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

Band: 49 (1969)

Heft: 3

Artikel: Thomsonit und andere Faserzeolithe als Kluftminerale in Begleitgesteinen der Ultrabasite vom Geisspfadpass im Binnatal

Autor: Keusen, Hans-Rudolf / Bürki, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-38609

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

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

Thomsonit und andere Faserzeolithe als Kluftminerale in Begleitgesteinen der Ultrabasite vom Geisspfadpass im Binnatal

Von *Hans-Rudolf Keusen* *) und *Hans Bürki* **)

Mit 3 Figuren und 2 Tabellen im Text

Abstract

Dikes in the ultrabasic body of the "Geisspfadserpentine" and metasomatic rocks found between ultrabasite and gneiss are relativly rich in zeolites. In fissures and on joint planes occur the following fibrous zeolites: natrolite, mesolite, scolecite and thomsonite. They have been investigated by optical and x-ray methods and by differential thermal analysis. Thomsonite was not known before in the Swiss Alps.

Einleitung

Bei den Feldarbeiten für eine Dissertation über den Ultrabasit vom Geisspfad im Binnatal wurden verschiedene Zeolithe gefunden. Die Vorkommen sind an Ca-reiche Hornblendefelse, die in Zusammenhang mit dem Ultrabasit auftreten, gebunden. Solche Hornblendefelse kommen einerseits am Rande des Ultrabasits, zwischen Serpentinit und Gneis, vor. Sie sind metasomatischen Ursprungs und werden im folgenden Zwischengesteine genannt. Anderseits treten Hornblendefelse aber auch als echte Gangbildungen im Innern des Ultrabasitkörpers auf und enthalten hier relativ häufig Zeolithe als Kluftminerale. H. Bader (1934) erwähnte vermutlichen Mesolith von der Blauwang (Nordseite des Geisspfadultrabasits). Thomsonit war bisher in der Schweiz nicht gefunden worden.

Vorkommen und makroskopische Eigenschaften

Natrolith fanden wir auf Klüften von Ganggesteinen. Er kommt dort entweder allein oder in enger Verwachsung mit Thomsonit-Mesolith vor. Natrolith

*) Mineralogisches Institut der Universität, Sahlistrasse 6, 3000 Bern.
**) Abteilung für Kristallographie des Mineralogischen Instituts der Universität Bern.

bildet zentimeterlange, millimeterdicke Stengel oder feine Fasern. Die Kristalle sind im Gegensatz zu allen andern gefundenen Zeolithen farblos und glänzend.

Skolecit hingegen konnte nur in den Zwischengesteinen beobachtet werden. Besonders schön findet man ihn in Klüften am Kontakt des Ultrabasits nördlich vom Schwarzhorn, wo er blendend weisse undurchsichtige Kristalle bildet, die sich rosettenförmig anordnen. Durchmesser der Rosetten: bis 5 cm.

Thomsonit-Mesolith: Wie die optischen und röntgenographischen Untersuchungen zeigten, liegen diese beiden Zeolithe meist in einer feinen, für das blosse Auge unerkennbaren Verwachsung vor. Thomsonit-Mesolith bilden zusammen weisse, undurchsichtige Stengel bis zu 8 cm Länge, welche Klüfte gitterartig ausfüllen (Fig. 1). Die Zwischenräume sind dabei oft mit Calcit gefüllt, welcher leicht herauswittert. Im Innern der Thomsonit-Mesolith-Stengel kann oft Natrolith beobachtet werden, welcher sich durch Glanz und Durchsichtigkeit von jenen unterscheidet.

