

## VERBREITUNG VON MINERALRELIKTEN FRÜHALPNER METAMORPHOSE- EREIGNISSE IN DEN MITTLEREN HOHEN TAUERN

V.HÖCK mit einem Beitrag von H.OBENHOLZNER

### Einleitung

Schon seit längerer Zeit sind Eklogite zusammen mit Metabasiten der mesozoischen Schieferhülle aus der S-Abdachung der Hohen Tauern bekannt (WEINSCHENK 1903, ANGEL 1957, CORNELIUS & CLAR 1939, H.G.SCHARBERT 1954). In jüngerer Zeit wurden die eklogitischen Gesteine, speziell westlich des Matreier Tauerntales, neu bearbeitet (MILLER 1974, 1977, ABRAHAM et al. 1974, RAITH et al. 1977) und vielfach als Produkte einer frühalpiner Hochdruck-Metamorphose gedeutet (MILLER 1977, ENGLAND and HOLLAND 1979). Neben den Eklogiten finden sich im selben Verbreitungsgebiet, aber auch darüber hinausgehend (Fig.1) verschiedene Mineralrelikte bzw. Pseudomorphosen von Mineralen einer Metamorphose, die wahrscheinlich dem frühalpiner Ereignis entspricht.

### Pseudomorphosen nach Lawsonit

Im mächtigen Prasinitzug der S-Abdachung der Hohen Tauern (Prasinitzug I bei HÖCK und MILLER 1980) sind in dem gleichen Bereich wie die Eklogite Pseudomorphosen von mehreren mm bis 1 cm Größe, die in vielen Fällen noch fast unverformte, z.T. rhomboedrische, z.T. rechteckige Querschnitte erkennen lassen, weit verbreitet (Fig.1). Sie finden sich auch immer wieder, z.T. etwas stärker verformt im Prasinitzug Stubachtal N-Kitzsteinhorn - Seidlwinkltal (Prasinitzug II) und in zahlreichen kleinen Prasinitvorkommen in den mächtigen Kalkglimmerschiefern der Glocknermulde, so z.B. in den Prasinitbändern in der Nähe des Moserbodens. In den fein gebänderten

Prasiniten (Tuffe bzw. Tuffite?), die sich vom Fuschertal über Rauris und von dort weiter bis ins Gasteinertal verfolgen lassen, und in den grobkörnigen Prasiniten der Fuschertifazies dürften derartige Pseudomorphosen fehlen. Trotz systematischer Suche konnten sie bis jetzt jedenfalls nicht nachgewiesen werden.

Der ausführlichen Beschreibung der Pseudomorphosen bei CORNELIUS & CLAR 1939 und jener von Ch.MILLER 1977 ist wenig hinzuzufügen. Die mineralogische Variabilität der Pseudomorphosen über den gesamten Verbreitungsbereich ist sehr gering. Im wesentlichen bestehen sie aus zahlreichen kleinen Klinozoisitsäulchen, die hin und wieder Zonarbau zeigen (Fe-reicher Rand). Verbunden mit den Klinozoisiten sind in allen untersuchten Fällen - wenn auch in sehr wechselnder Menge - Hellglimmer, etwas Albit und Chlorit, seltener Calcit, kleinste Titanitkörner und Biotit. Umgeben sind die Pseudomorphosen häufig, aber nicht immer und auch nicht unbedingt vollständig, von einem Albitsaum, der den Rand der Pseudomorphosen bildet und an dem das Externgefüge scharf abschneidet. Das Interngefüge der Pseudomorphosen, erkennbar an der parallelen Kornregelung der Klinozoisite bzw. Hellglimmer und Titanitkörnchen, läuft z.T. parallel zum jungen Externgefüge, z.T. bildet es ein älteres s-Flächen- bzw. B-Achsen-Gefüge ab.

Die älteste Interpretation der Pseudomorphosen (STARK 1930) sieht diese als Formrelikte nach ehemaligen Plagioklasen an, eine Deutung, der auch CORNELIUS & CLAR 1939 trotz Bedenken zuneigen. FRY sieht in ihnen 1973 in Anlehnung an ähnliche Vorkommen in den Westalpen (z.B. BEARTH 1973) Formrelikte von Lawsonit. Diese Deutung ist sowohl durch die Form als auch den Mineralbestand der Pseudomorphosen unterstützt und wurde von anderen Autoren übernommen (MILLER 1977, RAITH et al. 1977), sie wird auch in dieser Arbeit als wahrscheinlichste angesehen.

