-0,116	-0,327	—	-0,442	-0,493	-0,517	-0,518	-0,519	-0,519
—	-0,099	-0,294	—	-0,414	-0,488	-0,528	-0,528	—	-0,528
+0,513	-0,053	-0,123	-0,292	-0,244	-0,415	-0,464	-0,509	-0,509	-0,509
—	-0,091	-0,242	—	-0,326	-0,377	-0,413	-0,418	-0,428	-0,428
+0,542	-0,052	-0,144	-0,214	-0,267	-0,415	-0,470	-0,518	—	-0,527

in % des Gewichts im Trockenzustande.

14,1	<b>11,2</b>	7,9	—	6,7	5,5	4,6	4,2	4,2	<b>4,2</b>
—	<b>9,3</b>	6,7	—	4,2	2,8	1,5	1,3	1,0	<b>1,0</b>
12,0	<b>10,3</b>	7,6	5,7	4,6	3,6	3,3	2,4	2,4	<b>2,4</b>
—	<b>14,3</b>	6,8	—	2,8	1,0	0,2	0,1	0,1	<b>0,1</b>
—	<b>14,2</b>	7,7	—	3,7	1,3	-0,9	-0,9	—	<b>-0,9</b>
15,2	<b>13,9</b>	11,6	9,5	6,8	2,9	1,5	0,1	0,1	<b>0,1</b>
—	<b>9,8</b>	5,6	—	3,2	1,7	0,7	0,6	0,3	<b>0,3</b>
14,8	<b>13,4</b>	10,9	9,0	7,5	3,5	2,0	0,7	—	<b>0,4</b>

Nach 24 Stunden Wasserlagerung hatten die Steine durchschnittlich 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Wasser, d. i. 85<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des gesamten Wassers aufgesogen.

Zum Vergleich hiermit sind die mittleren Ergebnisse der gleichen Versuche mit 25 beliebig ausgewählten Ziegelsorten in Tab. 5 verzeichnet. Hiernach schwankt bei gebrannten Steinen die zur künstlichen Trocknung erforderliche Zeit zwischen 1 Tag und 6 Tagen und die Dauer bis zur Wassersättigung zwischen 3 und 11 Tagen; durchschnittlich beträgt sie **5 Tage**. Nach 24 Stunden war die Wasseraufnahme der Ziegelsteine bereits auf **90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>** der Gesamtwasseraufnahme gestiegen.

Die Kalksandsteine nahmen demnach das Wasser etwas langsamer auf, als die gebrannten Steine.

Was den Grad des Wasseraufnahmevermögens der verschiedenen Kalksandsteine betrifft, so geht aus Tabelle 3 hervor, daß die Menge an aufgenommenem Wasser in Gewichtsprozenten zwischen 10,2 und 21,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub> und in Raumprozenten zwischen 19,6 und 35,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> schwankt; im Mittel beträgt  $W_g$  **14,9** und  $W_r$  **26,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>**.

Die Ziegelsteine verschiedener Art und Herkunft zeigen erheblich größere Schwankungen im Wasseraufnahmevermögen.

Die Wasseraufnahme der in Tab. 5 aufgeführten Ziegelsorten schwankt z. B. zwischen **4,0** und **18,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>**. (Weitere Ergebnisse der Wasseraufnahmeprüfung von Ziegelsteinen sind in den Mitt. Materialpr.-Amt 1899, S. 122 ff. veröffentlicht).

Die Ergebnisse vergleichender Versuche mit Kalksandsteinen und Ziegelsteinen, die außer über die Gewichtsveränderung bei der Trocknung und Wasserlagerung auch über die Wasserabgabe bei Luftlagerung Aufschluß geben, sind in Tab. 6 wiedergegeben; in dieser sind verzeichnet:

1. die Steingewichte nach verschiedener Dauer der Trocknung, Wasserlagerung und Luftlagerung,
2. die nach den verschiedenen Zeiträumen abgegebenen, aufgenommenen und wieder abgegebenen Gewichtsmengen Wassers und
3. die Verhältniszahlen für die Gewichtsveränderung bei der Trocknung, der Wasserlagerung und der Luftlagerung in <sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Gewichts der getrockneten Steine.

Die vergleichbaren Werte unter 3. (Veränderung des Steingewichts in <sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Gewichts der trockenen Steine) sind der leichteren Übersicht wegen in Fig. 9 dargestellt.

Nach diesen Ergebnissen und dem Verlauf der Linienzüge gaben die Kalksandsteine das Wasser beim Trocknen etwas langsamer ab als die Ziegelsteine, nahmen auch das Wasser etwas langsamer auf, gaben es jedoch bei der gewöhnlichen Luftlagerung fast in dem gleichen Maße wieder ab wie die Ziegelsteine.

Die prozentuale Wasseraufnahme war im vorliegenden Falle bei den Kalksandsteinen etwas geringer, als bei den gebrannten Tonsteinen.

Auffallend erscheint auf den ersten Blick die Tatsache, daß das Gewicht der Kalksandsteine beim Lagern an der Luft schließlich nicht wieder auf das anfängliche Trockengewicht zurückgeht, wie dies bei den Ziegelsteinen der Fall ist, sondern höheres Gewicht behalten, als vor der Wasserlagerung. In besonders hohem Maße tritt diese Erscheinung bei dem Kalksandstein A zutage. Die geprüften Steine A, B und C haben (im lufttrockenen Zustande) gegenüber dem ursprünglichen Trockengewicht an Gewicht um 127, 35

und 86 g, im Mittel um 83 g zugenommen. Diese Zunahme ist teils eine Folge der etwa noch im Stein vorhandenen Luftfeuchtigkeit, teils davon, daß der in den

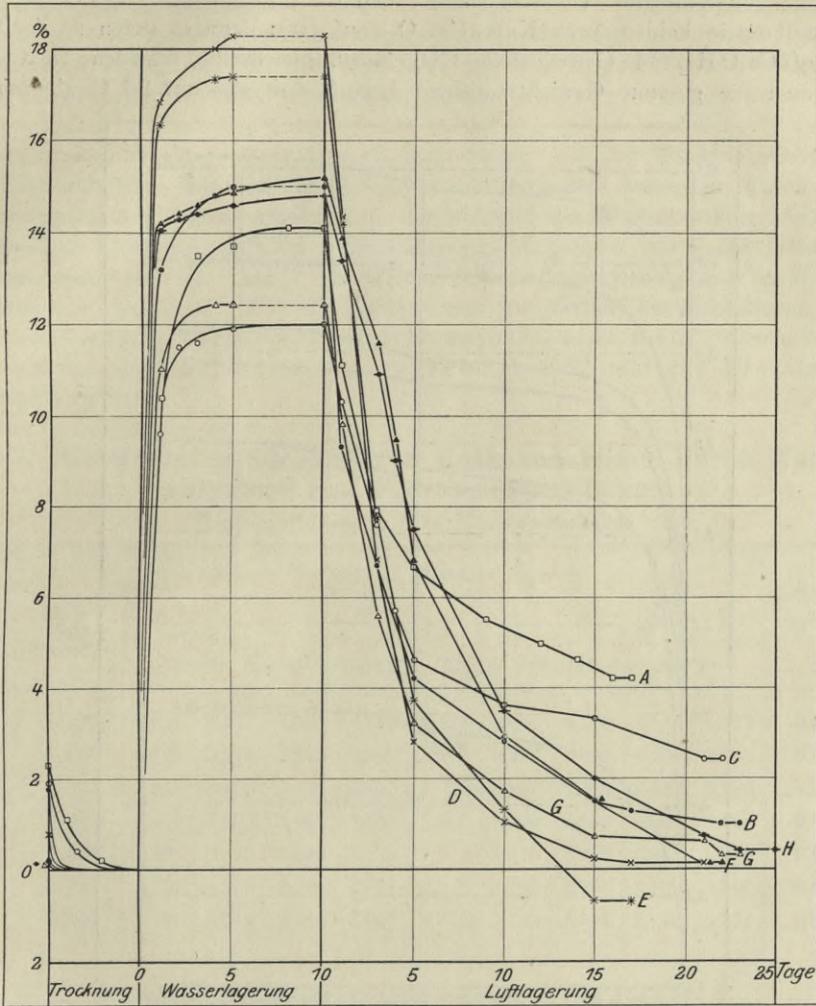


Fig. 9.

