

Aus dem Sedimentpetrographischen Institut der Universität Göttingen.

Über einen Keuperton von Zaisersweiher bei Maulbronn*.

Von

FRIEDRICH LIPPMANN.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 19. Mai 1953.)

Bei der Untersuchung von verschiedenen Ziegeltonen für den Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. wurde in einem roten Keuperton (km3) von Zaisersweiher¹ ein quellfähiges chloritisches Mineral gefunden, auf das zuerst HONEYBORNE (1949) [4] aufmerksam wurde und dessen Röntgeninterferenzen von STEPHEN und McEWAN (1951) [7] gedeutet wurden. Da bisher nur die von diesen Autoren untersuchten englischen Vorkommen bekannt sind, ist es interessant, über ein neues Auftreten dieses Minerals zu berichten.

Der Gesamtton wurde durch Schlämmen im Atterbergzylinder in Korngrößenfraktionen aufgeteilt, deren Anteile in Tabelle 1 wiedergegeben sind.

Es zeigte sich, daß das in Frage stehende Mineral am stärksten in der Fraktion $< 0,6 \mu \varnothing$ vertreten ist. Diese gab bei Röntgenaufnahmen mit dem Texturverfahren nach JASMUND [3] die in Tabelle 2 wiedergegebenen Interferenzen.

Das Diagramm der trockenen Probe zeigt eine Linie bei $28,3 \text{ \AA}$ mit dazugehörigen höheren Ordnungen bei $14,2 \text{ \AA}$, $7,08 \text{ \AA}$ usw. Erhitzen auf 150° ändert die Linienfolge nicht. Aufnahmen an wasserfeuchten Präparaten ergeben eine mittelstarke Linie bei etwa 30 \AA und eine schwache verwaschene bei $15,8 \text{ \AA}$, während die $14,2 \text{ \AA}$ -Linie verschwindet.

Höhere Ordnungen sind bei wasserfeuchten Präparaten nicht mit Sicherheit festzustellen. Bei Tränkung mit Glycerin erhält man eine Linie bei $32 (-33) \text{ \AA}$, die gegenüber der 28 \AA -Linie in trockenem Zustand deutlich stärker ist; die höheren Ordnungen verschieben sich entsprechend. Es bleiben allerdings die Linien $14,2 \text{ \AA}$ und $7,08 \text{ \AA}$ erhalten, wenn auch mit viel schwächerer Intensität. Dies kann man dadurch erklären, daß ein kleiner Teil des Materials vom Glycerin nicht beeinflußt wird. Es können sich auch unter den breiten Linien $4,65 \text{ \AA}$ und $3,58 \text{ \AA}$ die in der Nähe liegenden unbeeinflussten Linien $4,72 \text{ \AA}$ und $3,53 \text{ \AA}$ mit schwächerer Intensität verbergen. Die anderen durch die Glycerinbehandlung nicht beeinflussten Linien lassen sich alle durch die Anwesenheit von Illit (Glimmer) und Hämatit erklären.

Nach etwa halbstündigem Erhitzen auf 550° sind von dem quellfähigen Mineral nur noch die Linien bei 28 \AA und 14 \AA vorhanden, sie sind verbreitert, schwächer geworden und offensichtlich nach etwas kleineren d -Werten verschoben. Die Linien des Illit und Hämatit bleiben unverändert.

* Herrn Professor Dr. CARL W. CORRENS zum 60. Geburtstag gewidmet.

¹ Nebengrube der Firma Ziegelwerk Mühlacker K. a. A.

Tabelle 1.

Fraktion $\mu \varnothing$	Gewichts- Prozent bezogen auf 110°
$< 0,6$	22
$0,6-2$	10
$2-6$	17
$6-20$	27
$20-60$	20
> 60	4

Verlust der bergfeuchten Probe bei 110° : 19%.

