Über ein Vorkommen von Montmorillonit in der ostschweizerischen Molasse

Autor(en): **Hofmann, F. / Geiger, Th. / Schwarzacher, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **29 (1949)**

Heft 1

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-23685

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Über ein Vorkommen von Montmorillonit in der ostschweizerischen Molasse

Von *F. Hofmann, Th. Geiger* und *W. Schwarzacher* (Zürich)

I. Geologische Situation (F. H.)

Die nachstehend beschriebenen Montmorillonittone stehen im Zusammenhang mit einem Vorkommen von vulkanischem Tuff, das am linken Steilhang der Thur, 2,5 km WSW Bischofszell, oberhalb Rengishalde liegt. Die Tuffschicht besitzt eine horizontale Erstreckung von 400 m längs des Thurhanges, bei einer maximalen Mächtigkeit von bis zu 3 m. Im Norden und Süden begrenzen sie die Seiten von Nagelfluhstromrinnen, zwischen denen die Tuffe zur Ablagerung gelangten.

Geologisch liegen die Tuffe von Bischofszell an der Basis der Öhningerschichten, in flachliegenden Nagelfluh-Mergelkomplexen der obern fluvioterrestrischen Molasse (Tortonien bis Sarmatien). Die stratigraphische Lage entspricht den vulkanischen Erscheinungen des Hegau.

In seiner petrographischen Ausbildung weicht dieses Tuffvorkommen sehr stark von jenen des Hegau ab. Es handelt sich um feine, teils bimssteinartige, reine Gesteine, teils um solche, die mit Molassematerial durch leichte Verschwemmung vermischt sind. Die Tuffe enthalten keinerlei Auswürflinge tieferer Schichten, ebensowenig Lapilli. Es handelt sich um Produkte feiner Aschenregen.

Die Tuffschicht wird stellenweise unterlagert von einer wenig mächtigen Lage reinen Montmorillonits als Zersetzungsprodukt glasiger Asche. Diese Montmorillonitschicht entspricht einer ersten Eruptionsphase, deren Glasaschenablagerung unter dem Einfluss des subtropischen Klimas terrestrisch verwitterte, und die dann von einer zweiten Eruption mit einer mächtigeren Tuffschicht eingedeckt wurde. Die Tuffe selbst bestehen aus einer Hauptmasse feiner vulkanischer Glassplitter, zwischen die sich montmorillonitisches Zersetzungs-

produkt lagert. Die Zersetzung erreichte hier nur einen geringen Grad, was daher rührt, dass das ganze Lager nachher rasch von Molasse einsedimentiert wurde.

Der Montmorillonit wurde durch verdankenswerte röntgenographische Untersuchungen von Herrn Prof. Dr. E. BRANDENBERGER (Zürich) als solcher erkannt. Die nachstehend beschriebenen mineralogisch-petrographischen Untersuchungen wurden sowohl an den reinen Montmorillonittonen, wie auch an den Glasaschentuffen durchgeführt, die erst eine teilweise Zersetzung aufweisen.

Das Auftreten und die Bedeutung dieses Tuff-Montmorillonitvorkommens im Zusammenhang mit der Sedimentation des Miocäns des Bodenseegebietes, sowie weitere petrographische Untersuchungen (Körner- und Schwereminerälbestimmungen) werden in der demnächst erscheinenden Dissertation des ersten Autors (F. H.) (Lit. 1) eingehend dargestellt.

II. Mineralogische Kennzeichnung (Th. G. und W. S.)

a) Kornverteilung

Das Ergebnis der Schlämmanalyse des Tones (Fig. 1) zeigt einen unerwartet grossen Anteil der gröbern Fraktionen, die eigentliche Tonfraktion ($< 0{,}002$ mm) macht nur 18 % aus. Die gröbern Fraktionen wurden im Kopezkyapparat nur qualitativ getrennt. Sowohl die röntgenographische, wie auch die mikroskopische Untersuchung dieser Fraktionen zeigt, dass es sich auch hier wie in der Tonfraktion, vorwiegend um nicht dispergierbare Aggregate von Montmorillonit handelt.