Trockenverlauf, Wasseraufnahme und Wasserabgabe von Kalksandsteinen und Ziegelsteinen nach Tab. 6.

- |   |                |   |
|---|----------------|---|
| □ | Kalksandsteine | A |
| ● | "              | B |
| ○ | "              | C |
| × | Ziegelsteine   | D |
| * | "              | E |
| ▲ | "              | F |
| △ | "              | G |
| ◆ | "              | H |

Steinen enthaltene freie Kalk<sup>1)</sup>, soweit er mit der Luft in Berührung kommt,

<sup>1)</sup> Ob der Kalk in den Kalksandsteinen beim Härten unter gespanntem Wasserdampf tatsächlich mit der durch ihn aufgeschlossenen Kieselsäure eine chemische Verbindung eingeht, ist eine Frage, die so lange offen bleibt, bis das Bestehen der Verbindung „Kalksilikat“ oder vielmehr „Kalkhydrosilikat“ in den Kalksandsteinen nachgewiesen ist. Wahrscheinlich bestehen Kalk und Kieselsäure nebeneinander und sind nicht chemisch gebunden.

Kohlensäure aufnimmt, wodurch das Gewicht der Steine erhöht wird. (Das Molekulargewicht des Kalkhydrates ( $\text{CaO}_2\text{H}_2$ ) beträgt nämlich 74; dieses Gewicht erhöht sich durch die Aufnahme von Kohlensäure und die infolgedessen vor sich gehende Umwandlung in kohlensauren Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) auf 100; denn es treten zu der Verbindung  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  44 Gewichtsteile  $\text{CO}_2$  hinzu, gleichzeitig scheiden 18 Gewtl.  $\text{H}_2\text{O}$  aus; die gesamte Gewichtszunahme beläuft sich also auf 26 Gewichtsteile.)

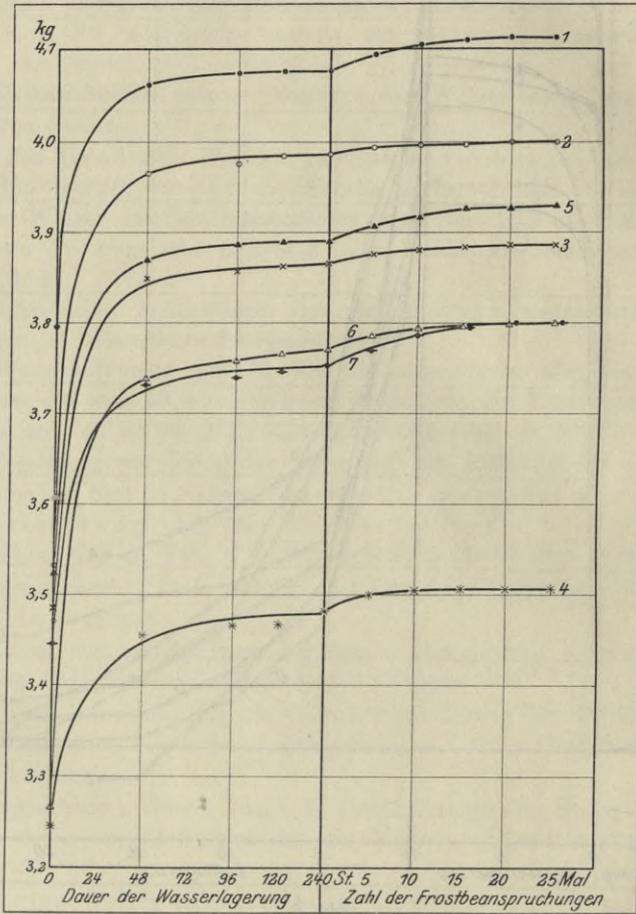


Fig. 10.

Verlauf der Gewichtsveränderung bei der Wassertränkung und während des 25maligen Gefrierens und Auftauens nach Tab. 7.

●—●	Kalksandsteinsorte 1
○—○	" 2
×—×	" 3
*—*	" 4
▲—▲	" 5
△—△	" 6
◆—◆	" 7

Weitere Versuche sind geplant, die über die Ursachen dieser Erscheinung und darüber, wie weit die Kohlensäureaufnahme gehen kann, näheren Aufschluß geben sollen.

Alle geprüften Kalksandsteine erwiesen sich bei der Gefrierprobe als frostbeständig. Zerstörungserscheinungen oder Gewichtsverluste traten nicht ein; da-

gegen wurde, wie aus den in den Spalten 4 und 5 der Tab. 2 schräg gedruckten, die Gewichte der Steine vor und nach dem Gefrieren darstellenden Gewichtswerten hervorgeht, die bereits früher von Gary<sup>1)</sup> bei Ziegelsteinen festgestellte und als bemerkenswert hervorgehobene Erscheinung beobachtet, daß das Gewicht der scheinbar bereits wassergesättigten Steine während des 25-maligen abwechselnden Gefrierens und Auftauens im Wasser zunimmt.

Um den Verlauf dieser Gewichtsveränderung bei der Wassertränkung vor der Frostprobe und während des Gefrierens und Auftauens besser zur Anschauung zu bringen, sind die Durchschnittswerte der während der Wassertränkung und nach jedesmaliger Frostbeanspruchung vorgenommenen Wägungen von sieben beliebigen Kalksandsteinsorten in Tab. 7 zusammengefaßt und gleichzeitig in Fig. 10 zum Schaubilde aufgetragen. Wie die Zahlen und der Verlauf der Schaulinien zeigt, tritt bei sämtlichen Kalksandsteinsorten eine mehr oder minder erhebliche Gewichtszunahme während der 25-maligen Frostbeanspruchung ein.

Tab. 7. **Gewichtsveränderung von Kalksandsteinen durch Wasseraufnahme und Frostbeanspruchung.**  
(Mittelwerte aus je zehn Einzelversuchen.)

Lfd. Nr.	dem Eintreffen	Mittleres Gewicht der Steine in kg nach										Gewichtszunahme kg
		48	96	125	200	5-	10-	15-	20-	25-	maliges Gefrieren und Auftauen	
1	3,797	4,061	4,072	4,078	4,078	4,092	4,106	4,110	4,112	4,113	<b>0,014</b>	
2	3,531	3,963	3,976	3,983	3,987	3,993	3,997	3,999	4,000	4,000	<b>0,013</b>	
3	3,483	3,849	3,856	3,861	3,865	3,875	3,880	3,884	3,886	3,886	<b>0,021</b>	
4	3,244	3,455	3,465	3,468	3,481	3,500	3,504	3,506	3,507	3,507	<b>0,026</b>	
5	3,524	3,869	3,885	3,889	3,889	3,908	3,918	3,925	3,928	3,929	<b>0,040</b>	
6	3,263	3,737	3,756	3,765	3,771	3,785	3,793	3,797	3,799	3,800	<b>0,029</b>	
7	3,445	3,731	3,740	3,745	3,751	3,770	3,788	3,794	3,796	3,798	<b>0,047</b>	

Prüfungen von Kalksandsteinen auf Feuerbeständigkeit sind mehrfach ausgeführt worden, teils an Gebäuden, die nur aus Kalksandsteinen bestanden, teils an solchen, die aus Kalksandsteinen und Ziegelsteinen errichtet waren.

