

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

**Band:** 45 (1965)

**Heft:** 1

**Artikel:** Palygorskit als Kluftbelag in der tortonen Molasse des Entlebuch  
(schweizerisches Mittelland)

**Autor:** Peters, Tjerk / Salis, Katharina von

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-35188>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Palygorskit als Kluftbelag in der tortonen Molasse des Entlebachs (schweizerisches Mittelland)

Von *Tjerk Peters*<sup>1)</sup> und *Katharina von Salis*<sup>2)</sup>

Mit 2 Textfiguren und 3 Tabellen

## Abstract

Palygorskite laths up to 5 centimeters long were found coating joint surfaces in the Swiss Upper Freshwater Molasse. The sediments themselves (conglomerates, sandstones and marls) contain no palygorskite.

There are no indications of normal hydrothermal activity in this neighbourhood and these sediments cannot have been affected by the alpine metamorphism. The palygorskite is thought to have been formed out of low temperature aqueous solutions, drawing the necessary cations out of the surrounding sediments.

Optical-, DTA-, and thermogravimetric data and a chemical analysis of the palygorskite are given. It contains, like most analysed palygorskites more hydroxyl- and less bound water than the theoretical formula  $\text{Si}_8\text{Mg}_5\text{O}_{20}(\text{OH})_2(\text{OH}_2)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

## Einleitung

Auf Klüften in der tortonen Molasse des Entlebachs fand der eine von uns (K. v. S.) ein berglederartiges Mineral, das röntgenographisch als Palygorskit bestimmt wurde. Bis jetzt stellte man fest, dass Palygorskit entweder während der Ablagerung gewisser Sedimente neu gebildet wird oder dass er sich aus hydrothermalen Lösungen, oft zusammen mit Erz, ausscheidet. Unser Vorkommen schien vorerst in keine dieser zwei Bildungsarten zu passen, so dass sich eine genauere Untersuchung aufdrängte.

---

<sup>1)</sup> Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Bern.

<sup>2)</sup> Geologisches Institut der Universität Bern.

### Geologie

Die zwei bis jetzt gefundenen Vorkommen liegen in der Oberen Süsswassermolasse, und zwar im Torton, etwa 300 m über den Basismergeln. Dieses Torton, das hier eine Gesamtmächtigkeit von über 500 m hat, besteht aus Nagelfluh, Sandsteinen, Mergeln und wenigen Kalkbänken.

Tektonisch befinden wir uns im Bereich der nicht aufgeschobenen, äusseren Zone der subalpinen Molasse. Das eine Vorkommen (bei der Rotenflue) liegt am Abfall der Brameggantiklinale gegen die Farnbüel-synklinale, das andere (bei Wolhusen) im Grenzbereich der subalpinen und der flachliegenden mittelländischen Molasse.

Ein Vorkommen von Palygorskit fanden wir auf Klüften mit Calcitbelag am Bach südlich der Rotenflue (Koord. 208 520/651 980 / 780 m). Das schönere Vorkommen befindet sich bei Wolhusen, oberhalb des südlichen Einganges des Bahntunnels (Koord. 211 800/648 100 / 600 m), und wurde bei Bahnarbeiten 1963 freigelegt. In beiden Aufschlüssen streichen die Klüfte Nord-Süd und fallen mit 75—85° gegen Westen ein. Anzeichen von Bewegungen längs der Klüfte konnten nicht gefunden werden.

Das Profil des Aufschlusses bei Wolhusen ist in Fig. 1 dargestellt: Durch die Nagelfluhbank (Schicht 2, Fig. 1), den Glimmersandstein (Schicht 3) und die sandigen Mergel (Schichten 4, 5 und 6) ziehen dünne Klüfte, deren eine neben dem normalen Calcitbelag auch Palygorskit