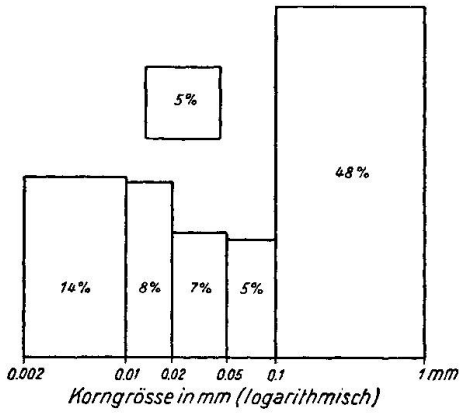

Fig. 1. Korngrössenverteilung des Montmorillonites in flächentreuer Darstellung

b) Röntgenographische und mikroskopische Kennzeichnung

Sowohl in den feinen, als auch in den gröbern Fraktionen des reinen Tones ist mikroskopisch im wesentlichen nur Montmorillonit feststellbar. Die Lichtbrechung des Montmorillonits wurde zu 1,510 bestimmt. Neben Montmorillonit lassen sich in sehr geringen Mengen noch Quarz, Kalzit, Biotit, Feldspat und Chlorit nachweisen. Röntgenaufnahmen nach der Pulvermethode ergeben sowohl beim reinen Ton, als auch beim Tuff ausschliesslich Montmorillonit-Interferenzen; im Diagramm des Tuffes ist das Interferenzsystem des Montmorillonits als Ganzes allerdings wesentlich schwächer, was auf die Anwesenheit von Glas neben Montmorillonit zurückzuführen ist, wie sich dies bei mikroskopischer Untersuchung dann auch bestätigt.

c) Entwässerung

Die Tonfraktion wurde vorerst bis zur Sättigung mit Wasserstoff dyalisiert. Dieser H-Ton zeigt im Pulverdiagramm die reinen Linien von Montmorillonit. An einem Teil des H-Tones wurde eine Entwässerungskurve aufgenommen (Fig. 2), welche in der Tat den für Montmorillonit charakteristischen Verlauf zeigt.