Über diese Versuche und deren Ergebnisse ist bereits besonders berichtet<sup>2)</sup> worden. Bemerkte sei an dieser Stelle nur, daß die Kalksandsteine bei diesen Brandproben sowohl gegenüber der Einwirkung des Feuers, wie der des Wasserstrahles beim Ablöschen im wesentlichen das gleiche Verhalten aufwiesen wie die Ziegelsteine.

Die Festigkeit der verschiedenen Kalksandsteinsorten schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Selbstverständlich sind diese Unterschiede nicht so groß wie bei den Ziegelsteinen der verschiedenen Art. Welche Festigkeitsgrade bei Kalksandsteinen vorkommen können, ist aus Tab. 2 und Tab. 3 zu ersehen. Nach letzterer hat der geringwertigste der geprüften Kalksandsteine im Mittel 78 und

1) Gary, Mitt. Materialpr.-Amt 1899. S. 166 ff.

2) Mitt. Materialpr.-Amt 1906. Heft 2. S. 69 ff.

der beste 287 kg/qcm Druckfestigkeit. Die durchschnittliche Trockenfestigkeit ist **153 kg/qcm** (Tab. 3), eine Festigkeit, die man im allgemeinen von einem guten Hintermauerungsstein verlangt.

Die Abweichungen der Kleinst- und Größtwerte vom Mittel innerhalb derselben Versuchsreihe sind, wie aus Tab. 2 (Spalte 11, 12 und 13) ersichtlich, im Durchschnitt geringer, als sie bei gebrannten Steinen gefunden werden, eine Folge der größeren Gleichmäßigkeit der Kalksandsteine in Form und Gefüge.

Versuche, die über die Festigkeit der Verbindung zwischen Kalksandsteinen und Mörtel zahlenmäßigen Aufschluß geben, sind erst in neuerer Zeit, nachdem von Gegnern der Kalksandsteine Zweifel an dem ausreichenden Haftvermögen dieser Steine geäußert wurden und behauptet wurde, daß an Kalksandsteinen der Mörtel schlechter haften, als an gebrannten Steinen, auf Antrag des Vereins der Kalksandsteinfabriken, eingetragener Verein, zu Charlottenburg, angestellt worden. Geprüft wurden eine Kalksandsteinsorte und eine Ziegelsteinsorte (Rathenower Maschinensteine) und zwei Mörtel, Kalkmörtel aus 1 Rtl. Kalkbrei und 3 Rtl. Mauersand und verlängerter Zementmörtel aus 2 Rtl. Kalkbrei und 1 Rtl. Zement und 8 Rtl. Mauersand. Je drei Steine wurden nach Maßgabe der Fig. 6 zusammengemauert und nach 3 Monaten Lagerung an der Luft im Freien, wie oben beschrieben, der Scherprobe unterzogen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Tab. 8 verzeichnet. Bei der Prüfung löste sich in den meisten Fällen nur ein Stein ab und es blieben Körper von der Art der Fig. 4 übrig. Diese wurden nochmals dem Scherversuch unterworfen. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse sind als Durchschnittswerte ebenfalls in Tab. 8 (in Klammern) angeführt. Hiernach haben die Kalksandsteine im Mittel günstigere Werte geliefert, als die Ziegelsteine.

**Tab. 8. Ergebnisse der Prüfung von Probekörpern aus Kalksandsteinen, Ziegelsteinen und Mörtel auf Haften.**

Alter der Fuge: 3 Monate.  
Fugendicke im Mittel: 1 cm.

Fugenmörtel	1 Rtl. Kalkbrei + 3 Rtl. Mauersand			2 Rtl. Kalkbrei + 1 Rtl. Zement + 1 Rtl. Mauersand			
	Versuch Nr.	Belastung in kg	Haftfestigkeit kg/qcm <sup>1)</sup>	Bemerkungen	Belastung in kg	Haftfestigkeit kg/qcm <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kalksandsteine; Haftfläche 288 qcm.							
	1	Beim Einspannen gebrochen	—		1710	—	Bei Probe Nr. 1, 3 u. 5—9 Mörtel zum größten Teil vom Stein losgerissen,
	2	510	—	Der Mörtel war zum größten Teil vom Stein losgerissen.	2060	—	
	3	440	—		1570	—	
	4	170	—		2040	—	bei Probe Nr. 2 u. 4
	5	Beim Einspannen gebrochen	—		1670	—	Bruch durch den Mörtel der Fuge
	6	605	—	1230	—		
	7	480	—	2190	—		
	8	310	—	1900	—		
	9	415	—	1670	—		
	10	220	—	[270] <sup>2)</sup>	—		
Mittel	<b>394</b>	<b>1,4</b> (1,8)	—		<b>1782</b>	<b>6,2</b> (4,8)	—

<sup>1)</sup> Die in Klammern ( ) stehenden Werte sind die Durchschnittsergebnisse der Scherversuche mit Probestücken aus zwei Steinen.

<sup>2)</sup> Mangelhaft vermauert; Werte von der Mittelbildung ausgeschlossen.

Tabelle 8 (Fortsetzung).

Fugen- mörtel	1 Rtl. Kalkbrei + 3 Rtl. Mauersand			2 Rtl. Kalbrei + 1 Rtl. Zement + 1 Rtl. Mauersand		
	Belastung in kg	Haftfestig- keit kg/qcm <sup>1</sup> )	Bemerkungen	Belastung in kg	Haftfestig- keit kg/qcm <sup>1</sup> )	Bemerkungen
<b>Rathenower Maschinenziegel; Haftfläche: 265 qcm.</b>						
1	120	—	Bei den Proben	1110	—	Bei Probe Nr. 1,
2	10	—	Nr. 1—4, 6, 8 u. 9	1490	—	4 u. 7 Mörtel zum
3	10	—	Bruch in einer	990	—	Teil vom Stein los-
4	25	—	Fuge durch den	970	—	gerissen; bei den
5	30	—	Mörtel, bei Probe	550	—	übrigen Proben Bruch
6	85	—	Nr. 5 u. 7 Bruch	[235] <sup>2</sup> )	—	durch den Mörtel
7	45	—	in beiden Fugen	830	—	der Fuge.
8	20	—		500	—	
9	50	—		500	—	
10	Beim Ein- spannen gebrochen	—		—	—	
Mittel	<b>44</b>	<b>0,2 (0,6)</b>	—	<b>867</b>	<b>3,3 (3,7)</b>	—

<sup>1)</sup> u. <sup>2)</sup> Vergl. die Fußbemerkungen auf S. 92.

Ferner wurden auf Antrag des Vereins der Kalksandsteinfabriken von Berlin und Mark Brandenburg, E. V. zu Berlin, praktische Versuche zur Ermittlung des Verhaltens (Erhärten) von Kalkmörtel im Mauerwerk aus Kalksandsteinen und Ziegelsteinen ausgeführt. Zwei Mauern von je 3 m Länge, 2 m Höhe und 51 cm (2 Stein) Dicke wurden, und zwar die eine aus Kalksandsteinen eines Berliner Werkes, die andere aus roten Rathenower Ziegelsteinen (Maschinensteinen) in Kalkmörtel (1 Raumtl. Kalkteig + 3 Raumtl. Berliner Mauerand, errichtet. Die Aufmauerung erfolgte in der Zeit vom 13. bis 16. November 1905 durch zwei geübte Maurer. Diese wechselten nach jeder zweiten Schicht, so daß beide Leute an jeder Mauer in gleicher Weise arbeiteten. Die Mauern standen so, daß sie gleichmäßig den Witterungseinflüssen ausgesetzt waren.

Nach 4, 8, 12 Monaten und 2 Jahren wurden die Mauern in Gegenwart von Vertretern Berliner Baupolizeibehörden und des antragstellenden Vereins der Besichtigung unterzogen und die Beschaffenheit des Mauermörtels, sowie dessen Verbindung (Haften) mit den Steinen untersucht. Gleichzeitig wurden jedesmal Mörtelproben aus der zweiten und zehnten Schicht (von oben) sowohl etwa 2 cm vom Rande, wie auch aus der Mitte beider Mauern und außerdem je drei Steine behufs Prüfung auf Kohlensäure- und Feuchtigkeitsgehalt unter geeigneten Vorsichtsmaßregeln entnommen. Die Materialeigenschaften der verwendeten Steinsorten sind aus Tab. 9 ersichtlich.