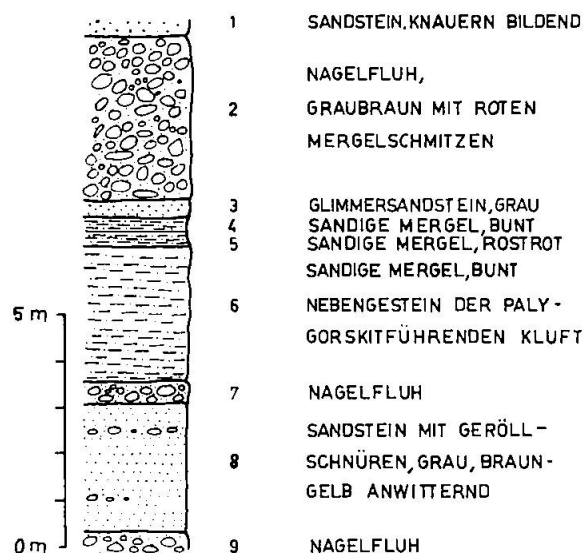


Fig. 1. Profil durch den Aufschluss bei Wolhusen (Koord. 211 800/648 100 / 600 m) mit der palygorskitführenden Kluft.

führt. Dieser ist zum Teil sehr eng mit dem Calcit verwachsen, zum Teil kann man die ledrigen, bis 50 cm langen Blätter von der Kluftwand ablösen. Von diesem Vorkommen stammt das untersuchte Material.

### Untersuchungen

Die sorgfältig von Hand gereinigten Palygorskitplättchen wurden unter dem Mikroskop und röntgenographisch auf Verunreinigungen geprüft. Dabei stellten wir fest, dass sie noch etwa 1% Baryt enthielten, der aber so eng eingewachsen war, dass er sich nicht abtrennen liess. Auf die thermischen Eigenschaften hat dies jedoch keinen Einfluss, und die chemische Analyse kann entsprechend korrigiert werden. Die unmittelbar an die palygorskitführende Kluft angrenzenden Gesteine untersuchten wir ebenfalls auf Palygorskit, fanden aber keinen. Über diese Untersuchungen wird später in einem grösseren Zusammenhang berichtet (Diss. K. v. S.), da sie hier nicht weiter interessieren.

Am praktisch reinen Palygorskit wurden folgende Untersuchungen durchgeführt: optische, röntgenographische, DTA, TGA und chemische.

#### *Optische und röntgenographische Untersuchungen*

Der Palygorskit zeigt folgende optische Eigenschaften:

$$n_z = 1,536 \quad n_y = 1,517$$

Dispersion:  $r \gg v$

Elongation: positiv

Optisch positiv mit  $2V_z = 20-60^\circ$

Unter dem Mikroskop erkennt man blättrige Stengel, deren Achsen-ebene in der Stengelrichtung senkrecht zur Blättchenebene liegt. Z liegt in der Stengelrichtung.

Die röntgenographischen Daten sind in Tabelle 1 zusammengestellt und werden mit den von BRADLEY (1940) gegebenen verglichen.

#### *Differentielle Thermoanalyse (DTA) und Thermogravimetrie (TGA)*

Die DTA-Aufnahmen wurden mit der schon früher beschriebenen Apparatur gemacht (PETERS, 1963). Die Gewichtsverlustkurve ist mit einer Thermowaage der Firma *Sadamel* (Schweiz) aufgenommen worden. In Fig. 2 sind die DTA- und TGA-Kurven des Palygorskits aufge-

Tabelle 1. Röntgendaten des Palygorskits aus dem Entlebuch und, zum Vergleich, des Palygorskits von Attapulgis (USA)

Palygorskit Entlebuch		Palygorskit Attapulgis BRADLEY (1940)		
I	d in Å	I	d in Å	hkl
10	10,5	10	10,50	110
4	6,46	6	6,44	200
6	5,45	5	5,42	130
8	4,50	8	4,49	040
6	4,24	3	4,18	310
4	3,68	5	3,69	240
	—	3	3,50	330
7	3,23	10	3,23	400
4	2,62	8	2,61	440
4	2,52	3	2,55	510
1	≈ 2,4	3	2,38	530
4	2,15	5	2,15	600
1	1,61	1	1,62	800
2	1,56	3	1,56	680
4	1,51	5	1,50	0120