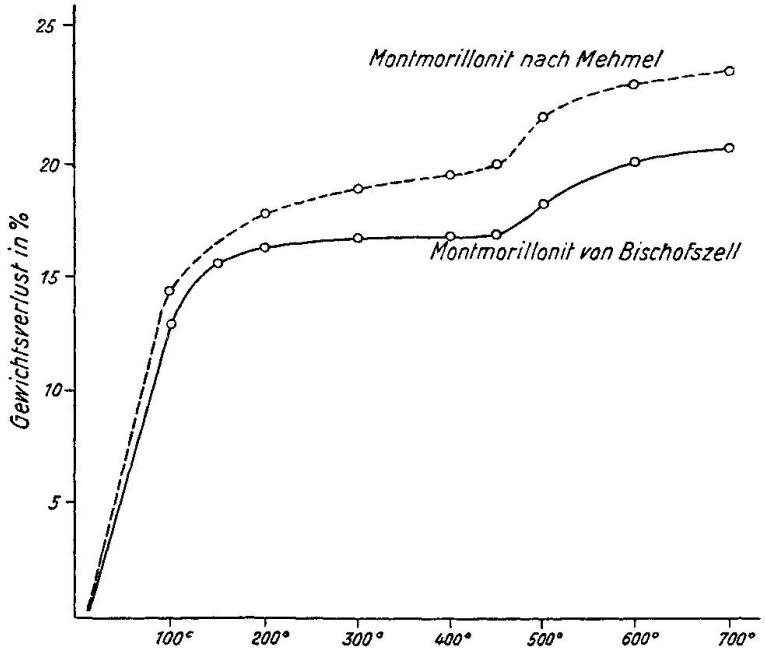

Fig. 2. Thermische Entwässerungskurven von Montmorillonit

d) Quellung

Ein anderer Teil des H-Tones wurde mit Na und Ca gesättigt; bis der Austausch vollzogen war, wurde unter Kontrolle des pH NaOH bzw. $Ca(OH)_2$ zugegeben. Darauf wurde der Na-Montmorillonit chlorfrei gewaschen und im Enslingerät die Wasseraufnahmefähigkeit untersucht. In Fig. 3 ist der zeitliche Verlauf der Wasseraufnahme dargestellt. Da es sich zeigt, dass der Verlauf dieser Kurve in diesem Bereich einem logarithmischen Gesetz gehorcht, wurde die Wasseraufnahme in Fig. 4 mit logarithmischem Zeitmasstab aufgetragen; dies bietet den Vorteil, dass die Kurven zu Geraden werden. Gleichzeitig zeigt sich, dass dem Knickpunkt, der bei den meisten Enslinkurven nach 5—20 Minuten auftritt, keine physikalische Bedeutung zuzukommen braucht, das heisst die Deutung, dass es sich im steilen Teil der Kurve nur um Porenwasser, im zweiten, langsam ansteigenden Teil der Kurve, um das Wasser, das für die Quellung verbraucht wird, handelt, ist mit Vorsicht zu gebrauchen. Der Vorgang der Wasseraufnahme müsste noch besser untersucht werden. Die dargestellten Kurven lassen erkennen, dass die Wasseraufnahmefähigkeit des Na-Tones grösser ist als die des H-Tones. Dass die Wasseraufnahmefähigkeit nach dem Erhitzen über 450° bedeutend zurückgeht, bringt die Kurve des bei 800° geglühten Tones zum Ausdruck.

Die durch Wasseraufnahme hervorgerufene Gitterquellung des Montmorillonites ist im Röntgendiagramm deutlich sichtbar. Der

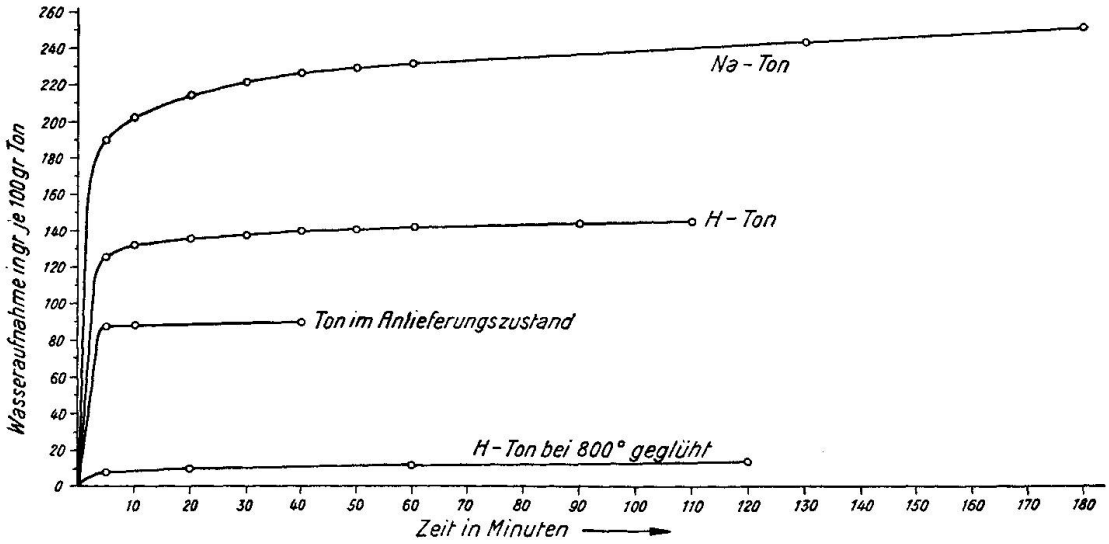

Fig. 3. Wasseraufnahmefähigkeit des Montmorillonites (gewöhnlicher Zeitmasstab)

Netzebenenabstand von (001) beträgt bei der mit Wasser gesättigten Probe 19,5 Å. Im lufttrockenen Zustand misst dieser Abstand nur noch 15,8 Å und nach Erhitzen auf 400° bloss 12,5 Å. Diese eindimensionale Schrumpfung des Montmorillonitgitters ist bis gegen 450° reversibel, wie dies auch Enslinversuche belegen.