Tab. 9. **Eigenschaften des Steinmaterials.**

Steinsorte	Bruchflächenbeschaffenheit.			r	s	b	u
	Gefüge	Bruch	Farbe				
Ziegelsteine	gleichförmig, feinkörnig	unregelmäßig, scharfkantig	ziegelrot	1,868	2,620	0,713	0,287
Kalksand- steine	gleichförmig, feinkörnig	unregelmäßig	grauweiß	1,862	2,597	0,717	0,283

Das Ergebnis der Inaugenscheinnahme, der chemischen Prüfungen und der Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes an Mörtel und Steinen ist in Tab. 10 und 11 niedergelegt.

Tab. 10. **Beschaffenheit, Feuchtigkeitsgehalt und Kohlensäuregehalt des Mörtels.**

Alter der Mauer	Entnahmestelle	Beschaffenheit des Mörtels nach dem Augenschein	Feuchtigkeitsgehalt %	Kohlensäuregehalt %	Beschaffenheit des Mörtels nach dem Augenschein	Feuchtigkeitsgehalt %	Kohlensäuregehalt %
		Zweite Steinschicht			Zehnte Steinschicht		
<b>Mauer aus Ziegelsteinen.</b>							
4 Monate	Rand	Gut erhärtet	8,16	—	Außen gut erhärtet; im Innern feuchter als in der zweiten Schicht	8,33	—
	Mitte	Bröcklig; ließ sich in der Hand ballen	9,15	—		8,97	—
8 Monate	Rand	Gut erhärtet	3,35	5,27	Gut erhärtet	6,65	2,26
	Mitte	Bröcklig	6,30	0,32	Noch nicht völlig trocken; wenig fest	7,00	0,35
1 Jahr	Rand	Gut erhärtet	6,38	5,89	Gut erhärtet	6,21	3,31
	Mitte	Bröcklig; ließ sich in der Hand ballen	7,02	0,97	Noch nicht völlig trocken, wenig fest, an den Steinen nicht haftend	7,93	0,56
2 Jahre	Rand	Haftend, etwas feucht, bis zu etwa 3 cm Tiefe fest, nach dem Innern zu mürber werdend	4,11 4,07 <sup>1)</sup>	7,82 7,62 <sup>1)</sup>	Wie in der zweiten Steinschicht	3,71	4,98
	Mitte	Feucht, mürbe, jedoch zusammenhängend	7,09	1,31		6,31	0,89
<b>Mauer aus Kalksandsteinen.</b>							
4 Monate	Rand	Ziemlich trocken; gut erhärtet	3,97	—	Feuchter als in der zweiten Schicht; gut erhärtet	4,33	—
	Mitte	Beginn der Erhärtung erkennbar; in Stücken ablösbar	4,87	—	Beginn der Erhärtung erkennbar; in Stücken ablösbar	4,15	—
8 Monate	Rand	Gut erhärtet; in Stücken ablösbar	0,78	4,75	Gut erhärtet; am Rande fester als im Innern; trocken	2,96	4,90
	Mitte		0,76	0,53		2,96	0,38
1 Jahr	Rand	Gut erhärtet; in Stücken ablösbar	0,52	5,42	Gut erhärtet; gleichmäßig fest an den Steinen haftend	1,69	5,33
	Mitte		0,56	0,66		1,49	0,73
2 Jahre	Rand	Ziemlich trocken, haftend und gut erhärtet, bis zu etwa 3 cm Tiefe fest, nach dem Innern zu mürber werdend	0,59 0,20 <sup>1)</sup>	5,86 6,40 <sup>1)</sup>	Wie in der zweiten Steinschicht	0,54	6,91
	Mitte	Schwach feucht, etwas bröcklig, jedoch zusammenhängend	2,15	0,73		2,36	0,74

<sup>1)</sup> Material vom Rande der Nord-West-Ecke der Mauer.

Tab. 11.

Feuchtigkeitsgehalt der Steine.

Alter der Mauer		4 Monate			8 Monate			1 Jahr			2 Jahre		
Stein- sorte	Ver- such Nr.	Gewicht der Steine nach		Feuchtig- keitsgehalt %									
		der Ent- nahme kg	dem Trocknen kg		der Ent- nahme kg	dem Trocknen kg		der Ent- nahme kg	dem Trocknen kg		der Ent- nahme kg	dem Trocknen kg	
Ziegel- steine	1	4,061	3,760	—	4,098	3,984	—	4,150	3,962	—	3,783	3,665	—
	2	4,026	3,885	—	3,900	3,800	—	3,818	3,605	—	3,923	3,795	—
	3	4,136	3,895	—	3,890	3,760	—	3,850	3,640	—	3,990	3,755	—
	Mittel	<b>4,074</b>	<b>3,847</b>	<b>5,57</b>	<b>3,963</b>	<b>3,848</b>	<b>3,0</b>	<b>3,939</b>	<b>3,736</b>	<b>5,4</b>	<b>3,898</b>	<b>3,738</b>	<b>4,3</b>
Kalk- sand- steine	1	3,694	3,450	—	3,618	3,429	—	3,753	3,486	—	3,570	3,342	—
	2	3,760	3,485	—	3,639	3,440	—	3,595	3,347	—	3,598	3,375	—
	3	3,569	3,365	—	3,642	3,453	—	3,694	3,478	—	3,660	3,450	—
	Mittel	<b>3,674</b>	<b>3,433</b>	<b>6,56</b>	<b>3,633</b>	<b>3,441</b>	<b>5,6</b>	<b>3,681</b>	<b>3,437</b>	<b>7,1</b>	<b>3,609</b>	<b>3,389</b>	<b>6,5</b>

Es geht hieraus hervor, daß

1. der Mörtel vom Rande in beiden Mauern äußerlich im wesentlichen gleich guterhärtet war, der der Ziegelmauern jedoch erheblich feuchter war und in der zehnten Schicht auch geringeren Kohlensäuregehalt aufwies, als der der Kalksandsteinmauer,
2. der Mörtel aus der Mitte in der Ziegelsteinmauer bröcklig war und sich infolge seiner Feuchtigkeit in der Hand ballen ließ, in der zehnten Schicht auch nur wenig fest an den Steinen haftete, während er in der Kalksandsteinmauer zusammenhängend und in Stücken ablösbar war und auch in der zehnten Schicht gleichmäßig an den Steinen gut haftete (die Ziegelsteine ließen sich ohne Anstrengung aus dem Mörtelbett heben, während es zum Abheben der Kalksandsteine eines gewissen Kraftaufwandes bedurfte; bei 2 Jahren Alter war der Unterschied in der Erhärtung geringer),
3. die Ziegelsteine im Durchschnitt etwas geringeren Feuchtigkeitsgehalt aufwiesen, als die Kalksandsteine<sup>1)</sup>.

Bei diesen Prüfungen verhielt sich der Kalkmörtel im Kalksandsteinmauerwerk mindestens ebensogut wie im Ziegelmauerwerk. Der Mörtel haftete sogar besser an den Kalksandsteinen, als an den Ziegelsteinen.

Dies Ergebnis kann natürlich nicht verallgemeinert werden; es wird in jedem Falle je nach Art (Oberflächenbeschaffenheit, Wasseraufsaugvermögen usw.) der Steine ausfallen.

Die Beobachtung der beiden Mauern wird fortgesetzt.

Mehrere Versuchsreihen bezweckten die Feststellung des Einheitsgewichtes von Mauerwerk aus Kalksandsteinen in Kalkmörtel im Vergleich mit solchem aus Ziegelsteinen.

