

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1903. Heft 32.

Der Einfluß der Korngröße
auf die Struktur der Massen und Steine.
(Siebente Mitteilung über den Ton von St. Louis.)
Von Dr. Otto Mühlhäuser.

Wie ich früher¹⁾ festgestellt habe, besitzen die Chamottekorn-Klassen ungefähr gleiche Raumgewichte, nämlich:

Klasse	Klasse
6 . . . 106,9	20 . . . 109,9
8 . . . 106,9	40 . . . 107,5
10 . . . 105,5	60 . . . 106,3
14 . . . 105,8	80 . . . 105,6
18 . . . 106,4	100 . . . 113,1

Es erschien nun interessant auszufinden, wie diese Klassen sich bei der Massenbereitung verhalten würden, in welcher Weise Körner verschiedener Größe die Struktur der damit gemagerten Tone beeinflussen und das Verhalten der Massen bez. Steine beim Trocknen und Brennen bedingen.

Zur Massenbereitung verwendete ich denselben Ton²⁾, aus dem die Chamotte für die Klassen hergestellt worden war. Der Ton wurde soweit zerkleinert, daß er das Sieb No. 10 passierte, vollständig getrocknet, mit dem betreffenden Sande im Verhältnis 1 : 1 gemischt und mit Wasser zum mäßig steifen Brei verarbeitet. Die Massen wurden mehrere Tage unter Glasglocken schwitzen gelassen und täglich übergeknetet, bis schließlich die gewünschte Konsistenz erreicht worden war. Aus den formrechten Massen stellte ich Steinchen von 100 g Gewicht dar³⁾.

Bei der Herstellung der Massen war zu bemerken, daß die aus den groben Klassen bereiteten Teige weniger Wasser zum Anmachen nötig hatten, als die aus feinen Klassen erhaltenen, welche sich mehr sandig anfühlen, weniger plastisch sind, zur Entwicklung der Plastizität mehr Wasser brauchen und einen rötlicheren Farbenton haben, als die aus den größeren Klassen bereiteten Massen. Proportional der Abnahme der Größe des Korns treten die erwähnten Abweichungen mehr und mehr hervor. Namentlich durch Korn No. 40 und die darunter liegenden Größen wird die Plastizität des Tons außerordentlich alteriert.

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1903, 737.
²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1903, 148.
³⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1903, 150.

Beim Trocknen der Steinchen nimmt man zunächst wahr, daß der größte Teil des Wassers, ohne gewaltsame Veränderungen zu verursachen, abgegeben wird, die Steinchen verlieren ihr Wasser, schwinden stark, und nehmen eine der Feinung der Körner entsprechende graue bis rötlichgraue Farbe an. Später kommen die Steinchen an einen gewissen Punkt, von dem ab sie sich verschieden verhalten. Die aus den Klassen 6, 8 und 10 zubereiteten Steinchen bekommen kleine, mit bloßem Auge erkennbare Risse. Steinchen, welche aus den Klassen No 14, 18 und 20 hergestellt wurden, haben viel feinere Risse, die man nur unter der Lupe erkennen kann, bei No. 40 sind die Risse unter dem Mikroskop noch erkennbar, die mit den Sanden No. 60, 80 und 100 hergestellten Steine besitzen dagegen keine Haarrisse mehr. Die Haarrisse zeigen sich namentlich zwischen 2 im Tone eingebetteten Chamottekörnern. Der Riß ist desto stärker entwickelt, je größer die Entfernung der beiden Körner ist, zwischen denen der Riß entstanden ist. Bei Körnern mit kleinem Durchmesser ist auch der Abstand zwischen denselben nur gering und infolgedessen der Riß nur wenig bez. garnicht sichtbar. Solange der Stein noch viel Wasser enthält und der Ton im gequollenen und plastischen Zustande das Chamottekorn umgibt, machen auch, während dem Abdunsten des Wassers, Chamottekörner und Tonteilchen die Schwindbewegung mit, schrumpfen als Ganzes gleichmäßig. Ist aber einmal der größte Teil des Wassers abgedunstet und findet das Trocknen nicht langsam und gleichmäßig an allen Teilen des Steines statt, so schwindet der Ton an den der Verdunstung besonders ausgesetzten Stellen weiter, ohne daß die Chamottekörner folgen können, und es entsteht an der Stelle, wo sich Ton und Sandkorn berühren, ein Riß. Das Rißchen kann auch im Ton selbst zwischen 2 Körnern entstehen. Im ersten Falle ist die Adhäsion, welche die Tonteilchen und das Chamottekorn zusammenhält, geringer als die Kohäsion der Tonteilchen, im letzteren Falle ist die Kohäsion der Tonteilchen geringer als die Adhäsion zwischen Chamottekörnern und dem Verkittungsmittel, dem Tone.