Der (060)-Abstand des Minerals beträgt nach Aufnahmen mit der Guinier-Kamera nach v. WOLFF [8] 1,537 Å. Diese Interferenz tritt neben derjenigen von dioktaedrischen Illit (siehe hierzu [1], [8]) mit 1,506 Å auf. Außer der entsprechenden (020)-Linie bei 4,60 Å, welche von derjenigen des dioktaedrischen Illit mit 4,50 Å, getrennt ist, lassen sich in den Guinier-Aufnahmen keine anderen Linien finden, welche nur dem quellfähigen Mineral allein angehören und nicht auch als Illitlinien gedeutet werden können. Der gefundene (060)-Abstand im Verein mit der durch Erhitzen auf 550° nur wenig veränderten Basislinie bei 28 Å bzw. 14 Å spricht für die Zugehörigkeit des Minerals zur Chloritgruppe.

Die Basislinienfolge des quellfähigen Minerals stimmt weitgehend mit der von STEPHEN und MCEWAN [7] angegebenen überein (s. Tabelle 2, letzte Spalte), die

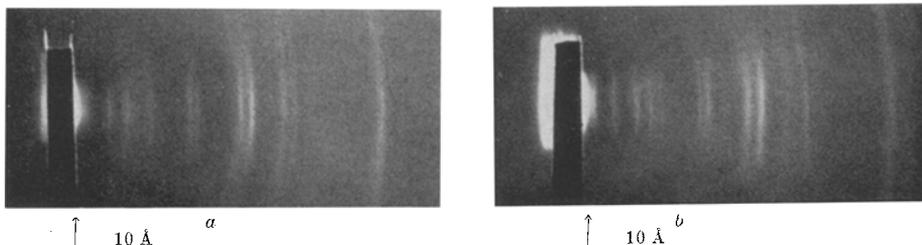


Abb. 1. Texturaufnahmen der Fraktion < 0,6 μ ∅. CuK d 20 mA. 4 Std; Kamera evakuiert, Durchmesser = 114,6 mm, Schlitzblende 0,3 mm. a trocken, b mit Glycerin getränkt. Die Linie bei 28 Å bzw. 32 Å ist mit einem Pfeil bezeichnet.

Tabelle 2. Interferenzen der Fraktion < 0,6 μ ∅ des Tones von Zaisersweiher bei verschiedener Vorbehandlung.

Trocken		Mit Glycerin getränkt		1/2 Std auf 550° erhitzt		Deutung	
d Å	Intensität	d Å	Intensität	d Å	Intensität		
28,3	m	32—33	st	28	s br	gequollen 001	St & McE
		16,2	st			001	St & McE
14,2	st	14,3	sss ¹	13—14	s br	gequollen 002	H; St & McE
10,0	m	10,0	m	10,0	m	002	H; St & McE
		8,1	m			Illit	
7,08	s	7,06	ss			gequollen 004	H; St & McE
		6,51	sss ¹			004	H; St & McE
		5,40	sss ¹			gequollen 005	
5,00	s	5,00	s	5,0	s	gequollen 006	
4,72	m					Illit	
		4,65	m br			006	St & McE
3,53	st					gequollen 007	
		3,58	st br			auch 020 008	St & McE
3,34	st st	3,34	st st	3,34	st st	gequollen 009	
		2,96	ss			Illit, Quarz	
2,83	s br					gequollen 0011 ?	
2,69	m	2,69	m	2,69	m	0010	St & McE
2,56	ss br	2,56	ss br			Hämatit	
2,51	sss	2,51	sss	2,51	sss	u. a. Illit	
						Hämatit	

st = stark, m = mittel, s = schwach, ss = sehr schwach, sss = gerade noch feststellbar, br = breit.

¹ Diese Linien bekommt man erst nach 8stündiger Belichtung.