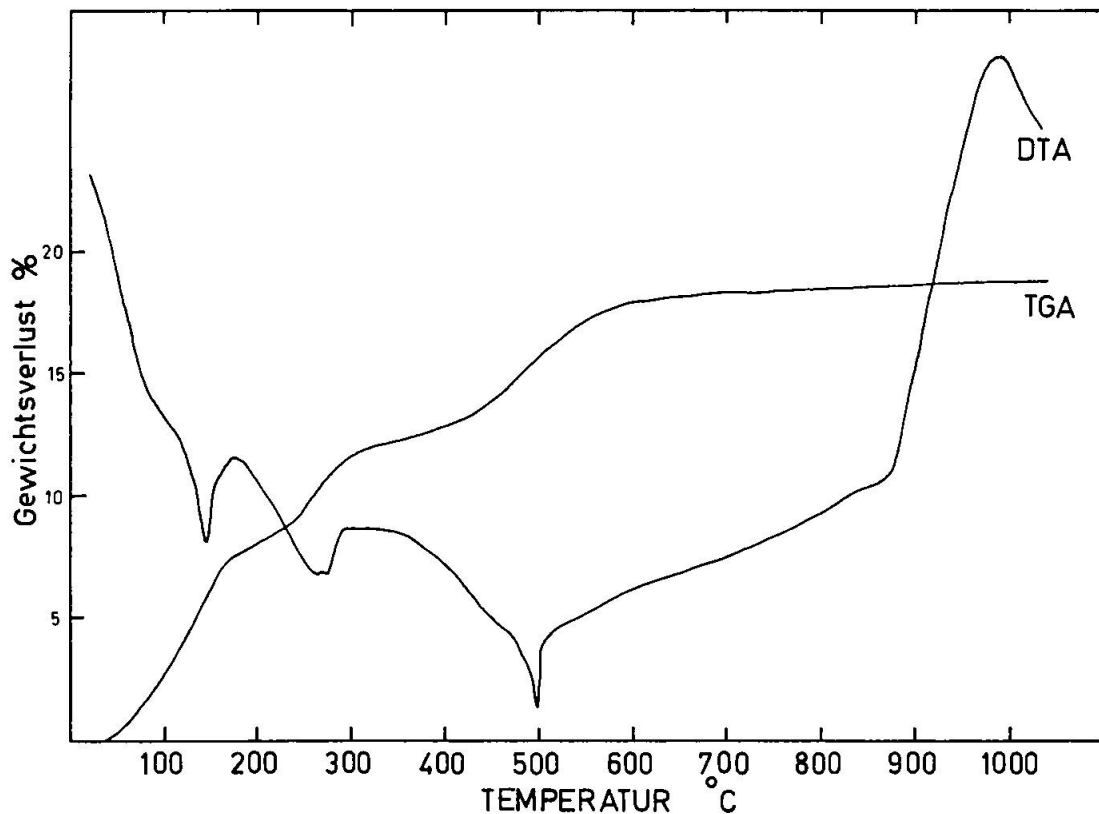


Fig. 2. DTA- und TGA-Kurven von Palygorskit aus dem Entlebuch. Aufheizgeschwindigkeiten: DTA  $9,5^{\circ}\text{C}$  pro Minute, TGA  $2,5^{\circ}\text{C}$  pro Minute.

zeichnet; beide zeigen die stufenweise Entwässerung des Minerals sehr deutlich: der endotherme Peak der DTA bei 140° C ist durch die Abgabe des zeolithisch gebundenen Wassers bedingt; der Peak bei 260° C entspricht der Abgabe des strukturell gebundenen Wassers und derjenige bei 490° C der Abgabe von Hydroxylwasser. Der exotherme Peak bei 990° C wird durch die Rekristallisation des dehydratisierten Materials verursacht.

Vergleicht man unsere DTA-Kurve mit den von CAILLÈRE und HÉNIN (1954) für verschiedene Palygorskite gegebenen Kurven, stimmen sie recht gut überein. Bei uns sind die Peakminima und -maxima nach etwas höheren Temperaturen verschoben, was vielleicht dadurch erklärt werden kann, dass unser Material etwas grobkörniger und besser kristallisiert war als das von CAILLÈRE und HÉNIN beschriebene. Der anscheinend apparativ bedingte Peak bei 540° C tritt in unserer Kurve nicht auf.