Beim Trocknen verhalten sich die aus den einzelnen Klassen zusammengesetzten

Steinchen, wie aus der Tabelle zu ersehen ist.

Klasse	Gewicht vom Stein g	Gewicht trocken g	Wasser-gehalt Proz.	Ursprung-lche Länge mm	Länge nach dem Trocknen mm	Schwindung Proz.
6	100	86,85	13,15	78,5	78,1	0,5
8	100	87,95	12,05	78,5	78,0	0,6
10	100	87,15	12,85	78,5	77,8	0,9
14	100	86,75	13,25	78,5	77,4	1,4
18	100	86,40	13,60	78,5	77,3	1,5
20	100	86,30	13,70	78,5	77,0	1,9
40	100	85,35	14,65	78,5	76,8	2,2
60	100	84,65	15,35	78,5	76,6	2,4
80	100	84,30	15,70	78,5	76,4	2,7
100	100	83,60	16,40	78,5	75,7	3,6

Aus der Tabelle (vgl. auch Fig. 1 u. 2) ist ersichtlich, daß:

Je feiner das Korn ist, das man zur Massenbereitung nimmt, desto mehr Wasser benötigt man zur Herstellung einer formrechten Masse, desto mehr schwindet dieselbe beim Trocknen.

Wasserabgabe beim Trocknen.

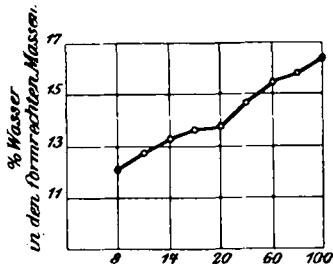


Fig. 1.

Schrumpfverhalten beim Trocknen.

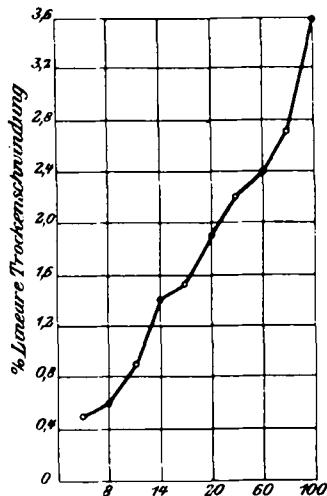


Fig. 2.

Verglüht man die trocknen Steinchen bei Kegel No. 014, so verlieren sie, wie die folgende Tabelle ersehen läßt, fast alles chemisch gebundene Wasser, schwinden dabei nur

wenig und wie es scheint — ähnlich wie beim Trockenprozeß — im Verhältnis der Feine der zu den Massen verwendeten Sande.

Klasse	Gewicht nach dem Brennen g	Brenn-verlust Proz.	Länge nach dem Brennen bei Kegel 014 mm	Schwindung Proz.
6	81,85	5,8	78,0	0,1
8	82,80	5,9	77,9	0,1
10	82,10	5,8	77,7	0,1
14	81,70	5,9	77,3	0,1
18	81,50	5,8	77,1	0,3
20	81,45	5,6	76,8	0,3
40	80,45	5,7	76,6	0,3
60	79,70	5,9	76,4	0,3
80	79,45	5,8	76,1	0,4
100	78,65	5,9	75,4	0,4

Bei der Bestimmung der Porosität und des Gewichtsraumes der bei 014 erbrannten Steinchen wurden die folgenden Werte erhalten.