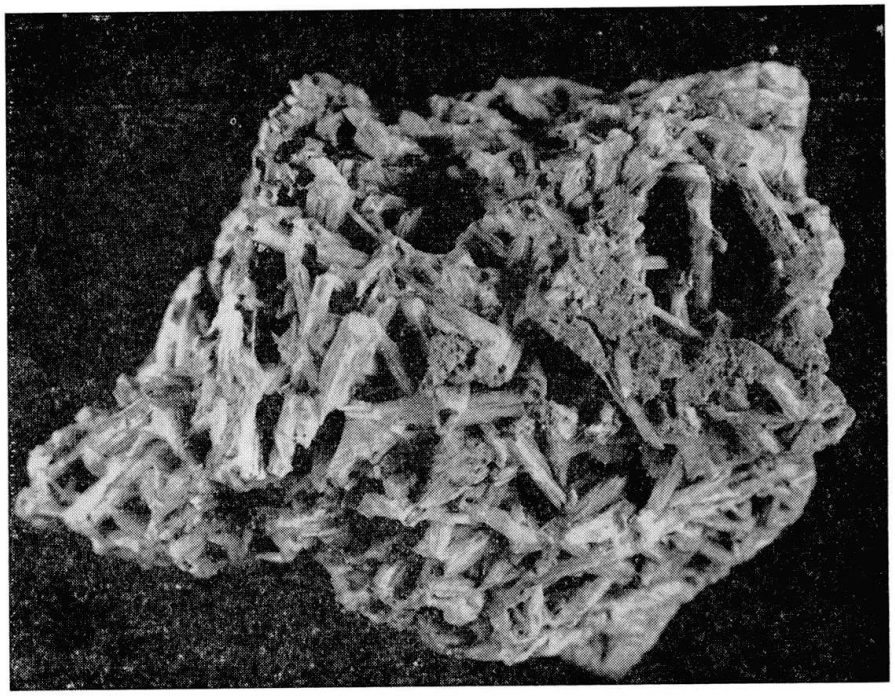

Fig. 1. Thomsonit-Mesolith-Kristalle aus einem Gang im Ultrabasit vom Geisspfad. Grat zwischen Rothorn und Schwarzhorn. (Natürliche Grösse.)

Optische Untersuchungen

Über die optischen Eigenschaften der gefundenen Zeolithe orientiert Tabelle 1.

Thomsonit und Mesolith haben sowohl negative wie positive Elongation, da bei beiden Ny in der Faserrichtung liegt. Der doppelte Charakter der Elongation kann im Körnerpräparat dann sehr schön beobachtet werden, wenn

Fasern in der Flüssigkeit um ihre Längsachse rollen. Wenn in diesem Moment das Gipsblättchen eingeschoben wird, tritt der Wechsel der Elongation gut in Erscheinung.

Manchmal können längs Ny verwachsene Fasern von Thomsonit und Mesolith beobachtet werden. Thomsonit hat dabei negative, Mesolith positive Elongation, was bedeutet, dass Nz von Thomsonit parallel zu Ny von Mesolith ist.

Tabelle 1. *Optische Eigenschaften der Zeolithe vom Geisspfad*

Probe	Zeolith	Fundort	Auslöschungsschiefe	2V	n (± 0,002)	Elongation
HK 234	Natrolith	Gang E Rothorn	gerade	$2V_z = 60°$	Nz = 1,488	positiv
HK 4	Skolecit	Ultrabasit-Gneis-Kontakt N Schwarzhorn	Z/Nx = 12°	$2V_x = 42°$	Ny = 1,518	negativ
HK 277a	Natrolith	Gang zwischen Rothorn und Schwarzhorn	gerade	$2V_z = 56°$	Nz = 1,474	positiv
HK 277	Thomsonit		gerade	$2V_z = 49°$	Ny = 1,523	positiv und negativ
	Mesolith		gerade	$2V_z = 75°$	Ny = 1,503	positiv und negativ

Differentielle Thermoanalyse (DTA)

Es lag nahe, bei diesen wasserhaltigen Mineralien thermische Untersuchungen durchzuführen. Solche wurden namentlich von M. Koizumi (1953)

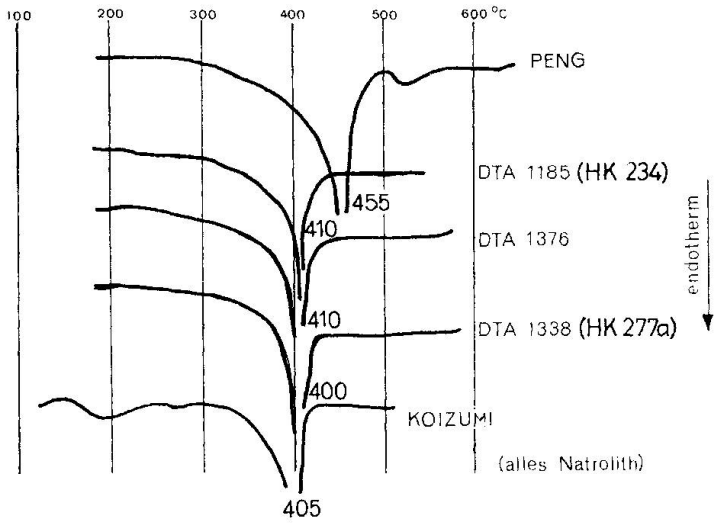

Fig. 2. DTA-Kurven von Natrolithen vom Geisspfad (DTA 1185 und 1338) und dem Natrolith vom Hohentwiel im Hegau (DTA 1376) verglichen mit Natrolithkurven von C. J. Peng (1955) und M. Koizumi (1953).