### Chemische Analyse

Das Material für die chemische Analyse war mit etwa 1% Baryt (röntgenographisch bestimmt) verunreinigt. Es wurde erst in der Thermo-

Tabelle 2. *Chemische Analyse des Palygorskits aus dem Entlebuch*

	Geglühte Probe	Mit 19,2% H <sub>2</sub> O und 1% BaSO <sub>4</sub> korrigierte Analyse		Kationen- äquivalent	Kationen auf 21 O
SiO <sub>2</sub>	69,5	56,12	Si	934	7,88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,3	11,67	Al	230	1,94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	1,8	1,47	Fe	18	0,15
MnO	0,5	0,4	Mn	5	0,04
MgO	10,8	8,81	Mg	218	1,84
CaO	1,0	0,82	Ca	14	0,18
Na <sub>2</sub> O	0,4	0,32	Na	10	0,08
K <sub>2</sub> O	0,3	0,24	K	5	0,04
TiO <sub>2</sub>	0,15	0,12	Ti	3	0,03
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	—	8,05	H <sup>-</sup>	894	7,58
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> **	—	4,85	H <sup>+</sup>	538	4,56
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> ***	—	6,3	H <sup>+</sup>	700	5,93
BaSO <sub>4</sub>	1,0				
	<u>99,75</u>				

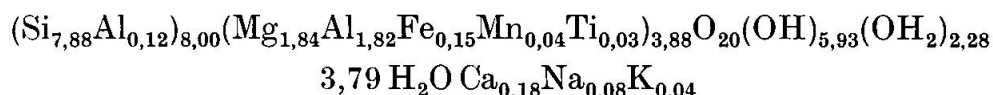
\* Total Fe als Fe<sup>3+</sup>.

\*\* H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>, zwischen 200° C und 400° C abgegeben.

\*\*\* H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>, über 400° C abgegeben.

waage bis 1050° C erhitzt, so dass wir die verschieden gebundenen Wasser- und OH-Gruppen bestimmen konnten. Alsdann analysierte freundlicherweise Herr PD. Dr. H. Schwander (Min.-Petr. Institut, Basel) die ausgeglühte Probe spektrographisch.

In Tabelle 2 sind die chemische Analyse des geglühten Materials und die mit 1% Baryt und 19,2% H<sub>2</sub>O korrigierten Analysenwerte zusammengestellt. Die hieraus auf 21 O berechnete Mineralformel lautet:



Diese Formel hat aber gegenüber der theoretischen Formel nach BRADLEY (1940) (Si<sub>8</sub>Mg<sub>5</sub>O<sub>20</sub>(OH)<sub>2</sub>(OH<sub>2</sub>)<sub>4</sub> · 4 H<sub>2</sub>O, wobei Mg durch Al ersetzt werden kann) viel mehr Hydroxylwasser und weniger gebundenes Wasser. Eine ähnliche Unstimmigkeit mit der theoretischen Formel kann in vielen der bisher analysierten Proben beobachtet werden, wobei jeweils die Summe der beiden Wasser recht gut übereinstimmt, während das Verhältnis der beiden zueinander andere Werte ergibt. Nimmt man nun aus den in Tabelle 3 angeführten Proben den Mittelwert für dieses Verhältnis (1,5), so ergibt das in der Mineralformel 2 H<sub>2</sub>O gebundenes Wasser und 3H<sub>2</sub>O Hydroxylwasser, gegenüber 1H<sub>2</sub>O und 4H<sub>2</sub>O der theoretischen Formel. CAILLÈRE und HÉNIN (1961) glauben, dass der gefundene höhere Anteil an Hydroxylwasser durch den Ersatz von O durch OH bedingt ist. Dadurch müsste aber der totale Wassergehalt gegenüber der theoretischen Formel zunehmen, was nicht zutrifft. Es wäre denkbar, dass ein Teil des gebundenen Wassers nicht als H<sub>2</sub>O,

Tabelle 3. *Theoretischer und beobachteter Wasserverlust einiger Palygorskite*

	Entle- buch	Atta- pulgus*	Taodeni*	Meyssso- nial*	Tafraout*	Idealer Pal.
Zeolithisches Wasser unter 200° C	8,05	10,8	10,7	9,8	8,0	8,60
Gebundenes Wasser 200—400° C	4,85	3,6	2,7	4,0	4,0	8,60
Hydroxylwasser über 400° C	6,3	4,2	6,2	6,5	6,2	2,15
Total Wasser	19,2	18,6	19,6	20,3	18,2	19,35
Verhältnis Hydroxyl- wasser zu gebundenem	1,3	1,1	2,3	1,6	1,55	0,25

\* Die Werte für die Palygorskite von Attapulgius (USA), Taodeni (Algerien), Meyssonial en Mercœur (Frankreich) und Tafraout (Marokko) wurden CAILLÈRE und HÉNIN (1961) entnommen.

sondern als OH vorliegt, was aber nur durch neue kristallstrukturelle Untersuchungen überprüft werden könnte.