Die Reaktionsprozesse, welche zur Bildung dieser Pseudomorphosen geführt haben, dürften nicht ganz einfach zu klären sein, da die Umwandlung vermutlich nicht streng isochemisch verlief. Als Ausgangsmineral könnte daher eventuell außer Lawsonit auch ein barroisitischer (?) Amphibol in Frage kommen.

Nicht nur in Grüngesteinen, auch in mesozoischen Metasedimenten finden sich verschiedentlich Knoten (CORNELIUS & CLAR 1939), die von HÖCK 1974a aus dem Bereich Spielmann - Pfandlscharte ebenfalls als Pseudomorphosen nach Lawsonit gedeutet wurden. Die Verbreitung der "Knoten" in verschiedenen kalkigen Metasedimenten ist nicht auf den engeren Bereich des Tauernhauptkammes beschränkt, sondern läßt sich nach Norden über das Brennkogelgebiet bis zum Steinbruch Bärenschlucht S Fusch nachweisen (Fig.1). Neben Pseudomorphosen mit Zoisit, Klinozoisit, Karbonat und etwas Quarz bzw. Hellglimmer (HÖCK 1974a) finden sich Übergänge zu Pseudomorphosen, die vorwiegend aus Chlorit, Quarz und etwas Hellglimmer neben wenig Klinozoisit bestehen. Die auf kleinem Raum wechselnde Zusammensetzung der Pseudomorphosen könnte von unterschiedlichem  $XCO_2$  abhängig sein, wodurch in manchen Fällen eher die Bildung von Chlorit begünstigt wird entsprechend der Reaktion

$$\text{Zoisit} + \text{Dolomit} + \text{Quarz} + \text{H}_2\text{O} = \text{Chlorit} + \text{Calcit} + \text{CO}_2$$

#### Glaukophan

Dieser ist als frühalpines Reliktmineral in Eklogiten und Prasiniten, deren eklogitische Herkunft noch gut nachzuweisen ist, in der S-Abdachung der Hohen Tauern relativ häufig vorhanden (Fig.1, CORNELIUS & CLAR 1939, MILLER 1977). Außerhalb dieser Zone konnte Glaukophan bisher nur einmal als Relikt in Albit im Prasinitzug N des Kitzsteinhornes nachgewiesen werden (HÖCK & ZIMMERER 1978).

### K-Hellglimmer

In den mesozoischen Metasedimenten konnten zwei alpidisch gewachsene K-Hellglimmer unterschieden werden, sowohl mittels Röntgendiffraktometer, als auch mit Hilfe der Elektronenmikrosonde. Während für den Bereich der Westalpen (Piemont) das Vorhandensein zweier K-Hellglimmer in einem Gestein schon länger bekannt ist (CHIESA et al. 1972), gelang der Nachweis im Tauernfenster zum ersten Mal.

Aufgrund des unterschiedlichen FeO-Gehaltes der K-Hellglimmer (vgl. auch die chemischen Analysen, Tab.1b) war es möglich, aus jeder Probe mit Hilfe des Magnetschneiders bei unterschiedlichen Feldstärken und sorgfältiger Separation entsprechende Hellglimmerkonzentrate zur Gitterkonstantenbestimmung zu gewinnen.

In Tab.1a, b sind für zwei Lokalitäten, nämlich den Kalkglimmerschiefer-Steinbruch Bärenschlucht der Großglockner-Hochalpenstraße und die kalkigen Schwarzphyllite des Brennkogel N-Grates die Gitterkonstanten sowie die chemischen Analysen (Elektronen-Mikrosonde) und die Strukturformel der beiden Hellglimmervarianten angegeben. Dem Nomenklaturvorschlag von GUIDOTTI und SASSI 1976 (p.103) folgend sollte der  $\kappa$ -Hellglimmer mit geringen Si-Überschuß und kleinem  $b_0$  als "Muscovit", der andere als "seladonitischer Muscovit" (Phengit) bezeichnet werden. Wie aus der Taf.1a, in der die Gitterkonstanten der Hellglimmer aufgelistet sind, ersichtlich ist, ändert sich  $a_0$  in allen Hellglimmern nur wenig oder gar nicht, während die Unterschiede in  $b_0$  bzw.  $c_0$  deutlich zu erkennen sind. Mit steigendem Einbau der Seldonitkomponente:  $\text{KAl}(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$  in Phengit wächst  $b_0$ , während  $c_0$  und  $c_0 \sin \beta / 2$  verringert wird (HÖCK 1974a, GUIDOTTI und SASSI 1976). Die Muscovite sollten daher größeres  $c_0$  und kleineres  $b_0$  besitzen. Dieser Tendenz zu größerem  $c_0$  wirkt jedoch der Einbau von  $\text{Na}^+$  und  $\text{Ca}^{++}$  in der Zwischenschicht, der in den Muscoviten z.T. erheblich höher ist, entgegen, aber nicht in dem Ausmaß, daß nicht trotzdem der deutlich größere Basisabstand erkennbar wäre.

