

auch diese von Tremolit und Quarz begleiteten Blei-Zink-Sulfide dem Andesit entstammen. Auf der sogenannten „Oberen Mine“ in Tetiuhe, die allein für mich der Gegenstand genauerer Untersuchungen war, habe ich nirgends anstehenden Quarzporphyr getroffen, sondern nur seine porösen Tuffe, die ausgezeichnete Aschenstruktur zeigen und viele fremde Einschlüsse enthalten. Anstehender Quarzporphyr kommt etwa 5 km südlich in den neueren Grubenfeldern bei „Garilli“ vor.

Außer diesen Eruptivgesteinen treten noch Schiefer, die bei Bielzowa Graphit führen, und Konglomerate auf, deren Alter erst nähere Untersuchungen festlegen können.

Die genauere Erforschung der geologischen Verhältnisse, der Bildung und Umbildung der genannten Erzlagerstätten soll der Gegenstand weiterer Arbeiten werden.

Göttingen, Mineralog. Institut 10. Juli 1911.

Ueber die mittlere spezifische Wärme einiger Silikate im kristallisierten und im amorphen Zustande zwischen 20° und 100°.

Von Karl Schulz in Berlin.

Mit 1 Textfigur.

I.

Die Zahl der Untersuchungen über die Werte der spezifischen Wärme, die dasselbe Silikat im kristallisierten und im amorphen Zustande unter gleichen Bedingungen des Druckes und der Temperatur aufweist, ist bisher sehr gering. A. BOGOJAWLENSKI¹ bestimmte die mittlere spezifische Wärme von kristallisiertem und amorphem Lencit, Eläolith und Mikroklin zwischen 100° und 20°, W. P. WHITE² die mittlere und die wahre spezifische Wärme des Orthoklas und Orthoklasglas in den Intervallen 500° und 0°, 800° und 0° und 1100° und 0°. Derartige Untersuchungen verdienen ein besonderes Interesse wegen der Frage nach dem Vorzeichen der Differenz der mittleren spezifischen Wärmen, die derselbe Stoff im amorphen und im kristallisierten Zustande unter denselben Verhältnissen des Druckes und der Temperatur darbietet.

A. BOGOJAWLENSKI erhielt die nachstehenden Werte:

Mittlere spezifische Wärme zwischen 20° und 100°
amorph kristallisiert Differenz

Lencit	0,175	0,178	— 0,003
Eläolith	0,192	0,184	+ 0,008
Mikroklin	0,185	0,197	— 0,012

¹ A. BOGOJAWLENSKI in G. TAMMANN, Kristallisieren und Schmelzen. Leipzig 1903. p. 57.

² W. P. WHITE, Americ. Journ. of Sc. 28. 334. 1909.

Mit Ausnahme des Eläolith ist also die mittlere spezifische Wärme dieser Silikatgläser kleiner als die der kristallisierten Silikate.

Die von A. BOGOJAWLENSKI für die mittlere spezifische Wärme des kristallisierten Mikroklin angegebene Zahl weicht, worauf bereits J. H. L. VOGT¹ aufmerksam machte, von den für kristallisierten Orthoklas durch andere Autoren in demselben Temperaturintervall ermittelten Werten stark ab. Es erhielten:

E. F. NEUMANN ²	0,1861	Adular, St. Gotthard,
P. E. W. ÖBERG ³	0,1877	„Orthoklas“ Ytterby,
J. JOLY ⁴	0,1869	durchsichtiger Orthoklas,
	0,1890	undurchsichtiger Orthoklas,
R. ULRICH ⁵	0,1941	Orthoklas.

Wegen der theoretisch gleichen Zusammensetzung von Orthoklas und Mikroklin erscheint es auffällig, daß A. BOGOJAWLENSKI für die mittlere spezifische Wärme des Mikroklin einen erheblich höheren Wert erhielt als alle anderen Autoren für Orthoklas. Hierzu kommt ferner, daß W. P. WHITE in drei verschiedenen Temperaturbereichen die mittlere spezifische Wärme von Orthoklasglas stets höher fand als die von kristallisiertem Orthoklas. Seine Werte sind:

Mittlere spezifische Wärme von Orthoklas		
Temp.-Bereich	amorph	kristallisiert
0°—500°	0,2291	0,2248
	0,2304	0,2246
0°—800°	0,2465	0,2401
	0,2473	0,2402
0°—1100°	0,2588	0,2505
	0,2591	0,2513

Beide Umstände fordern zu einer Nachprüfung der Resultate A. BOGOJAWLENSKI's auf. Ich habe versucht, die mittlere spezifische Wärme von Mikroklin dreier verschiedener Fundorte unter gleichen Bedingungen im kristallisierten und im amorphen Zustande zwischen 100⁰ und 20⁰ zu ermitteln, um das Vorzeichen der Differenz jener Werte festzustellen. Unter demselben Ge-

¹ J. H. L. VOGT, Silikatschmelzlösungen II. Math.-naturv. Kl. No. 1, 37. 1904. Videnskabs-Selskabets Skrifter. Kristiania.