### Genese

Palygorskit trifft man in sedimentären Gesteinen fast immer gesteinsbildend. Er entsteht dann während der Sedimentation in einem sehr basischen, marinen oder lacustrischen Milieu (MÜLLER, 1961; KÜBLER, 1962; MILLOT, 1964). BIGOTTE (1959) beschreibt ein Vorkommen von Palygorskit als Kluftbelag in Dolomit, wobei ein Zusammenhang mit Vererzungen in der Umgebung nicht ausgeschlossen ist. Nicht sedimentäre Palygorskitvorkommen werden allgemein (CAILLÈRE, 1951; STEPHEN, 1954; MILLOT, 1964) hydrothermalen Tätigkeit zugeschrieben, wobei sie meist mit Vererzungen verknüpft sind. Unser Palygorskit tritt nur als Kluftbelag auf und fehlt in den umgebenden Sedimenten vollständig, so dass eine sedimentäre Entstehung ausgeschlossen werden muss. Auch eine Ausscheidung aus eigentlichen hydrothermalen Lösungen scheint uns wenig wahrscheinlich, fehlen doch in den umgebenden Sedimenten Spuren von Vererzung und anderer hydrothermalen Bildungen, und das Nebengestein der Kluft zeigt keine Veränderungen. Das hier beschriebene Vorkommen muss offenbar aus sehr niedrig temperierten wässrigen Lösungen kristallisiert sein, wobei der Stoffinhalt dem Nebengestein entnommen wurde. Dies scheint uns nicht unmöglich, da die nötigen Kationen, wie Mg, Al und Si, aus den vorwiegend klastischen Sedimenten der Molasse gelöst werden konnten. Als Mg-Lieferant dürfte der Dolomit in Frage kommen, den wir in fast allen Molassegesteinen in unterschiedlicher Menge feststellten. Das überschüssige Ca des zersetzten Dolomits wurde in der Kluft als Calcit ausgeschieden, finden wir hier doch keinen Dolomit.

### Literatur

- BIGOTTE, G. (1959): Contribution à la géologie du bassin du Niari. Bull. Direct. Mines, Géol. A.E.F. (1959), 9.
- BRADLEY, W. F. (1940): The structural scheme of Attapulgite. Amer. Mineral. 25.
- CAILLÈRE, S. (1951): Sur la présence d'une palygorskite à Tafraout (Maroc). C.R. Acad. Sci. Fr. 233.
- CAILLÈRE, S. und HÉNIN, S. (1957) in: The differential thermal investigation of clays. R. C. Mackenzie, editor. Mineral. Soc. London.
- CAILLÈRE, S. und HÉNIN, S. (1961) in: The X-ray identification and crystal structures of clay minerals. G. Brown, editor. Min. Soc. (Clay Min. Group), London.



- GRIM, R. E. (1953): Clay mineralogy. MacGraw-Hill, N. Y.
- JASMUND, K. (1955): Die silicatischen Tonminerale. Monographien zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie-Ingenieur-Technik“.
- KÜBLER, B. (1962): Etude pétrographique de l'Oehningien (Tortonien) du Locle (Suisse occidentale). Beitr. Mineral. Petrogr., 8.
- MILLOT, G. (1964): Géologie des argiles. Masson et Cie.
- MÜLLER, G. (1961): Palygorskit und Sepiolith in tertiären und quartären Sedimenten von Hadramout (S-Arabien). N. Jb. Miner. Abh. 97, 2.
- NAIDENOVA, E. (1963): Palygorskit von der Erzlagerstätte Meden Rid, Bezirk Burgas. God. Saf. U-tet; BGGF-tet. Referat Min. Abstr. 16/6, 1964.
- PETERS, Tj. (1963): Mineralogie und Petrographie des Totalpsersperpentins bei Davos. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 43/2.
- STEPHEN, I. (1954): Palygorskite in the Shetland Isle. Mineral. Mag. 30.

Manuskript eingegangen am 29. Oktober 1964.