Ebenso deutlich wie in den Gitterkonstanten geht auch aus der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen K-Hellglimmer (Tab.1b) eine Untergliederung in die zwei Glimmervarianten hervor. In den siliziumreichen Proben ist zugleich mehr Eisen und Magnesium angereichert, entsprechend der Substitution:  $(\text{Mg.Fe}^{++})\text{Si} = \text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{IV}}$ . In den aluminiumreichen Hellglimmern ist hingegen das Na/Na+K Verhältnis, aber auch der Einbau von  $\text{Ca}^{++}$  deutlich höher.

Eine sichere Zuordnung der beiden Hellglimmervarianten zu bestimmten Gefügeprägungen war bis jetzt nicht möglich, doch erscheint es mit den bisherigen Vergleichsdaten über Muscovite und seladonitische Muscovite eher konsistent, daß beide Glimmerphasen zwei Metamorphoseereignissen mit unterschiedlichen PT Bedingungen entsprechen. GUIDOTTI und SASSI wiesen zwar 1976 darauf hin, daß bei der Anwendung der Muscovite als Geobarometer verschiedene Restriktionen zu beachten seien, u.a. daß karbonatführende Gesteine und solche mit reichlich Quarz und Chlorit für diesen Zweck nicht sehr geeignet seien. Der Einfluß der Zusammensetzung auf chemisch verschiedene Muscovite spielt für die Interpretation in den untersuchten Fällen weniger Rolle, da beide K-Hellglimmervarianten in ein und demselben Gestein gewachsen sind. Der allfällige Einfluß des sich räumlich und zeitlich verändernden  $\text{CO}_2$  Partialdruckes bliebe noch zu untersuchen, doch dürfte der seladonitische Muscovit eher einer frühalpiner Hochdruck-Metamorphose zuzuordnen sein.

#### Schlußfolgerungen

Insgesamt kann aufgrund der vorgefundenen Relikte festgestellt werden, daß im Bereich der mittleren Hohen Tauern eine ältere Metamorphose wirksam war, die durch Lawsonit, Glaukophan und möglicherweise auch einen seladonitreichen Muscovit in den Metasedimenten charakterisiert war. Diese Metamorphose erfaßte den Bereich der Seidlwinkldecke sowie einen Teil der Kalkglimmerschiefer in Glocknerfazies

und die dazugehörigen Prasinitzüge in der N und S-Abdachung des Tauernfensters. Anzeichen dieser Metamorphose konnten jedoch im Verbreitungsgebiet der Fuscher Fazies und weiter im Osten, im Bereich Rauris-Gastein-Hüttschlag bis jetzt nicht nachgewiesen werden. Die ältere Hochdruck-Metamorphose scheint daher nach Osten und Norden hin auf den in Fig.1 angegebenen Bereich beschränkt zu sein.

Abschließend kann noch bemerkt werden, daß der Verlauf der Isothermen der jungalpidischen Metamorphose, welche z.B. durch die Grenze Albit-Oligoklas in verschiedenen Grüngesteinen (HÖCK 1980) gut markiert ist, anscheinend diskordant zur Front der älteren Metamorphose verläuft (Fig.1). Dies könnte auf größere tektonische Vorgänge zwischen der älteren und jüngeren Metamorphose hinweisen.