² E. F. NEUMANN, Pogg. Ann. d. Phys. 23. p. 1. 1831. Gesamm. Werke 2. p. 1. 1906.

³ P. E. W. ÖBERG, Ofv. Vet.-Akad. Stockholm No. 8. p. 43. 1885. Referat: Zeitschr. f. Krist. 14. p. 622. 1888.

⁴ J. JOLY, Proc. Roy. Soc. London. 41. p. 250. 1887.

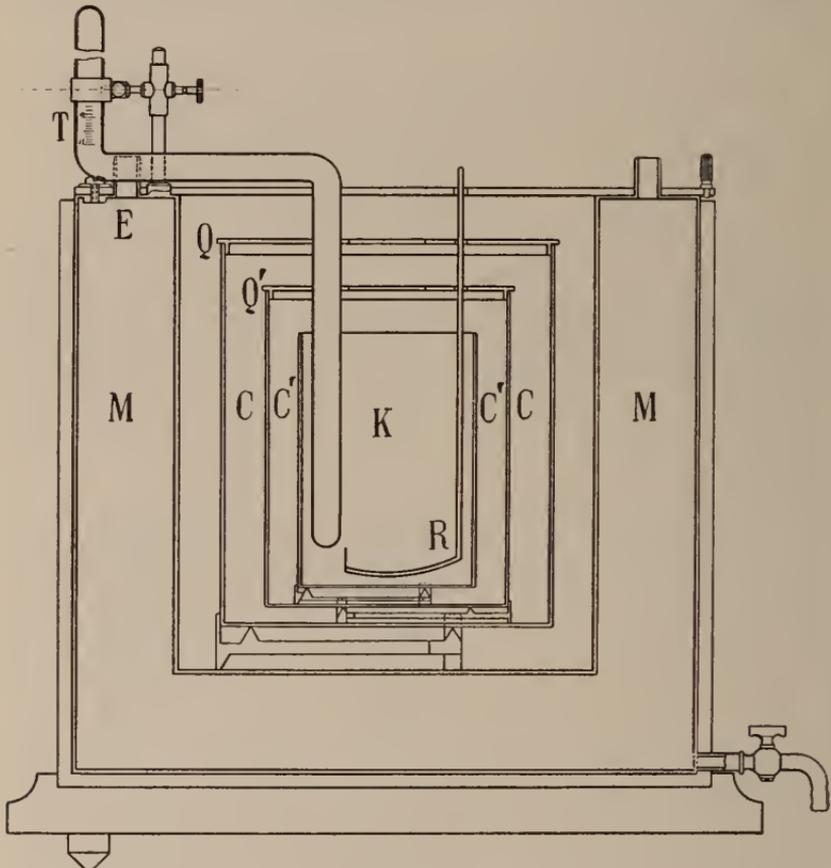
⁵ R. ULRICH, Landolt-Börnstein. Phys. chem. Tab. 3. Aufl. 1905. p. 392.

sichtspunkt wurden untersucht Adnlar, Spodumen und Bleimetasilikat¹.

II.

Es wurden mittlere spezifische Wärmen zwischen 100⁰ und 20⁰ nach der Mischungsmethode bestimmt.

Zur Erhitzung der Substanzen auf ca. 100⁰ diente ein NEI-



MANN'scher² Hahn. Die Ermittlung der Temperatur ϑ des Heizraums geschah mit einem in $\frac{1}{10}^0$ geteilten Thermometer. Da die Länge eines Grades auf der Skala 1,2 cm beträgt, konnte $\frac{1}{10}^0$ genau geschätzt werden. Die abgelesenen Werte wurden nach den Angaben eines Normalthermometers korrigiert.

Das bei den Versuchen benutzte Kalorimeter ist in Fig. 1 im Durchschnitt skizziert. Das Kalorimetergefäß K besteht aus

¹ Vergl. über die Darstellung dieses Silikates im amorphen und im kristallisierten Zustande S. HILPERT und R. NACKEN. Ber. chem. Ges. 43. p. 2565. 1910.