Die entsprechend bezeichneten Linien wurden innerhalb der Meßgenauigkeit von HONEYBORNE (H) [4] und STEPHEN und MCEWAN (St & McE) [7] mit gleichen Werten angegeben.

sie bei der Untersuchung der Verwitterungskruste eines hornblendenreichen Gesteins (Appinit) aus den Malvern Hills (Worcester) erhielten; nur war bei ihnen der Anteil an nicht quellbarem Material größer (die 14 Å- und 7 Å-Linie blieben auch bei Glycerinbehandlung stark!), so daß sie die Veränderung der höheren Ordnungen (4,72 Å, 3,53 Å), die beim Ton von Zaisersweiher gerade noch einigermaßen sicher nachweisbar ist, nicht feststellen konnten.

Neben der Quellfähigkeit ist die Anwesenheit der Linie bei 28 Å bzw. 32 Å (s. Abb. 1) bemerkenswert, die in einem Bereich liegt, der bisher bei der Tonuntersuchung kaum berücksichtigt wurde. So stellte HONEYBORNE [4] an seiner Probe „FBC“ aus dem englischen „Keuper Marl“ nur die Linien 16 Å und 8 Å (mit Glycerin) fest, weil wahrscheinlich das Gebiet um 30 Å schon vom Primär-

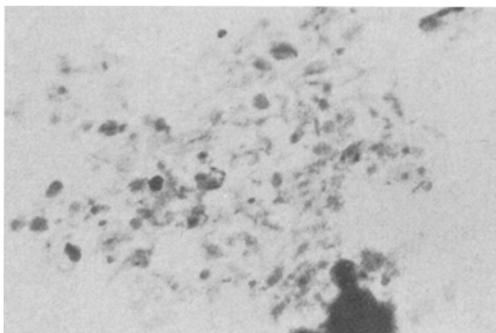


Abb. 2. Elektronenoptische Aufnahme der Fraktion $< 0,6 \mu \varnothing$. $1 \mu = 1 \text{ cm}$.

bündel überstrahlt wurde. Aus diesem Grunde konnte HONEYBORNE das Quellverhalten von „FBC“ mit Glycerin von 14 Å nach 16 Å nicht befriedigend erklären; denn eine monomolekulare Glycerinschicht hat eine ungefähre Dicke von 4 Å, wie aus der Quellung des Montmorillonits durch 2 Glycerinschichten von etwa 10 Å auf 17,7 Å (McEWAN [1]) und bestimmter Chlorite von 14 nach 18 Å (STEPHEN und McEWAN [6], [7]) hervorgeht. Die 28 Å-Linie

und deren Verschiebung nach 32 Å durch Glycerinbehandlung macht folgende Deutung, die sich fast vollständig an die von STEPHEN und McEWAN [7] anlehnt, sehr wahrscheinlich: Die 28 Å-Linie mit ihren höheren Ordnungen hat ihre Ursache in einer Chloritüberstruktur; d. h. eine Elementarschicht des Gitters besteht aus je 2 Chloritschichten. Die Quellung erfolgt so, daß je 2 Chloritschichten ihren Zusammenhang wahren und daß sich zwischen diesen Zweifachschichteinheiten eine Glycerinschicht ausbildet, wodurch die Verschiebung von 28 Å nach 32 Å und die entsprechende Veränderung auch der höheren Ordnungen erfolgt. Durch diese Art der Glycerinaufnahme wird der Zweischichtcharakter des vorliegenden Minerals noch verdeutlicht. Daß Zweischichtstrukturen bei makroskopischen Chloriten auftreten können, wurde von BRINDLEY und Mitarbeitern [2] 1950 mit Drehkristallaufnahmen gezeigt.

Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Fraktion $< 0,6 \mu \varnothing$ (s. Abb 2) (I. Physikalisches Institut, Göttingen) ergaben Teilchen mit verhältnismäßig geringem Kontrast (Blättchen!), die keine bevorzugte Umgrenzung zeigen. Die wenigen Teilchen mit starkem Kontrast könnten Hämatitkörnerchen sein.