Für eine Reihe wurde aus je einer Sorte Kalksand- und Ziegelsteinen ein parallelepipedischer Körper  $4 \times 2\frac{1}{2}$  Stein stark und 13 Schichten hoch im Kreuz-

<sup>1)</sup> Ob etwa die Kalksandsteine beim Trocknen auch chemisch gebundenes Wasser abgeben, mußte durch Versuche festgestellt werden.

verband aufgemauert. Die Angaben über das Gewicht und die Abmessungen der einzelnen Steine und der fertigen Mauerwerkskörper, die Erhärtungsart und das Ergebnis der Gewichtsbestimmung sind in Tab. 12 verzeichnet.

Tab. 12. Einheitsgewicht von Mauerwerk aus Kalksandsteinen und Ziegelsteinen in Kalkmörtel.

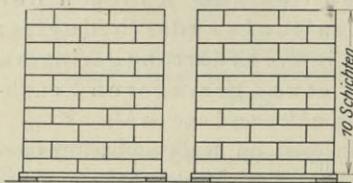
Alter der Körper: 3 Monate.

Art und Farbe	Steine				Mauerwerkskörper					Gewicht für 1 cbm Mauerwerk kg	Bemerkungen
	Mittlere Abmessungen cm			Mittleres Gewicht kg	Abmessungen cm			Inhalt cbm	Gewicht kg		
	l	b	h		l	b	h				
Kalksandsteine in Normalformat <sup>1)</sup> ; hellgrau	25,0	12,0	6,5	3,566	100	64,4	100	0,644	1220	1890	Die Mauerwerkskörper wurden 4 × 2 1/2 Steine stark und 13 Schichten hoch in Kalkmörtel aufgemauert u. lagerten 3 Monate an der Luft. Bei der Prüfung waren die Körper im Innern noch feucht, die aus Tonsteinen mehr, als die aus Kalksandsteinen.
Ziegelsteine (Uckermünder Hintermauerungssteine) in Normalformat; rot	25,4	12,0	6,5	3,597	99,5	65,3	100	0,650	1192	1830	

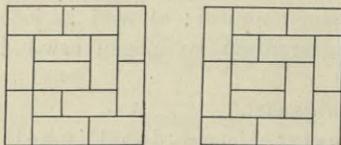
<sup>1)</sup> Die Steine hatten eine Mörtelvertiefung.

Hiernach betrug das Gewicht eines Kubikmeters Mauerwerk aus  
 Kalksandsteinen 1890 kg  
 Ziegelsteinen 1830 kg.

Da nur je ein Körper hergestellt und geprüft wurde, so können diese Ergebnisse keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen.



Ansicht.



Grundriß.

Fig. 11.

Weitere Untersuchungen nach dieser Richtung sind auf Antrag des Vereins der Kalksandsteinfabriken zu Charlottenburg und des Vereins der Kalksandsteinfabriken von Berlin und Umgegend ausgeführt worden.

Zur Prüfung gelangten insgesamt sechs Kalksandstein- und drei Ziegelsorten.

Aus den Steinen wurden nach Maßgabe der Fig. 11 Mauerwerkskörper 2 1/2 × 2 1/2 Stein stark und 10 Schichten hoch in Kalkmörtel durch einen gelernten Maurer hergestellt. Die Körper lagerten im Freien unter einem Pappdach und wurden nach 1 Monat und 3 Monaten gewogen.

Nach der Zusammenstellung der gefundenen Gewichte (Tab. 13) ergeben sich als Einheitsgewichte für 1 cbm Mauerwerk folgende Kleinst-, Größt- und Durchschnittswerte:

Tab. 13. Ergebnisse der Prüfung von Mauerwerk auf Gewicht.  
(Siehe Fig. 11.)

Steinsorte	Steine		Mauerwerkskörper					Gewicht für 1 cbm Mauerwerk in kg nach			
	Mittlere Abmessungen cm	Mittleres Gewicht kg	Mittlere Abmessungen cm	Mittlerer Rauminhalt cbm	Gewicht			Gewichtsveränderung kg	1 Monat	3 Monaten	
					Ver-such Nr.	1 Mo-nat kg	2 Mo-naten kg				
<b>Kalksandsteine (Reihe 1).</b>											
1 Berliner Werk	l = 25,0 b = 12,0 h = 6,5 mit Mörtel- vertiefung	3,581				1	565,5	560,5	— 5,0	1870	1855
						2	566,6	556,6	— 10,0	1880	1840
						Mittel	566	558	— 8,0	1875	1850
2 Nord-deutsches Werk	l = 25,2 b = 11,9 h = 6,5	3,571	l = 63,8 b = 63,7 h = 74,2	0,302		1	566,9	556,9	— 10,0	1880	1840
						2	572,5	557,5	— 15,0	1900	1850
						Mittel	570	557	— 13,0	1890	1845
3 Mittel-deutsches Werk	l = 25,2 b = 12,0 h = 6,4	3,723				1	570,3	559,3	— 11,0	1890	1850
						2	570,0	557,1	— 13,0	1890	1845
						Mittel	570	558	— 12,0	1890	1850
<b>Mittel</b>	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>1885</b>	<b>1850</b>	
<b>Gebrannte Tonsteine (Reihe 1).</b>											
4 Ketzin	l = 24,3 b = 11,4 h = 6,4	2,623				1	465,2	455,9	— 9,3	1570	1535
						2	488,8	478,9	— 9,9	1650	1610
						Mittel	477	467	— 9,6	1610	1575
5 Zehdenick	l = 23,8 b = 11,2 h = 6,4	2,948	l = 62,5 b = 62,5 h = 76,0	0,297		1	529,5	522,5	— 7,0	1780	1760
						2	536,6	529,6	— 7,0	1810	1780
						Mittel	533	526	— 7,0	1795	1770
6 Herzfelde	l = 24,3 b = 11,5 h = 6,5	3,280				1	561,6	552,8	— 8,8	1890	1860
						2	558,0	555,2	— 2,8	1880	1870
						Mittel	560	554	— 6,0	1885	1875
<b>Mittel</b>	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>1760</b>	<b>1740</b>	
<b>Kalksandsteine (Reihe 2).</b>											
7	l = 25,1 b = 11,8 h = 6,5	3,355				1	550,6	541,5	— 9,1	1835	1805
						2	536,7	Zer- brochen	—	1790	—
						Mittel	544	542	—	1815	1805
8	l = 25,2 b = 12,0 h = 6,5	3,519	l = 63,3 b = 63,1 h = 75,0	0,3		1	535,4	535,0	— 0,4	1785	1785
						2	545,2	546,7	— 1,5	1830	1820
						Mittel	542	541	— 1,0	1810	1805
9	l = 24,3 b = 11,8 h = 6,5	3,287				1	504,0	513,7 <sup>1)</sup>	(+ 9,7)	1680	1710
						2	518,0	516,7	— 1,3	1730	1720
						Mittel	511	515	—	1705	1715
<b>Mittel</b>	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>1775</b>	<b>1770</b>	

<sup>1)</sup> Der Körper hat vermutlich infolge Schlagregen Wasser aufgenommen.