² Vergl. C. PAPE, Pogg. Ann. d. Phys. 120. p. 351. 1863.

dünnem, glänzendem Silberblech, ist innen vergoldet, hat ein Gewicht von 90,689 g und faßt bis zu 630 ccm Wasser. Die beiden oben offenen Hohlgefäße aus Nickelblech C, C' mit glänzender Oberfläche stehen konaxial mit K und dem Wassermantel M und können durch Hartgummideckel Q, Q' verschlossen werden. Sie besitzen eine Öffnung für das Einbringen der erhitzten Substanz und zwei Durchbohrungen für das Thermometer T und den Rührer R. Die Gefäße K, C und C' stehen auf je einem niedrigen Dreifuß aus Hartgummi, eine Anordnung, durch welche um das Gefäß K drei Luftschichten gebildet werden, die eine gute Wärmeisolierung bedingen.

Mit einem bei E in das Wasser des Mantels eintauchenden Thermometer konnte die in diesem Teile des Apparates herrschende Temperatur festgestellt werden.

Verschlossen ist das Kalorimeter durch zwei halbkreisförmige Hartgummideckel, die mit Ausschnitten für das Thermometer T, den Rührer R und für das Einschütten der Substanz versehen sind.

Der Rührer R besteht aus einem gewölbten, mit einem Ausschnitt für das Thermometer T versehenen Nickelblechsieb, dem ein vertikaler Nickelstab angenietet ist. Zwischen dem Teile des Rührers, der in das Wasser des Gefäßes K eintaucht, und seinem Griff ist zur Verminderung des Wärmeverlustes durch Leitung ein Hartgummistäbchen eingeschraubt. Das Gewicht des Teiles des Rührers, der im Kalorimetergefäß von Wasser umspült wird, beträgt 34,601 g.

Zur Bestimmung der Temperatur des Kalorimeterwassers diente ein von der Firma R. Fuess hergestelltes Quecksilberthermometer aus Jenaer Normalglas No. 16 III. Einem Grade Celsius entsprachen auf der Skala ca. 4,2 cm. An der Teilung in $\frac{1}{100}^{\circ}$ konnte $\frac{1}{1000}^{\circ}$ sicher geschätzt werden. Da der NEUMANN'sche Hahn wenige Sekunden über das feststehende Kalorimeter zum Einbringen der erhitzten Substanz geführt werden mußte, war das Thermometer zweimal rechtwinklig umgebogen, jedoch erfolgten die Ablesungen nur in seinem letzten, vertikal stehenden Teile. Um bei der Überführung des NEUMANN'schen Hahnes über das Kalorimeter, die mit einem an der Wand befestigten, drehbaren Arm erfolgt, die Einstrahlung von Wärme auf das Thermometer T nach Möglichkeit zu verhindern, war dieses durch vier Lagen Pappe, welche Lufträume zwischen sich ließen, geschützt. Durch sanftes Klopfen auf das obere Ende des Thermometers mittels eines NEEF'schen Hammers wurde eine schnelle Einstellung der Quecksilbersäule erreicht.

Der Wasserwert des Kalorimeters, des Rührers und des Thermometers wurden in der üblichen Weise berechnet¹; hierbei wurde

¹ F. KOHLRAUSCH, Lehrb. d. prakt. Phys. 11. Aufl. p. 192. 1910.

als mittlere spezifische Wärme im Versuchsintervall¹ gewählt für Silber 0,055, für Nickel 0,106.

Der Wärmeaustausch des Kalorimeters mit der Umgebung wurde nach dem in OSTWALD-LUTHER angegebenen Verfahren² korrigiert. Zu diesem Zwecke erfolgte die Ablesung der Temperaturen des Wassers im Kalorimeter von Minute zu Minute. Außerdem wurde noch eine Korrektion wegen des herausragenden Fadens des Thermometers T angebracht³, wozu die Bestimmung der Temperatur der Luft im Beobachtungsraum mit einem unmittelbar neben dem Thermometer T hängenden Fadenthermometer erforderlich ist. Der Gang des Kalorimeters ist in höherem Maße von der Temperatur der Luft abhängig als von der Temperatur des Wassermantels M. Er überstieg jedoch nur in wenigen Fällen $\pm 0,005^{\circ}$ pro Minute, zumeist war er vor und nach dem Versuch erheblich geringer.