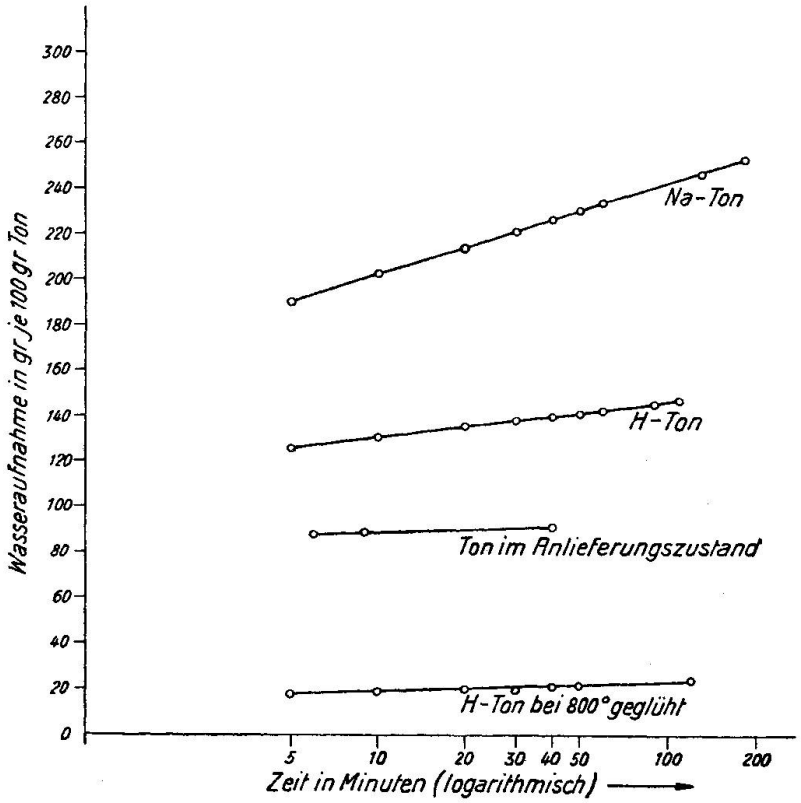

Fig. 4. Wasseraufnahmefähigkeit des Montmorillonites (logarithmischer Zeitmasstab)

e) Verhalten von Montmorillonit-Ton und -Tuff beim Glühen auf 800—1100°

Zwei Proben reiner Ton und typischer Tuff wurden im elektrischen Ofen bei den Temperaturen 400°, 600°, 800°, 950° und 1100° je 6 Stunden geglüht und die Gewichtsverluste bestimmt.

	Ton (reiner Montmorillonit) Glühverlust in Gew.%		Tuff (Montmorillonit + Glas) Glühverlust in Gew.%	
400°	21,7 %		12,3 %	
600°	24,1		14,4	
800°	25,7		14,9	
950°	25,8		15,0	deutlich gesintert
1100°	25,8	schwach gesintert	15,0	stark gesintert

Aus dem Verhältnis der H_2O-Gehalte des reinen Tones (25,8 %) und des Tuffes (15,0 %) kann für den letzteren der Montmorillonit-Anteil zu etwa 58 % berechnet werden, d. h. der untersuchte Tuff enthält etwas mehr Montmorillonit als Glas.

Röntgenographische Kennzeichnung der Glühprodukte

Auf Grund von Pulveraufnahmen mit Cu--K-Strahlung ergibt sich folgende mineralogische Zusammensetzung der Glühprodukte.