Klasse	Stein plus Wasser g	Absorbiertes Wasser g	Porosität Vol.-Proz.	Volum des Steins ccm	100 . V ccm
6	94,85	13,00	29,1	44,6	54,3
8	95,85	13,05	29,0	44,9	54,2
10	95,30	13,20	29,5	44,7	54,4
14	94,70	13,00	29,4	44,3	54,2
18	94,50	13,00	29,3	44,4	54,5
20	94,20	12,75	29,0	44,0	54,0
40	93,30	12,85	29,3	43,8	54,4
60	92,60	12,90	29,7	43,4	54,4
80	92,40	12,95	29,7	43,6	54,8
100	89,90	11,25	27,0	41,7	52,9

Die Steinchen⁴⁾ besitzen demnach das-selbe Raumgewicht und dieselbe Porosität (Fig. 5).

Wie in einer früheren Abhandlung⁵⁾ gezeigt wurde, bilden die einzelnen Klassen der Chamottesande beim Aufschütten ein Haufwerk, dessen Hohlräume in Zahl mit der Feinheit der Körner zunehmen und ca. 47,5 Proz. von dem Raume, den die Klassen erfüllen, betragen. Beim Vermischen der Klassen mit Ton und Wasser werden diese Hohlräume zunächst ausgefüllt. Beim Trocknen und Brennen der Steine entstehen sie wieder, wenn auch in weit geringeren Dimensionen, und bilden ein System kommunizierender Zellen, deren Zahl mit der Feinheit der Körner zunimmt. Außerdem ist das Material, aus dem die Steinchen bestehen, noch von äußerst feinen Poren gleichmäßig durchsetzt, welche aber von den erwähnten zellenartigen Hohlräumen zu unterscheiden sind. Wenn

⁴⁾ Die aus Klasse 100 hergestellte Masse macht aus früher mitgeteilten Gründen eine Ausnahme (vergl. O. Mühlhäuser, Zeitschr. f. angew. Chemie 1903, 737).

⁵⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1903, 737.

man in dieser Weise die Struktur der Steine auffaßt, so erklärt sich ohne weiteres deren verschiedene Wasserdurchlässigkeit bez. die Verschiedenheit in der Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser die Steine durchdringt.

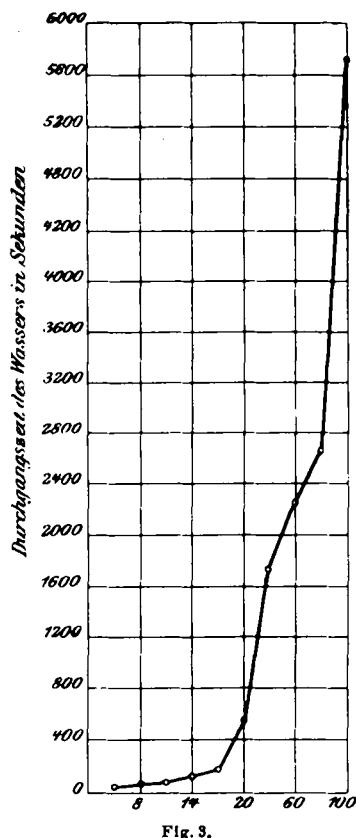


Fig. 3.

Im nachstehenden sind die Resultate der Wasserdurchlässigkeits-Bestimmungen, welche ich nach einer von mir früher mitgeteilten Methode⁶⁾ ausgeführt habe, verzeichnet und im Diagramm (Fig. 3) zur Anschauung gebracht.