Die Differentialthermokerven (Abb. 3), die mit der in [5] beschriebenen Apparatur erhalten wurden, zeigen abgesehen von der ersten endothermen Reaktion, die außer durch den Illitgehalt auch durch Wassereinlagerung in das quellfähige Mineral erklärt werden kann, durchaus Chloritcharakter, wie der Vergleich mit den aufgeführten Kurven von Klinochlor und Pennin ergibt. Sie können jedenfalls nicht durch andere Tonminerale erklärt werden, auch nicht durch

Vermiculit, der zwischen 100° und 200° stärker exotherm reagieren müßte und keinen Ausschlag bei 600° zeigt (s. WALKER [1]). Die zweite endotherme Reaktion liegt bei 600° tiefer als bei den Vergleichschloriten, was durch die sehr viel kleinere Korngröße und die viel größere innere Oberfläche (Quellvermögen!) kommen kann; während der Ausschlag der dritten endothermen Reaktion (oberhalb 800°) verhältnismäßig größer ist, wahrscheinlich weil sich ihr die unmittelbar folgende exotherme Reaktion nicht in dem Maße überlagert wie bei den Vergleichschloriten. Die endotherme Reaktion oberhalb 800° kann nicht durch Karbonate erzeugt worden sein, weil sich diese sowohl röntgenographisch als auch optisch in der hier beschriebenen Probe nicht feststellen lassen.

Die DTA-Kurven der gröberen Fraktionen zeigen, daß das chloritische Mineral nach gröberen Korngrößen zu abnimmt. Die Texturaufnahmen $0,6$ bis $2 \mu \varnothing$ ergaben keine wesentliche Abnahme des chloritischen Minerals, zeigen jedoch eine Zunahme des Hämatit, Quarz ($\sim 5\%$) läßt sich nachweisen. In $2-6 \mu \varnothing$ nimmt der Quarz ($\sim 10\%$) weiter zu, die Illitlinien werden stärker und schärfer, und die Linien des gequollenen Minerals nehmen erheblich an Stärke ab, wobei die Linien von nicht gequollenem Chlorit deutlich stärker werden. Daneben treten Feldspatlinien auf.

Nach den DTA-Kurven stand zu erwarten, daß vielleicht das chloritische Mineral in den gröberen Fraktionen eine optische Bestimmung zulassen würde.

Es zeigte sich jedoch, daß diese zum größten Teil aus sehr feinkörnigen heterogenen Aggregaten bestehen, die durch Hämatitkörnchen — teilweise bis zur Undurchsichtigkeit — rot gefärbt sind und genauere optische Untersuchungen nicht zulassen. Ihre Lichtbrechung liegt um $1,6$; sie hellen zwischen gekreuzten Nikols schwach auf und löschen nicht aus. Es handelt sich wahrscheinlich um Gemenge der Minerale der feinen Fraktionen, die wegen der starken diagenetischen Verfestigung bei der Aufbereitung zur Korngrößentrennung nur teilweise zerteilt wurden. Der Ton muß also bei der Sedimentation feinkörniger gewesen sein, als es heute die Korngrößenanalyse angibt. In der Fraktion $20-60 \mu \varnothing$ machen diese Aggregate 68 Korn-% aus neben 25% Quarz. Der Rest ist heller Glimmer und Feldspat. Chlorit und Biotit fanden sich nur vereinzelt.

Aus dem vorliegenden Bericht geht hervor, daß es noch nicht möglich ist, quantitative Angaben über den Gehalt des quellfähigen Minerals im Keuperton von