W. P. WHITE hat gefunden, daß seine Versuchsanordnung zur Bestimmung der spezifischen Wärme nach der Mischungsmethode⁴ die genauesten Resultate liefert, wenn der Betrag der Temperaturerhöhung, die das Kalorimeterwasser durch die erhitzte Substanz erfährt, möglichst groß gemacht wird⁵. Um denjenigen Betrag der Temperaturerhöhung des Kalorimeterwassers zu ermitteln, der für meine Versuchsanordnung bei gleichen Bedingungen die am besten übereinstimmenden Werte ergibt, wurde die mittlere spezifische Wärme von Quarz im Versuchsintervall wiederholt bestimmt. Indem hierbei stets gleiche Mengen dieses Minerals genommen, die Quantitäten des Kalorimeterwassers dagegen systematisch variiert wurden, ergab sich, daß die Änderung der Temperatur des Kalorimeterwassers während des Versuches zwischen $0,98^{\circ}$ und $0,60^{\circ}$ liegen muß, damit die unter gleichen Bedingungen erhaltenen Werte der mittleren spezifischen Wärme hinreichend übereinstimmen (vergl. Tab. 1). Da der Heizraum des NEUMANN'schen Hahns nur ca. 25 ccm Substanz aufnehmen kann, wurde ein günstiger Betrag der Temperaturerhöhung im Kalorimeter dadurch erreicht, daß die Quantität des Kalorimeterwassers der jeweils zur Verfügung stehenden Menge der Substanz und der Größe ihrer spezifischen Wärme angepaßt wurde. Für jede Wassermenge, die von der im allgemeinen zur Verwendung gelangenden abwich, wurde der Wasserwert des Kalorimetergefäßes K,

¹ F. KOHLRAUSCH, a. a. O. Tab. 11. p. 699.

² OSTWALD-LUTHER, Physiko-chem. Mess.-Method. III. Aufl. p. 308. 1910.

³ OSTWALD-LUTHER, a. a. O. p. 89.

⁴ W. P. WHITE, a. a. O. und Phys. Rev. 31. p. 545. 562. 670. 686. 1910.

⁵ Vergl. auch F. KOHLRAUSCH a. a. O. p. 192: „man arbeitet mit kleinen Temperaturveränderungen im Kalorimeter etwa bis zu 5° “.

des Rührers R und des Thermometers T von neuem berechnet. Zu stark durfte jedoch die Menge des Kalorimeterwassers nicht verkleinert werden, damit das Quecksilbergefäß des Thermometers der Wasseroberfläche nicht zu sehr genähert wurde. Infolgedessen konnten die mittleren spezifischen Wärmen der Stoffe, von denen nur eine geringe Menge zur Verfügung, nicht mit dem gewöhnlichen Grade der Genauigkeit bestimmt werden.

Die spezifische Wärme des Wassers im Kalorimeter wurde für die jeweilige Versuchstemperatur stets gleich 1 gesetzt.

III.

Mit Ausnahme des Mikroklin von Saetersdalen lieferte bei allen untersuchten Substanzen dasselbe Stück das Material für die Prüfung im kristallisierten und im amorphen Zustande. Hierdurch wurde erreicht, daß die chemische Zusammensetzung der verwendeten Stoffe in den beiden Zuständen übereinstimmte.

Die Herstellung der Mineralgläser geschah durch Erhitzen in einem elektrischen Ofen oder in einem Porzellanofen der Kgl. Porzellan-Manufaktur zu Berlin. Die auf diese Weise erhaltenen Mineralgläser waren jedoch nicht vollkommen frei von Luftblasen. Infolgedessen mußte geprüft werden, ob man für denselben Stoff unter sonst gleichen Bedingungen abweichende Werte der mittleren spezifischen Wärme erhält, je nachdem man ihn mit Luftblasen oder ohne Luftblasen zur Untersuchung verwendet. Zu diesem Zwecke wurde ein Zink-Bariumsilikatglas, dessen mittlere spezifische Wärme durch vorhergehende Untersuchung genau bekannt war, derartig mit Luftblasen versehen, daß es, ebenso wie die untersuchten Mineralgläser, für das bloße Auge glatte Bruchflächen ohne Poren aufwies.

Die Prüfung (Tab. 1 unter I a, b) ergab für die mittlere spezifische Wärme des blasenfreien Glases 0,1532, für die des Glases mit Luftblasen 0,1541.

Die Differenz dieser beiden Werte ist aber geringer als die Verschiedenheit in den Werten der spezifischen Wärmen der hier in Betracht kommenden kristallisierten Mineralien und ihrer Gläser. (Vergl. Tab. 2.)