Klasse	Gewicht des Steins am Ende der Beobachtung	Zeit
	g	
6	91,70	24
8	92,70	35
10	92,05	53
14	91,50	115
18	91,30	183
20	91,20	581
40	90,65	1710
60	90,00	2280
80	89,85	2660
100	88,35	5735

Die Wasserdurchlässigkeit der Scherben nimmt proportional der Feinheit der zuden Steinchen verwendeten Chamottesandklassen ab.

⁶⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1903, 395.

Ein ähnliches Verhalten werden dieselben ohne Zweifel Gasen bez. auch Dämpfen gegenüber zeigen und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, besitzt der Gegenstand das Interesse des Gastechnikers wie des Zinkhüttenmannes in gleichem Maße.

Schrumpfverhalt beim Verglühen und Garbrennen.

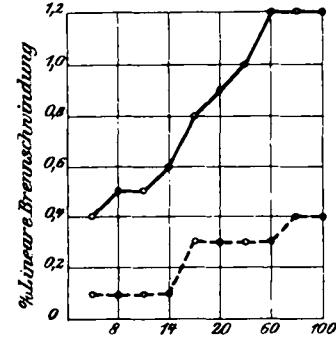


Fig. 4.

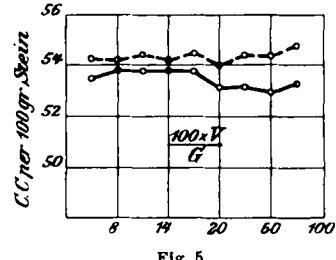


Fig. 5.

Um das Verhalten der Steinchen beim Brennen bei höheren Temperaturen kennen zu lernen, wurden sie bei Kegel 9 — ungefähre Zinkofenhitzte — gebrannt. Wie die folgende Tabelle zeigt, verlieren die Steinchen dabei noch etwas an Gewicht und setzen das Schwinden im Sinne der Trockenschwindung fort, die aus den feinen Sanden hergestellten Steinchen schrumpfen am meisten. (Vgl. auch Fig. 4)

Klasse	Gewicht	Gewicht	Brenn-	Länge	Länge	Schwin-
	nach dem Ver-	nach dem Ver-				
	glühen	glühen	brennen bei Kegel 9	glühen	glühen bei Kegel 9	Proz.
6	81,70	80,70	1,2	78,1	77,8	0,4
8	82,65	81,75	1,1	78,0	77,6	0,5
10	82,05	81,05	1,2	77,7	77,3	0,5
14	81,65	80,70	1,2	77,3	76,8	0,6
18	81,45	80,50	1,2	77,2	76,6	0,8
20	81,45	80,45	1,2	76,8	76,1	0,9
40	80,45	79,55	1,1	76,7	75,9	1,0
60	79,70	78,85	1,2	76,4	75,5	1,2
80	79,55	78,60	1,2	76,2	75,3	1,2
100	78,80	77,90	1,1	75,5	74,6	1,2

Die Porositäts-Ermittlung und Volum-Bestimmung ergab folgende Zahlen:

Klasse	Stein plus Wasser g	Absorbiertes Wasser g	Porosität Vol.-Proz.	Volum ccm	100. V g
6	92,55	11,85	27,4	43,3	53,6
8	94,35	12,60	28,6	44,1	53,9
10	93,90	12,85	29,9	43,7	53,9
14	93,40	12,70	29,2	43,5	53,9
18	92,90	12,40	28,7	43,3	53,8
20	92,35	11,90	27,8	42,8	53,2
40	91,50	11,95	28,1	42,5	53,4
60	90,90	12,05	28,8	41,8	53,0
80	90,60	12,00	28,6	42,0	53,4
100	87,95	11,05	25,6	39,4	50,6

Die Porosität und das Raumgewicht bez. der Gewichtsraum sind auch bei den auf Segerkegel 9 erhitzten Steinchen unter sich nur wenig verschieden bez. gleich groß.