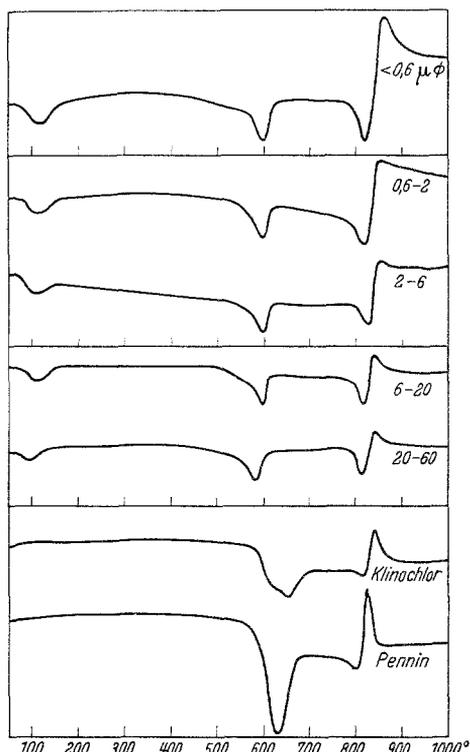


Abb. 3. Differentialthermogramme der Fraktionen des Tones von Zaisersweiher und zweier Chlorite zum Vergleich. Die Fraktionen sind in $\mu \varnothing$ bezeichnet.

Zaisersweiher zu machen, besonders deswegen, weil es in keiner Korngrößenfraktion einigermaßen rein vorkommt. Es ist aber sicher, daß es einen Hauptbestandteil dieses Tones bildet. Da STEPHEN und MCEWAN das Mineral nicht benannt haben, und da ich eine kurze Benennung für nötig halte, möchte ich vorschlagen, es nach meinem verehrten Lehrer Prof. C. W. CORRENS *Corrensit* zu nennen. Ich möchte ihm an dieser Stelle danken, daß er mir die Möglichkeit gegeben hat, diese Arbeit durchzuführen. Herr Dr. JASMUND gab mir viele wertvolle Ratschläge. Dem Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. verdanke ich die Proben und finanzielle Hilfe.

Zusammenfassung.

Durch röntgenographische und differentialthermoanalytische Untersuchungen wurde in einem roten Keuperton (km 3) von Zaisersweiher bei Maulbronn ein quellfähiges chloritisches Mineral (Corrensit) als Hauptbestandteil gefunden, das sich durch doppelten Basisabstand (28 Å) auszeichnet. Daneben treten Illit (Glimmer) und Quarz auf. Nebengemengteile sind Hämatit und Feldspat.

Literatur.

[1] BRINDLEY, G. W. (Herausgeber): X-ray identification and crystal structures of clay minerals. London 1951. — [2] BRINDLEY, G. W., B. M. OUGHTON and K. ROBINSON: Polymorphism of chlorites. I. Act. crystallogr. Bd. 3 (1950) S. 408—416. — [3] JASMUND, K.: Texturaufnahmen von blättchenförmigen Mineralen submikroskopischer Größenordnung in einer Debye-Scherrer-Kamera. Neues Jb. Mineral., Geol., Paläont., Mh. H. 3 (1950) S. 63 bis 72. — [4] HONEYBORNE, D. B.: The clay minerals in the Keuper Marl. Clay Minerals Bull. 1 Nr. 5 (May 1951) S. 150—157. — [5] LIPPMANN, F.: Mineralogische Untersuchungen an einigen niederhessischen Tertiärtonen. Heidelbg. Beitr. Mineral. u. Petrogr. Bd. 3 (1952) S. 219—252. — [6] STEPHEN, I., and D. M. C. MCEWAN: Swelling chlorite. Geotechnique Bd. 2 (1950) S. 82. — [7] STEPHEN, I., and D. M. C. MCEWAN: Some chloritic clay minerals of unusual type. Clay Minerals Bull. 1 Nr. 5 (May 1951) S. 157—162. — [8] TIELMANN Freiherr v. WOLFF: Beschreibung einer leicht justierbaren Guinier-Kamera für alle Winkelstellungen, mit einem Anhang von F. LIPPMANN: Anwendungsmöglichkeiten der Guinier-Kamera nach v. WOLFF bei der röntgenographischen Tonuntersuchung. Heidelberger Beiträge für Mineralogie und Petrographie, Correns-Festband, Bd. 4, S. 243, 1954.

Dr. FRIEDRICH LIPPMANN, Göttingen. Sedimentpetrograph. Institut, Lotzestraße 13.