Alle Stoffe wurden bei der Prüfung in Bruchstücken von Schrotkorn- bis zu Erbsengröße verwendet. Nach jedem Versuche wurde das benutzte Material durch Erhitzen auf über 150° getrocknet.

Die erhaltenen Daten sind in Tab. 1 zusammengestellt.

In Tabelle I bedeutet:

W das Gewicht der im Kalorimeter befindlichen Wassermenge in Gramm, vermehrt um den Wasserwert des Kalorimeters, des Rührers und des Thermometers.

G das Gewicht der angewandten Substanz in Gramm.

Tabelle 1.

	W	G	ϑ	τ	t	c_m	M
I a	629,49	32,136	99,91	19,779	19,152	0,1533	} 0,1532
	630,41	32,093	99,97	19,849	19,225	0,1530	
I b	625,01	30,606	99,17	18,884	18,278	0,1541	} 0,1541
	623,05	30,466	99,38	19,167	18,563	0,1540	
II a	522,45	61,380	99,97	18,738	17,990	0,07838	} 0,07807
	522,95	61,368	99,88	19,110	18,373	0,07776	
II b	572,21	65,699	99,91	22,797	22,098	0,07895	} 0,07886
	571,85	65,489	99,79	22,291	21,592	0,07876	
III a	643,49	26,431	100,48	21,380	20,777	0,1856	} 0,1855
	626,85	26,067	100,29	21,501	20,894	0,1853	
III b	440,70	17,396	99,89	19,624	19,025	0,1891	} 0,1895
	441,68	17,360	99,77	20,143	19,549	0,1898	
IV a	629,63	24,356	100,47	22,163	21,598	0,1865	} 0,1865
	630,21	24,233	100,51	21,052	21,480	0,1866	
IV b	415,50	16,894	99,85	20,541	19,922	0,1920	} 0,1919
	410,97	16,891	99,51	21,145	20,529	0,1917	
V a	630,24	24,060	99,98	19,614	19,048	0,1845	} 0,1845
	627,76	25,719	100,34	21,253	20,655	0,1846	
V b	402,83	15,125	99,66	21,630	21,077	0,1888	} 0,1884
	411,51	15,509	99,69	21,189	20,633	0,1879	
V c	441,98	16,922	99,89	19,912	19,337	0,1877	} 0,1881
	443,72	16,764	99,83	20,214	19,647	0,1885	
VI a	646,43	21,941	99,87	21,640	21,141	0,1879	} 0,1878
	628,59	24,716	99,70	20,725	20,142	0,1877	
VI b	625,71	25,236	99,35	19,422	18,807	0,1908	} 0,1909
	624,17	24,256	99,40	18,853	18,255	0,1910	
VII a	605,19	25,066	100,20	20,331	19,616	0,2161	} 0,2161
	618,73	24,751	99,94	19,841	19,149	0,2160	
VII b	626,79	20,483	99,93	20,201	19,634	0,2176	} 0,2176
	624,00	20,348	99,78	20,256	19,692	0,2175	

ϑ die korrigierte Temperatur des Heizraums im NEUMANN-
schen Hahn.

τ die mit Rücksicht auf den herausragenden Faden und auf die Änderung des Wärmeaustausches während des Versuches korrigierte Maximaltemperatur, die das Wasser im Kalorimeter durch das Einbringen der erhitzten Substanz erreicht.

t die mit Rücksicht auf den herausragenden Faden und den Wärmeaustausch vor dem Versuche korrigierte Temperatur, die das Wasser im Kalorimeter vor dem Einbringen der erhitzten Substanz besitzt.

c_m die im Versuchsintervall erhaltene mittlere spezifische Wärme.

M der Mittelwert von c_m aus je zwei Versuchen.

- I. Zink-Bariumsilikatglas von SCHOTT und Gen. in Jena, a) blasenfrei, b) mit Luftblasen.
- II. Bleimetasilikat¹ a) kristallisiert, b) amorph, blasenfrei.
- III. Adular, St. Gotthard a) kristallisiert, b) amorph (geschmolzen in einem elektrischen Kohlegries-Widerstandsofen)¹.
- IV. Mikroklin mit Albit, Arendal a) kristallisiert, b) amorph (geschmolzen in einem elektrischen Kohlegries-Kurzschlußofen).
- V. Mikroklin mit Albit, Miask. a) kristallisiert, b) amorph (geschmolzen in einem elektrischen Kohlegries-Widerstandsofen)¹, c) amorph (geschmolzen in einem Porzellanofen)¹.
- VI. Mikroklin mit Albit, Saetersdalen, a) kristallisiert², b) amorph (geschmolzen in einem Porzellanofen)².
- VII. Spodumen von Fairfield Co. Brancheville, Connecticut, a) kristallisiert, b) amorph (geschmolzen in einem elektrischen Kohlegries-Widerstandsofen). Schmelztemperatur ca. 1380⁰¹.