und C. J. Peng (1955) an Faserzeolithen vorgenommen. Beide Autoren erhielten aber unterschiedliche Ergebnisse, was wohl auf verschiedene Apparaturen zurückzuführen ist. Um unsere Ergebnisse mit denjenigen dieser Autoren vergleichen zu können, war es notwendig, die eigene Apparatur zu eichen. Eine geeignete Eichsubstanz ist der Natrolith. Dieser gibt sein Wasser rasch bei ungefähr 400° C (nach C. J. Peng bei 455° C) ab, was sich in einem scharfen, stark endothermen Peak zeigt (Fig 2). Ein Vergleich der von uns analysierten

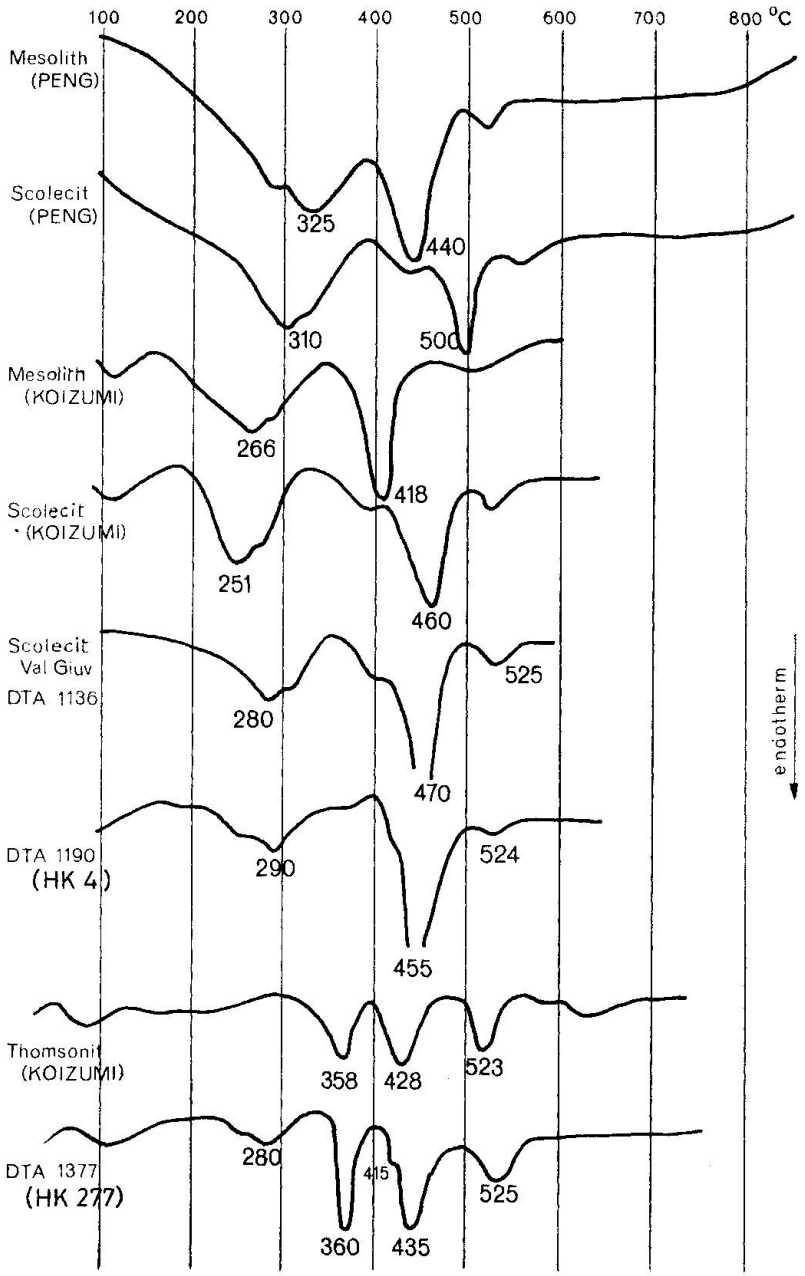

Fig. 3. DTA-Kurven von Skolecit und Thomsonit-Mesolith (DTA 1190 und 1377) verglichen mit Kurven von C. J. Peng (1955) und M. Koizumi (1953) und einem Skolecit aus dem Val Giuv.

Natrolithe mit denjenigen von PENG und KOIZUMI (Fig. 2) zeigt, dass unsere Kurven derjenigen von KOIZUMI entsprechen.