		1 Monat alt	3 Monate alt
Kalksandsteine	{ Kleinstwert	1680 kg	1710 kg
	{ GrößtWert	1900 „	1850 „
	{ Mittel	<b>1830 „</b>	<b>1810 „</b>
Ziegelsteine	{ Kleinstwert	1570 „	1535 „
	{ GrößtWert	1890 „	1875 „
	{ Mittel	<b>1760 „</b>	<b>1740 „</b>

Hiernach ist im vorliegenden Falle das Mauerwerk aus den Ziegelsteinen durchschnittlich leichter, als das aus den Kalksandsteinen. Dies erklärt sich jedoch daraus, daß das Gewicht der verwendeten Ziegelsteine infolge anormaler Abmessungen (Abmessungen von Ziegeln in Normalformat sind  $25 \times 12 \times 6,5$  cm) im Durchschnitt geringer ist, als das der Kalksandsteine. Im allgemeinen dürfte das Gewicht von gebrannten Steinen mit normalen Abmessungen höher sein, als das der zu den Versuchen benutzten Ziegel. Nach den in den Mitt. Materialpr.-Amt 1899 (S. 122—152) veröffentlichten Einheitsgewichten von Ziegelsteinen schwanken diese Werte für:

Klinker . . . . .	zwischen	3,000	bis	4,225	kg
Hartbrandsteine . . . . .	„	2,754	„	4,060	„
Verblender <sup>1)</sup> . . . . .	„	3,205	„	4,035	„
Hintermauerungssteine . . . . .	„	2,636	„	3,838	„

Auf Grund der Ergebnisse obiger Untersuchungen hat der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten mit Erlaß vom 4. März 1907 entschieden, daß bei statischen Berechnungen für Mauerwerk aus Kalksandsteinen in der Regel kein größeres Einheitsgewicht angenommen werden soll, als für solches aus Ziegeln.

Die Prüfung von Mauerwerk aus Kalksandsteinen auf Druckfestigkeit wurde auf Antrag<sup>2)</sup> in zwei Fällen ausgeführt.

In dem einen Falle wurden Mauerwerkskörper  $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$  Stein stark und fünf Schichten hoch im Schornsteinverband in Zementmörtel 1:3 (Raumteile) aufgemauert und nach 28 Tagen Lagerung im Zimmer der Druckprobe unterzogen. Sie ergab:

Probe 1 . . . . .	143 kg/qcm	} im Mittel <b>148 kg/qcm</b>
„ 2 . . . . .	150 „	
„ 3 . . . . .	150 „	

Die Druckfestigkeit der Steine wurde im Mittel aus 10 Versuchen zu 147 kg/qcm gefunden. Mauerwerksfestigkeit und Steinfestigkeit waren demnach nahezu gleich groß.

In dem zweiten Falle gelangten zwei in der Festigkeit wesentlich verschiedene Kalksandsteinsorten zur Prüfung. Hergestellt wurden Körper  $2 \times 2$  Stein stark und 7 Schichten hoch in verlängertem Zementmörtel (1 Zement +  $\frac{1}{2}$  Kalkteig + 4 Mauersand), und zwar die halbe Anzahl der Körper in dem durch Fig. 12, die

<sup>1)</sup> Die Verblender haben durchschnittlich größere Abmessungen, als die Ziegel in Normalformat. Die Steine einer Sorte mit den Abmessungen 25,0.12,0.6,9 cm wogen im Mittel 4,470 kg.

<sup>2)</sup> Im wissenschaftlichen Interesse sind noch weitere Versuche zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Mauerwerk in Kalksand- und Ziegelsteinen ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche siehe: Burchartz, Luftkalke und Luftkalkmörtel. 1908. Verlag von Julius Springer, Berlin.

übrigen in dem durch Fig. 13 dargestellten Verband. Die fertigen Versuchsstücke hatten nahezu Würfelform ( $51 \times 51 \times 52$  cm und  $51 \times 51 \times 54$  cm).

Die Körper lagerten im Freien, gegen Witterungseinflüsse nicht geschützt, mit Ausnahme der letzten 14 Tage vor jedem Prüfungstermin, während welcher Zeit sie im Zimmer bei  $18-20^{\circ}$  C Luftwärme lagen.

Die obere Fläche der Körper wurde mit fettem Zementmörtel abgeglichen. Das Abgleichen der unteren Fläche war nicht erforderlich, da die unterste Steinschicht auf einer Lage fetten Zementmörtels auf ebener Unterlage verlegt und die untere Fläche infolgedessen ausreichend eben war.

Ferner wurden aus dem verwendeten Mauer-  
mörtel Probekörper für Zug- und Druckfestigkeits-  
versuche und aus den Steinen Versuchsstücke aus  
je zwei Steinhälften in der üblichen Weise für die  
Druckprobe hergestellt und in gleicher Weise wie  
die Mauerwerkskörper aufbewahrt.

Hervorzuheben ist, daß die Steine fast ein  
Jahr auf dem Grundstück des Amtes gelagert  
hatten, ehe die Versuche begonnen wurden.

Die Festigkeitsversuche wurden an 28 Tagen, 6 Monaten und 1 Jahr alten  
Probekörper vorgenommen.

Die Ergebnisse sämtlicher Prüfungen sind in den Tab. 14 bis 17 zusammen-  
gefaßt.

Aus ihnen ist folgendes zu entnehmen:

1. Die Druckfestigkeit der Steine nimmt bis zu 6 Monaten zu und dann wieder ab. Die Festigkeitsveränderung ist aus den Verhältniszahlen der Tabelle 18 (S. 102) ersichtlich.
2. Die Druckfestigkeit der Mauerwerkskörper nimmt mit fortschreitendem Alter zu; die Zunahme ergibt sich

	nach 6 Monaten	1 Jahr
für Steinsorte G zu	12 0/0 . . . . .	16 0/0
„ „ F „	5 0/0 . . . . .	16 0/0.

Der Festigkeitsfortschritt des Mauerwerks ist nicht annähernd so groß, wie der des Mörtels; letzterer beträgt für Druck bis zu 6 Monaten 136 0/0 und bis zu 1 Jahr 152 0/0. Mit wachsendem Alter wird die Zunahme der Mauerwerksfestigkeit geringer; sie beträgt zwischen 6 Monaten und 1 Jahr nur 4 bzw. 11 0/0. (Siehe Verhältniszahlen in Tab. 17.)

3. Die Druckfestigkeit der Steine ist höher, als die der Mauerwerkskörper; die festeren Steine (G) nehmen durch Vermauern in Verband mehr an Festigkeit ab, als die weniger festen (F).

Das Verhältnis beider Festigkeiten ist in Tab. 18 errechnet; es stellt sich im Mittel für Steinsorte G auf 100 : 55, und für Steinsorte F auf 100 : 79; es ist also für die besseren (festeren) Steine (G) weniger günstig, als für die von geringerer Festigkeit (F).

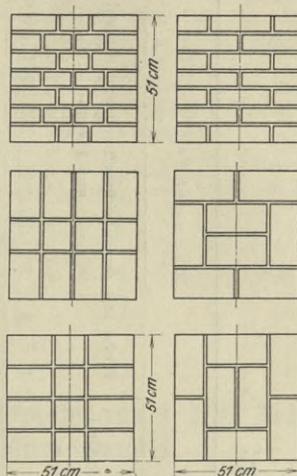


Fig. 12.

Fig. 13.



Tab. 15. Abbindeverhältnisse, Raumbeständigkeit und Normenfestigkeit des Zementes.

Abbindeverhältnisse				Raumbeständigkeit	Festigkeit des Normenmörtels bei 28 Tagen		
Wasserzusatzz %	Erhärtungsanfang nach	Abbindzeit	Wärmerhöhung C°	Verhalten der Kuchen bei Wasser- u. Luftlagerung	Zugfestigkeit in kg/qcm	Druckfestigkeit	Verhältnis $\frac{\text{Zug}}{\text{Druck}}$
28,4	4 Std.	8 St. 30 Min.	1,4	Die Kuchen blieben scharfkantig, eben und rißfrei	26,8	246	$\frac{1}{9,2}$

Tab. 16. Raumbgewicht und Festigkeit des Mörtels aus 1 Rtl. Zement + 1 1/2 Rtl. Kalkteig + 4 Rtl. Mauersand<sup>1)</sup>.