800 ° *Ton und Tuff:* Keine Interferenzlinien. Im wesentlichen herrscht somit eine amorphe Phase vor.

950 ° *Ton:* Von unbehandeltem Montmorillonit vollkommen verschiedenes Röntgendiagramm. Die Interferenzen liessen sich jedoch keiner bekannten Kristallart zuordnen oder als Gemisch aus verschiedenen bekannten Kristallarten deuten.
Tuff: Diagramm mit wenigen und nicht sehr intensiven Interferenzen, die sich als die stärksten Linien von Cristobalit erweisen. Daneben noch einzelne Zusatzlinien, die z. T. den stärksten, nicht deutbaren Interferenzen des Diagramms an bei 950 ° geglühtem Ton entsprechen.

1100 ° *Ton:* Relativ scharfes Diagramm, das im wesentlichen aus einer Überlagerung der Interferenzsysteme von Spinell (mit $a_w = 8{,}1$ Å) und Cristobalit besteht.
Tuff: Schärferes Diagramm als bei 950 °, mit den Linien von Cristobalit und den stärksten Interferenzen von Spinell.

Interpretation des röntgenographischen Befundes

Durch Erhitzen auf 800 ° wird das Kristallgitter des Montmorillonits unter Bildung einer amorphen Phase praktisch vollständig zerstört. Diese Feststellung steht nicht in voller Übereinstimmung mit Angaben von U. Hofmann, K. Endell und D. Wilm (Lit. 2), wonach das Montmorillonitgitter auch nach dem Glühen bei 800 ° erhalten bleiben und erst bei höhern Temperaturen der Zerfall eintreten soll. Nach dem Glühen bei 950 ° kann beim reinen Ton die Bildung einer neuen Kristallart festgestellt werden, deren röntgenographische Bestimmung jedoch noch nicht gelungen ist. Bei noch höheren Temperaturen (1100 °) verschwindet diese Kristallart wieder und es entsteht ein Gemisch von Spinell und Cristobalit. Offenbar ist im Montmorillonit-Ton noch etwas MgO vorhanden, das dann mit Al_2O_3 Spinell bildet, während SiO_2 in Cristobalit übergeht.

Der Tuff unterscheidet sich von dem reinen Ton dadurch, dass schon bei 950° Cristobalit auftritt. Bei 1100° herrscht immer noch Cristobalit vor, daneben erscheint nun aber auch Spinell, allerdings in etwas geringerer Menge als beim reinen Ton.

Unsere Beobachtungen über den thermischen Zerfall von Montmorillonit stehen in Übereinstimmung mit Untersuchungen von R. E. GRIM und W. F. BRADLEY (Lit. 3), die ebenfalls im wesentlichen eine Umwandlung des Montmorillonites beim Glühen in Spinell und Cristobalit festgestellt haben. Erst bei noch höhern Temperaturen als 1100° haben diese Autoren eine Bildung von Mullit nachgewiesen. Für unsern Fall ist wesentlich, dass sich der reine Ton und der Montmorillonit haltige Tuff beim Glühen nicht grundlegend verschieden verhalten. Das deutlich stärkere Hervortreten von Cristobalit im geglühten Tuff zeigt, dass der Glasanteil des Tuffes vorwiegend aus SiO_2 bestehen dürfte.

Literatur

1. HOFMANN, F.: Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen, fluvioterrestrischen Miocäns zwischen Wil und dem Bodensee und zur Bodenseegeologie. Diss. Univ. Zürich (im Druck).
2. HOFMANN, U., ENDELL K. und WILM D.: Kristallstruktur und Quellung von Montmorillonit. Z. Krist. 86 (1933) 340.
3. GRIM R. E. and BRADLEY W. F.: Investigation of the effect of heat on the clay minerals Illite and Montmorillonite. Journ. Amer. Ceramic Soc. 23 (1940) 242.

Eingegangen: 14. Dez. 1948.