Vergleich der verwendeten Apparaturen

	C. J. PENG (1955)	M. KOIZUMI (1953)	Unsere Apparatur
Aufheizgeschwindigkeit:	12½°/min	2–3°/min	10°/min
Probehalter: Durchmesser	6,2 mm	Keine Angabe	5 mm
Höhe	12 mm	Keine Angabe	10 mm

Wir verwendeten also annähernd gleiche Aufheizgeschwindigkeit wie PENG und erhielten trotzdem etwa 50° Differenz in den endothermen Peaks. Die Ursache dafür ist wohl bei verschiedenen Probehaltern zu suchen, welche den H_2O-Druck stark beeinflussen (M. H. HEY, 1935).

In Fig. 3 sind die andern untersuchten Zeolithe mit den Kurven von PENG (1955) und KOIZUMI (1953) verglichen. KOIZUMIS Peaks liegen auch hier für Skolecit und Mesolith etwa um 40° niedriger als diejenigen von PENG. Da unsere Apparatur am ehesten der von KOIZUMI verwendeten entspricht, ergibt sich für HK 4 Skolecit. HK 277 entspricht der Thomsonitkurve von KOIZUMI. Die kleinen Peaks bei 280° und 415° C stammen wahrscheinlich vom Mesolith, der mit Thomsonit verwachsen ist. Hätten wir unsere Apparatur nicht geeicht, so wäre eine richtige Interpretation der Kurven unmöglich gewesen, da sich Skolecit- und Mesolith-Kurven im Verlauf sehr ähnlich sind und sich nur in den Peaktemperaturen deutlich unterscheiden.

Röntgenographische Untersuchungen

Pulveraufnahmen

Pulveraufnahmen von Faserzeolithen sind sich sehr ähnlich. Wenn dazu noch ein Gemisch vorliegt, ist es fast unmöglich diese eindeutig zu bestimmen. Thomsonit kann jedoch auch hier am Vorhandensein der Linien d 2.68 und d 3.50 erkannt werden. In Diffraktometeraufnahmen von HK 277 (Verwachsung von Mesolith und Thomsonit) fanden wir diese spezifischen Linien.

Einkristallaufnahmen

Von 5 nadelig-schindligen Zeolithbruchstücken, etwa $1 \times 0{,}3 \times 0{,}15$ mm gross, wurden unter Drehen um die Längsachse Weissenberg-Äquatoren aufgenommen, teils auch Schichtlinien und Drehaufnahmen (Cu-Strahlung). Die Filme liessen folgende Identifikationen der 5 Proben zu:

Nr. 1 Mesolith und Thomsonit genau parallelorientiert, in vergleichbaren Mengen (HK 277).

Nr. 2 Wie 1, jedoch mit nur wenig Thomsonit (HK 277).

Nr. 3 Thomsonitkristall, aus mindestens 10 gegeneinander etwas verdrehten Teilen bestehend (HK 277).

Nr. 4 Gleich wie 2 (HK 277).

Nr. 5 Skolecit (HK 4).

Nadeln 3 und 4 stammten vom selben etwa 5 mm langen Zeolithstück. Der Thomsonit war eher klar, das Aggregat 4 trübweiss.

In der folgenden Tabelle werden die gefundenen Gitterkonstanten samt Literaturwerten (zusammengestellt in DEER, HOWIE, ZUSSMANN 1963) angegeben:

Tabelle 2

		Eigene Werte	*Literatur*
Skolezit	a	18,54 A	18,52 A
	b	18,99 A	18,99 A
	c	6,54 A	6,55 A
	β	90°43′	90°39′
Mesolith	a	$56{,}4_1$ A	56,7 A
	b	6,55 A	6,55 A
	c	18,33 A	18,48 A
Thomsonit	a	13,07 A	13,07 A
	b	13,02 A	13,09 A
	c	6,55 A	$2 \times 6{,}63$ A

Die Aufnahmen wurden mit reinem Si geeicht. Am ungenauesten ist jeweils die Nadellängsperiode 6,5 A, aus dem Schichtlinienabstand berechnet.

Mesolith gibt sich durch seine grosse Gitterkonstante a sofort zu erkennen, Skolezit durch den monoklinen Winkel β. Dagegen deckt sich die Zelle von Thomsonit beinahe mit der von Natrolith, wenn man diese innenzentriert rhombisch aufstellt statt konventionell allseitig flächenzentriert orthorhombisch: Die nahezu quadratische rhombische Zelle misst $13{,}05 \times 13{,}05 \times 6{,}60$ A! Die Thomsonitzelle ist aber im Gegensatz zur Natrolithzelle primitiv, und man findet auf den Schichtlinien zahlreiche Reflexe mit ungeraden $(h+k+l)$.