Art der Proben	Zugproben Gewichtquerschnitt = 5 qcm				Druckproben Würfel von 7,1 cm Kantenlänge				Bemerkungen
	1 Tag	28 Tage	6 Monate	1 Jahr	1 Tag	28 Tage	6 Monate	1 Jahr	
Raumgewicht g/cem	2,129	1,971	2,057	2,057	2,068	1,876	1,936	1,944	Das Material für Herstellung der Proben wurde dem zum Vermauern in kellengerichter Steife (Wassergehalt 18,3%) angemachten Mörtel entnommen und in die auf Kalksandsteinen stehenden Formen gefüllt. Die Proben lagerten im Freien ungeschützt, mit Ausnahme der letzten 14 Tage vor jedem Prüfungstermin, während welcher Zeit sie im Zimmer aufbewahrt wurden.
Festigkeit kg/qcm	—	8,1	24,0	37,8	—	42	99	106	

<sup>1)</sup> Mörtel aus 1 Rtl. Kalkteig + 3 Rtl. Mauersand lieferte im Mörtel folgende Festigkeiten:

		28 Tage	6 Monate	1 Jahr
Mauergewicht eingefüllte Proben (Wassergehalt 20,6 %).	Zugfestigkeit . . . . .	4,2	4,8	7,1 kg/qcm
	Druckfestigkeit . . . . .	10	17	21 „
Erdfeucht eingeschlagene Proben (Wassergehalt 10,3 %).	Zugfestigkeit . . . . .	3,7	8,4	9,4 kg/qcm
	Druckfestigkeit . . . . .	21	32	27 „

Dieser Mörtel war zum Aufmauern der Probekörper für die Gewichtsbestimmung (Tab. 13) verwendet worden.

Über die Festigkeit anderer Luftkalkmörtel siehe näheres: Burchartz, Luftkalk und Luftkalkmörtel. 1908. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Tab. 17. **Druckfestigkeit der Steine und der Mauerwerkskörper.**

Bezeichnung der Steine	„G“						„F“						Bemerkungen
	Steine			Mauerwerkskörper			Steine			Mauerwerkskörper			
Abmessungen der Versuchsstücke	12,2 . 12,1 . 14,1 cm; f = 148 qcm			51 . 51 . 52 cm; f = 2601 qcm			12,2 . 12,1 . 14,1 cm; f = 148 qcm			51 . 51 . 54 cm; f = 2601 qcm			
Versuch Nr.	Druckfestigkeit in kg/qcm nach												
	28 Tag.	6 Mon.	1 Jahr	28 Tag.	6 Mon.	1 Jahr	28 Tag.	6 Mon.	1 Jahr	28 Tag.	6 Mon.	1 Jahr	
1	255	366	315	150	170	181	127	160	161	125	111	128	Bei den Versuchsstücken aus Steinen traten Ribbildung und Zerstörung fast gleichzeitig ein; bei den Mauerwerkskörpern trat die Ribbildung im Mittel bei folgenden Bruchspannungen ein: nach 28 Tagen „G“ 90 kg/qcm „F“ 57 „ nach 6 Monaten „G“ 157 kg/qcm „F“ 100 „ nach 1 Jahr „G“ 172 kg/qcm „F“ 134 „
2	298	301	261	156	164	179	138	175	141	115	121	131	
3	311	338	315	141	174	174	142	189	162	105	132	141	
4	298	342	322	159	168	171	182	147	142	120	125	135	
5	311	305	361	—	—	—	168	170	148	—	—	—	
6	235	348	338	—	—	—	146	167	157	—	—	—	
7	301	301	229	—	—	—	159	180	165	—	—	—	
8	189	278	311	—	—	—	157	175	154	—	—	—	
9	285	313	335	—	—	—	120	149	159	—	—	—	
10	248	335	308	—	—	—	133	191	141	—	—	—	
Mittel	<b>273</b>	<b>313</b>	<b>307</b>	<b>151</b>	<b>169</b>	<b>176</b>	<b>147</b>	<b>170</b>	<b>153</b>	<b>116</b>	<b>122</b>	<b>134</b>	
Verhältniszahlen; Druckfestigkeit der 28 Tage alten Probekörper = 100.													
Mittel	<b>100</b>	<b>115</b>	<b>113*</b>	<b>100</b>	<b>112</b>	<b>116</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>105</b>	<b>116</b>	

Tab. 18. **Beziehungen zwischen Stein- und Körperfestigkeit.**

Mittelwerte nach Tab. 17.

Steinsorte	Mittlere Festigkeit in kg/qcm der						Verhältniszahlen; Festigkeit der Steine = 100			
	Steine			Mauerwerkskörper			28 Tage	6 Mon.	1 Jahr	Mittel
„G“	273	313	307	151	169	176	55	54	57	<b>55</b>
„F“	147	170	153	116	122	134	79	72	88	<b>79</b>

Bei ersterwähnter Versuchsreihe beträgt das Verhältnis rund 100 : 100, ist somit günstiger. Dies erklärt sich daraus, daß bei der ersten Reihe reiner Zementmörtel und bei der zweiten verlängerter Zementmörtel verwendet worden ist. Dieser Prüfungsbefund, nach dem also erstens die Festigkeit der in Verband gemauerten Steine bei Verwendung minderwertigen Mörtels geringer ist, als die der Steine (nach dem üblichen Verfahren ermittelt), und zweitens dieser Festigkeitsunterschied um so beträchtlicher ist, je größer die Steinfestigkeit und je schlechter der Mörtel ist, stimmt mit den Ergebnissen überein, die ich bei gleichen Versuchen mit anderen Steinsorten gefunden habe<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Burchartz, Luftkalke und Luftkalkmörtel. 1908. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Von besonderer Wichtigkeit ist schließlich die Frage des Einflusses der Erzeugungsart, soweit die Aufbereitung (Ablösung des Kalkes und Mischen von Kalk und Sand) in Betracht kommt, auf Festigkeit und sonstige Materialeigenschaften, von denen die Güte und Brauchbarkeit der Kalksandsteine abhängig ist.

Man unterscheidet, wie oben erwähnt, zwei im Prinzip voneinander abweichende Verfahren der Kalkbehandlung, das „Hydratverfahren“ und das „Ätzkalkverfahren“.

Unter „Hydratverfahren“ ist diejenige Behandlung zu verstehen, nach der der gebrannte Kalk vor dem Vermischen mit dem Sand zu Kalkhydrat (Pulver oder Teig) abgelöscht wird, während beim „Ätzkalkverfahren“ der gebrannte Kalk zunächst zu Pulver (Ätzkalkpulver) gemahlen und erst nach dem Vermischen mit Sand in Silos sich ablöscht.

Wie aus den in Tab. 2 enthaltenen Angaben der Antragsteller ersichtlich ist, werden die beiden Verfahren meist mit einigen Abänderungen angewendet. Man kann hiernach folgende Verfahren unterscheiden:

- |  |   |                        |
|--|---|------------------------|
| 1. Der Kalk wird in gewöhnlicher Weise, sei es in Kästen oder Gruben, abgelöscht,  | } in einigen Fällen<br>nach vorheriger Fein-<br>mahlung | } Hydrat-<br>verfahren |
| 2. der Kalk wird in sog. Löschtrommeln abgelöscht,   |   |                        |
| 3. der Kalk wird im Härtekessel abgelöscht   |   |                        |
| 4. der Kalk wird erst wie üblich vorgelöscht und dann in der Löschtrommel oder im Härtekessel nachgelöscht,  | } Ätzkalk-<br>verfahren.                                |                        |
| 5. der Kalk wird zu Pulver gemahlen und dann das Pulver mit dem Sand gemischt und das Gemisch verpreßt,<br>a) nach vorheriger Lagerung in Silos (Siloverfahren),<br>b) ohne vorherige Lagerung |   |                        |

Gegen das Ätzkalkverfahren wird geltend gemacht, daß bei diesem mehr Kalk verbraucht und infolgedessen der Preßling zu dicht werde, der fertige Stein schlechter Wasser einsauge und weniger luftdurchlässig sei, als die nach dem Hydratverfahren erzeugten Steine, und ferner daß das Kalk-Sand-Gemisch feuchter hergerichtet werden müsse, als bei dem Hydratverfahren, um das Nachlöschen des Kalkes zu vermeiden.