Gleiche qualitative und quantitative Zusammensetzung der zu den Massen verwendeten Materialien vorausgesetzt, läßt sich das Resultat meiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Der Wassergehalt handrechter Massen, deren Schwindung beim Trocknen, Verglühen und Garbrennen wird wesentlich durch die Korngröße der als Magermittel verwendeten Sandklassen bedingt.
2. Je feiner das Korn des Magermittels ist, desto mehr Wasser nimmt die daraus hergestellte Masse auf, desto weniger plastisch erscheint die Masse beim Verformen, desto mehr schwinden die daraus bereiteten Steine beim Trocknen und Brennen.
3. Die Massen aller Klassen geben beim Brennen Steine, die sich in Bezug auf Raumgewicht und Porosität nicht sehr merklich unterscheiden.
4. Die Wasserdurchlässigkeit der Steine steht in direktem Verhältnis zur Größe der zu den Steinen verwendeten Sandkörner. Je größer das Korn ist, desto durchlässiger sind auch die daraus hergestellten Steine, je feiner, desto mehr Widerstand setzen sie dem Durchgang von Wasser (und Gasen bez. Dämpfen) entgegen.

Der Nachweis einer Erhitzung der Milch. (Mitteilung aus dem Milchwirtschaftlichen Institut Hameln.)

Von Dr. M. Siegfeld.

Die Frage des Nachweises einer Erhitzung der Milch durch chemische Mittel hält seit geraumer Zeit das Interesse der beteiligten Kreise wach. Das ist in Anbetracht ihrer Wichtigkeit nicht nur für den Chemiker, sondern auch für den Hygieniker, den Arzt, den Landwirt, den Molkereifachmann nicht zu verwundern. Daher ist auch die Literatur darüber außerordentlich umfangreich geworden, alle möglichen Mittel zum Nachweis der Erhitzung sind vorgeschlagen worden, sodaß es für jemand, der beginnt sich mit diesem Gegenstand zu befassen, schwierig wird, einen klaren Überblick über das ganze Gebiet zu gewinnen, vor allem zu wissen, ob jedes der vorgeschlagenen Mittel auch seinem Zwecke zu entsprechen vermag. Eine kurze kritische Übersicht ist daher wohl am Platze.

Die Methoden zum Nachweis einer Erhitzung der Milch lassen sich in 3 Gruppen einteilen:

1. Solche, die auf dem Koagulieren des Käsestoffs und dem Nachweis des Albumins im Filtrate beruhen;
2. Solche, die auf der Wirkung oxydierender Fermente beruhen, ohne Anwendung von Wasserstoffsuperoxyd;
3. Solche, die auf dem Nachweise des durch oxydierende Fermente der Milch aus Wasserstoffsuperoxydfreigemachten Sauerstoffs beruhen.

Zur ersten Gruppe gehören die Verfahren von de Jager (Ausfällen des Caseins mit verd. Essigsäure und Kohlensäure), von Soxhlet (Ausfällen des Caseins mit verdünnten Säuren), von Kirchner (Entfernung des Caseins durch freiwillige Säuerung), von Rubner (Ausfällen des Caseins durch Chlor-natrium) und Faber (Ausfällen des Caseins mit Magnesiumsulfat und quantitative Bestimmung der Eiweißstoffe im Filtrat).

Diese Methoden erfordern alle mehr oder weniger umständliche und zeitraubende chemische Reaktionen und können heute neben den anderen beiden Gruppen, bei denen der Nachweis durch Zusatz einiger Tropfen verschiedener Reagentien zu geringen Mengen Milch bewirkt wird, für die große Praxis nicht mehr in Frage kommen.

Die Verfahren der beiden letzten Gruppen gründen sich auf gewisse oxydative Eigenschaften der Milch, welche heute allgemein dem Vorhandensein von Fermenten zugeschrieben werden. Über die Natur dieser Fermente ist nichts Genaues bekannt, da jede