Thomsonit. Welche der beiden langen Achsen des Thomsonits a sei und welche b war nicht ganz leicht zu entscheiden, da das Mineral nicht nur metrisch, sondern auch der Symmetrie nach beinahe tetragonal ist. Die Zuordnung erfolgte mit Hilfe der bei der Strukturbestimmung durch TAYLOR, MEEK und JACKSON (1933) publizierten Intensitäten.

Der senkrecht auf c stehenden Diagonal-Gleitspiegelebene wegen sind hk0-Reflexe mit ungeradem $(h+k)$ nicht vorhanden. Dagegen wird das von der senkrecht auf a stehenden Gleitspiegelebene geforderte Auslöschungsgesetz für

0kl mit ungeradem k durchbrochen, zum Beispiel durch (071) und (091). Es kann sein, dass dies dadurch vorgetäuscht wird, dass ein Teil des Kristalls gegen den Rest um 90° gedreht ist. Andernfalls hätte der Thomsonit nicht die bisher angenommene Raumgruppe D^7_{2h}-Pbmn. – Die in der Literatur angegebenen, eine Verdopplung von c anzeigenden Zwischenschichtlinien konnten nicht beobachtet werden, eventuell wegen der schlechten Kristallqualität.

Mesolith/Thomsonit-Aggregat. Die Reflexe der beiden Minerale haben ähnliche Form. Man hat eher den Eindruck von zahlreichen Kriställchen als von bloss je einer Nadel. Die beiden Kristallarten lagen in allen 3 Fällen genau parallel, und zwar wie folgt:

	a	b	c
Mesolit	$3 \times 18{,}80$ Å	6,55 Å	18,33 Å
	18,41 Å	6,55 Å	18,45 Å
Thomsonit	[101]	c	[10$\bar{1}$]

Für das Entstehen dieses Gebildes gibt es 2 Möglichkeiten: Topochemische Umwandlung des einen ins andere (SiO_4-Gerüst bleibt erhalten), oder orientiertes Aufwachsen.

Die Schindelfläche, eine nicht besonders gut ausgebildete Spaltfläche, entspricht etwa der Winkelhalbierenden zwischen den (100)-Ebenen beider Minerale, das heisst etwa (370) von Thomsonit.

An dem mit Mesolith verwachsenen Thomsonit kann kein Unterschied zwischen a- und b-Richtung festgestellt werden. Vielleicht sind bloss die vielen Koinzidenzen mit Mesolith-Reflexen schuld.

Genese und zeitliche Reihenfolge der Kristallisation

Die beschriebenen Zeolithbildungen können zu den alpinen Zerrkluftmineralien gezählt werden und sind wohl am Ende der alpidischen Orogenese gebildet worden. Nach P. Niggli, J. Koenigsber und R. L. Parker (1940) sind die alpinen Kluftzeolithe bei einer Temperatur von etwa 100° C entstanden.

Da Natrolith in der Paragenese mit Thomsonit-Mesolith immer den Kern dieser Kristalle bildet, muss er als erster auskristallisiert sein. Thomsonit und Mesolith sind wahrscheinlich gleichzeitig später entstanden, während der als Füllmasse vorhandene Calcit zuletzt gebildet wurde.

Der etwas höher temperierte Prehnit kommt auf ähnlichen Klüften in den Ganggesteinen des Geisspfadultrabasits auch vor, ist aber nie mit Zeolithen assoziiert, wie das im Lepontin (P. Niggli, J. Koenigsberger und R. L. Parker, 1940) oft der Fall ist.

Literatur

BADER, H. (1934): Beitrag zur Kenntnis der Gesteine und Minerallagerstätten des Binnentales. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 14.

HEY, M. H. (1935): Studies on the Zeolites. Part VIII. A theory of water pressure of the zeolites, and of the diffusion of water or gases in a zeolite crystal. Mineral. Mag. 24.

KOIZUMI, M. (1953): The differential thermal analysis curves on dehydration of zeolites. Mineral. J. (Japan) 1.

NIGGLI, P., KÖNIGSBERGER, J. und PARKER, R. L. (1940): Die Mineralien der Schweizeralpen. Wepf, Basel.

PENG, C. J. (1955): Thermal analysis of the natrolite group. Amer. Mineral. 40.

DEER, W. A., HOWIE, R. A. and ZUSSMAN, J. (1963): Rock forming minerals. Vol. 4. Verlag Longmans, London.

TAYLOR, W. H., MEEK, C. A. and JACKSON, W. W. (1933): The Structures of the fibrous Zeolites. Z. Krist. *84*, 373–398.

Manuskript eingegangen am 30. September 1969.