Um einigen Aufschluß darüber zu gewinnen, ob und inwieweit die nach den verschiedenen Verfahren hergestellten Kalksandsteine sich in ihren wichtigsten Eigenschaften unterscheiden, sind die mittleren Ergebnisse der Druckversuche (trocken) und der Wasseraufnahmebestimmungen verschiedenartig erzeugter Steine, nach steigender Druckfestigkeit geordnet, in Tab. 19 zusammengestellt. Es muß indes von vornherein bemerkt werden, daß der unmittelbare Vergleich der errechneten Durchschnittswerte nicht zulässig ist, da außer der Art der Behandlung des Kalkes und der Aufbereitung der Rohmasse, wie oben bereits betont, noch viele andere Nebenumstände die Eigenschaften des Fertigerzeugnisses beeinflussen, so z. B. die Art der Rohstoffe (Kalk, Sand und Wasser), Mischungsverhältnis, Art des Mischens, des Verpressens, die Höhe der Druckspannung, Dauer des Lagerns im Härtekessel usw.

Die bislang vorliegenden Ergebnisse lassen noch keinen erheblichen Unterschied in Festigkeit und Wasseraufnahmevermögen der nach verschiedenen Verfahren erzeugten Steine erkennen.

Tab. 19. Druckfestigkeit (trocken) und Wasseraufnahme nach verschiedenen Verfahren gefertigter Kalksandsteine.

Verfahren	Hydratverfahren								Ätzkalkverfahren					
	In Gruben oder Kästen gelöschter Kalk		In der Löschtrommel gelöschter Kalk		Im Härtekessel gelöschter Kalk		In Gruben oder Kästen vorgelöschter und im Härtekessel nachgelöschter Kalk		Ätzkalk zu Pulver gemahlen, Gemisch von Kalkpulver und Sand		im Silo gelagert		nicht gelagert	
Nr.	$\sigma$ -Bt kg/qcm	Wg %	$\sigma$ -Bt kg/qcm	Wg %	$\sigma$ -Bt kg/qcm	Wg %	$\sigma$ -Bt kg/qcm	Wg %	$\sigma$ -Bt kg/qcm	Wg %	$\sigma$ -Bt kg/qcm	Wg %	$\sigma$ -Bt kg/qcm	Wg %
1	107	14,6	86	—	102	—	84	—	90	13,7	137	15,5		
2	144	13,3	114	19,6	104	—	102	12,8	118	14,1	183	15,2		
3	145	16,3	139	12,7	123	13,4	123	14,1	122	—	195	—		
4	156	14,5	144	—	148	—	148	—	122	16,1	218	—		
5	180	—	162	14,4	156	15,8	150	—	125	—	220	16,5		
6	184	—	164	13,7	162	14,5	162	—	128	15,6	232	13,2		
7	186	12,5	165	12,6	162 <sup>3)</sup>	14,7	173	—	128	20,2	247	—		
8	213	—	167 <sup>2)</sup>	—	172 <sup>3)</sup>	16,0	173	—	133	21,8	—	—		
9	219	—	169 <sup>2)</sup>	—	172 <sup>3)</sup>	16,4	179	17,5	143	—	—	—		
10	235 <sup>1)</sup>	16,0	171	—	181	13,0	—	—	148	—	—	—		
11	—	—	174	—	187	—	—	—	151	17,4	—	—		
12	—	—	176	—	191 <sup>3)</sup>	—	—	—	162	13,2	—	—		
13	—	—	177	13,6	198 <sup>3)</sup>	11,8	—	—	185	15,5	—	—		
14	—	—	178 <sup>2)</sup>	14,7	228	—	—	—	197 <sup>4)</sup>	11,7	—	—		
15	—	—	179	18,4	—	—	—	—	204	15,5	—	—		
16	—	—	181	14,4	—	—	—	—	207	12,8	—	—		
17	—	—	195	—	—	—	—	—	216 <sup>4)</sup>	15,2	—	—		
18	—	—	228	11,9	—	—	—	—	217 <sup>4)</sup>	14,0	—	—		
19	—	—	238	10,0	—	—	—	—	218	—	—	—		
20	—	—	300 <sup>2)</sup>	9,0	—	—	—	—	221	—	—	—		
21	—	—	—	—	—	—	—	—	247 <sup>4)</sup>	14,4	—	—		
22	—	—	—	—	—	—	—	—	287	—	—	—		
Mittel	177	14,5	215	13,8	163	14,5	144	14,8	171	15,4	205	15,1		

1) Kalkhydrat und Sand gemischt; Gemisch 24—48 Stunden gelagert.

2) Kalk als Ätzkalk gemahlen und in der Trommel gelösch.

3) Kalk als Ätzkalk gemahlen und im Härtekessel gelösch.

4) Kalk als Ätzkalk gemahlen und in der Aufbereitungsmaschine mit Sand gelösch.

An Hand der in Tab. 2 mitgeteilten Versuchsergebnisse läßt sich in Anbetracht der großen Anzahl der geprüften Kalksandsteinsorten mit ausreichender Sicherheit beurteilen, welche ziffernmäßigen Werte sich für die Materialeigenschaften der Kalksandsteine zurzeit wohl festlegen und sich gegebenenfalls zur Aufstellung von Vorschriften für die Lieferung von Kalksandsteinen zugrunde liegen lassen. Man wird fordern dürfen<sup>1)</sup>:

1. die Steine müssen gleichmäßiges Gefüge haben und dürfen nicht klapprig sein;
2. die Wasseraufnahme darf nicht wesentlich mehr als 15 v. H. des Gewichts der trockenen Steine betragen;
3. Kalksandsteine müssen
  - a) als Hintermauerungssteine und Verblender mindestens 150 kg/qcm
  - b) als Klinker mindestens 200 „
 Druckfestigkeit (Trockenfestigkeit) aufweisen.

1) Tonindustrie-Zeitung 1906. Nr. 49. S. 715.

4. die Kalksandsteine müssen wasserbeständig sein.

Der Festigkeitsverlust durch Wasseraufnahme darf höchstens 15 v. H. der Trockenfestigkeit betragen;

5. die Kalksandsteine müssen frostbeständig sein; sie dürfen bei 25maligem Gefrieren und Wiederauftauen keine Gewichtsverluste erleiden. Der durch diese Beanspruchung herbeigeführte Festigkeitsverlust darf 20 v. H. der Trockenfestigkeit nicht übersteigen.

Als maßgebende Druckfestigkeit gilt der Durchschnittswert aus den Ergebnissen von zehn mit Proben gleicher Lieferung ausgeführten Einzelversuchen.

Abweichungen um 10% von den geforderten Mindestfestigkeiten nach unten sind zulässig.

Für das zulässige Gewicht der Steine im Anlieferungszustande lassen sich keine bestimmten Grenzwerte festlegen. Nach den Aufzeichnungen in Tab. 2 schwanken die mittleren Eigengewichte der Steine mit normalen Abmessungen<sup>1)</sup>

bei der Anlieferung zwischen 3,27<sub>0</sub> und 4,02<sub>2</sub> kg und

getrocknet „ 3,12<sub>4</sub> „ 3,85<sub>8</sub> „

Das Gewicht der angelieferten Steine ist auch wesentlich von deren Feuchtigkeitsgehalt abhängig, der je nach den Verhältnissen, unter denen die Steine gelagert haben, sehr verschieden sein kann.

Das Durchschnittsgewicht der getrockneten Steine berechnet sich auf 3,480 kg. Man würde daher als Normalgewicht der trockenen Steine mindestens 3,500 kg zulassen müssen. Das Gewicht von luftgetrocknen Vollsteinen wird man mit 3,600 bis 3,650 kg annehmen dürfen.

<sup>1)</sup> Hierin sind sämtliche Steine, d. h. die wirklichen Vollsteine und diejenigen mit einer Mörtelvertiefung, einbegriffen.











WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III 16804

L. inw. ....

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300421