Tabelle 2.

Mittlere spezifische Wärme zwischen 20⁰ und 100⁰

	amorph	kristallisiert	Differenz
PbSiO ₃	0,07886	0,07807	+ 0,00079
Adular, St. Gotthard . . .	0,1895	0,1855	+ 0,0040
Mikroklin mit Albit . . .			
" Arendal	0,1919	0,1865	+ 0,0054
" Miask,	0,1884	0,1845	+ 0,0039
	0,1881	—	+ 0,0036
" Saetersdalen . . .	0,1909	0,1878	+ 0,0031
Spodumen, Brancheville . .	0,2176	0,2161	+ 0,0015

¹ Dargestellt in der Kgl. Porzellan-Manufaktur durch Herrn Dr. K. ENDELL, dem ich hiermit für seine Freundlichkeit bestens danke.

² Geschenk der Kgl. Porzellan-Manufaktur.

Zur besseren Übersicht sind die Durchschnittswerte der mittleren spezifischen Wärme im amorphen und im kristallisierten Zustande, sowie die Differenzen jener Beträge in Tab. 2 zusammengestellt.

Für die untersuchten Mikrokline ist also die mittlere spezifische Wärme des Glases im Gegensatz zu dem Ergebnis von A. BOGOJAWLENSKI größer als die der kristallisierten Minerale. Auch bei den anderen Silikaten, Bleimetasilikat, Adular und Spodumen, hat die Differenz der mittleren spezifischen Wärmen für den amorphen und den kristallisierten Zustand stets das positive Vorzeichen.

Es sei mir gestattet, Herrn Geh. Bergrat Prof. Dr. Th. LIEBISCH, der mich zu den vorliegenden Untersuchungen anregte und mir die dazu notwendigen Apparate und Mineralien in dem von ihm geleiteten Institute freundlichst zur Verfügung stellte, hiermit herzlichst zu danken. Auch Herrn Prof. Dr. VOLKMAN in Königsberg i. Pr. bin ich für Ratschläge aus der kalorimetrischen Praxis zu Dank verbunden.

Berlin, Min.-petrogr. Institut der Universität, 11. Juli 1911.

Ripplemarks auf Ziegelsteinen.

Von E. Geinitz in Rostock.

Mit 1 Textfigur.

Wenn man die raue Schnittfläche unserer Ziegelsteine betrachtet, so bemerkt man, daß die Fläche riefenartige feine Streifung zeigt, welche nach Art der Ripplemarks (Kräuselmarken) verläuft. Fig. 1 zeigt die etwas vergrößerte photographische Aufnahme der Schnittfläche (Breitseite) eines solchen gebrannten Steines.

Das Verfahren in unseren Dampfziegeleien ist folgendes: Aus der Presse wird der feuchte Ton in Form einer 25 cm breiten und 12 cm hohen Masse auf ein Brett herausgeschoben, wo er dann mit Draht in die 6 cm dicken Formsteine zerschnitten wird. Der Draht wird hebelartig wie in einer Brotschneidemaschine bewegt, so daß er zuerst schräg von der oberen Ecke her und zuletzt parallel der horizontalen Unterlage die Masse zerschneidet (kleine am Draht haftende Sandkörner und dergl. zeigen durch Einkratzen von Bogenlinien auf der weichen Masse oft recht schön den Weg an, den der Draht gemacht hat).

Bei magerem sandigem Ton wird nun die Masse von dem durchschneidenden Draht nicht mit glatter Schnittfläche getrennt, sondern der Draht hat die ihm entgegenstehenden kleinsten Teile an der Schnittfläche regelmäßig verschoben und dadurch feine Furchen gebildet, welche genau das System der Kräuselmarken wiedergeben; auch beim Brennen bleiben sie erhalten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [1911](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Karl

Artikel/Article: [Ueber die mittlere spezifische Wärme einiger Silikate im kristallisierten und im amorphen Zustande zwischen 20 und 100 Grad. 632-640](#)