#### Literatur:

- ABRAHAM, K., HÖRMANN, P.K., RAITH, M. 1974: Progressive metamorphism of basic rocks from the southern Hohe Tauern area, Tyrol (Austria). N.Jb.Min.Abh. 122, 1-35.
- ANGEL, F. 1957: Einige ausgewählte Probleme eklogitischer Gesteinsgruppen der österreichischen Ostalpen.-N.Jb. Min.Abh. 91, 151-192.
- BEARTH, P. 1973: Gesteins- und Mineralparagenesen aus den Ophiolithen von Zermatt.Schweiz.Min.Petr.Mitt. 53, 299-334.
- CHIESA, S., LIBORIO, G., MOTTANA, A. & PASQUARE, G. 1972: La paragonite nei calcscisti delle Alpi: Distribuzione e interpretazione geopetrologica.- Mem.Soc.Geol.Ital. XI, 1-30.
- CORNELIUS, H.P. & CLAR, E. 1939: Geologie des Großglocknergebietes (I.Teil).- Abh.Zweiganst.Wien d.RSt.f.Bodenforsch. (GBA), 25, 1-305.
- ENGLAND, P.C. & HOLLAND, T.J.B. 1979: Archimedes and the Tauern Eclogites: The Role of Buoyancy in the Preservation of Exotic Eclogite Blocks.- EPSL 44, 287-294.

- FRY, N. 1973: Lawsonite pseudomorphed in Tauern greenschist.-  
Min.Mag. 39, 121-122.
- GUIDOTTI, C.V. & SASSI, F.P. 1976: Muscovite as a Petro-  
genetic Indicator Mineral in Pelitic Schists.- N.Jb.  
Min.Abh. 127, 7-142.
- HÖCK, V. 1974a: Lawsonitpseudomorphosen in den Knotenschie-  
fern der Glocknergruppe (Salzburg-Kärnten, Österreich).-  
Karinthin F71, 110-119.
- HÖCK, V. 1974b: Coexisting phengite, paragonite and marga-  
rite in metasediments of the Mittlere Hohe Tauern,  
Austria.- Contr.Min.Petro. 43, 261-273.
- HÖCK, V. 1980: Distribution maps of minerals of the al-  
pine Metamorphism in the Penninic Tauern Window, Austria.-  
Mitt.Österr.Geol.Ges. 71/72, 119-127.
- HÖCK, V. & ZIMMERER, F. 1978: Zur Kenntnis der Metamorphose  
der Prasinite in den Mittleren Hohen Tauern, Salzburg.-  
Jahresb.1977 "Geologischer Tiefbau der Ostalpen" (Hoch-  
schulschwerpunkt N 25), Publ.Zentralanst.Met.Geodyn.,  
Wien Nr.230, 32-40.
- HÖCK, V. & MILLER, Ch. 1980: Chemistry of mesozoic meta-  
basites in the middle and eastern part of the Hohe  
Tauern.- Mitt.Österr.Geol.Ges. 71/72, 81-88.
- MILLER, Ch. 1974: On the metamorphism of the eclogites  
and highgrade blueschists from the Penninic terrane of  
the Tauern window, Austria.- Schweiz.Min.Petr.Mitt. 54,  
371-384.
- MILLER, Ch. 1977: Chemismus und phasenpetrologische Un-  
tersuchungen der Gesteine aus der Eklogitzone des  
Tauernfensters, Österreich.- TMPM 24, 221-277.
- RAITH, M., HÖRMANN, P.K. & ABRAHAM, K. 1977: Petrology  
and metamorphic Evolution of the Penninic Ophiolites  
in the western Tauern Window (Austria).- Schweiz.Min.  
Petr.Mitt. 57, 187-232.
- SCHARBERT, H.G. 1954: Die eklogitischen Gesteine des süd-  
lichen Großvenedigergebietes (Osttirol).- Jb.Geol.  
B.A. 97, 39-62.
- STARK, M. 1930: Über Pseudomorphosen im Grünschiefer des  
Großglockner und über Formermittlung aus dem Gesteins-  
gewebe nicht herauslösbarer Komponenten.- Zentralbl.  
Min.Abt.A, 481-492.

WEINSCHENK, E. 1903: Beiträge zur Petrographie der östlichen Zentralalpen, speziell des Großvenedigerstockes III: Die kontaktmetamorphe Schieferhülle und ihre Bedeutung für die allgemeine Lehre des Metamorphismus.- Bayr.Wiss.Abh.II.Kl., 22, 261-340.

Tab. 1a: Gitterkonstanten von Muscovit und seladonitischem Muscovit (Phengit)

Bärenschlucht		
	Muscovit	seladonitischer Musc.(Phengit)
$a_o$	$5.192^{\pm}.004$	$5.195^{\pm}.005$
$b_o$	$9.015^{\pm}.003$	$9.024^{\pm}.004$
$c_o$	$20.043^{\pm}.005$	$20.027^{\pm}.004$
$\beta$	$95.379^{\pm}.051$	$95.534^{\pm}.054$
$c_o \sin \beta / 2$	9.997	9.967

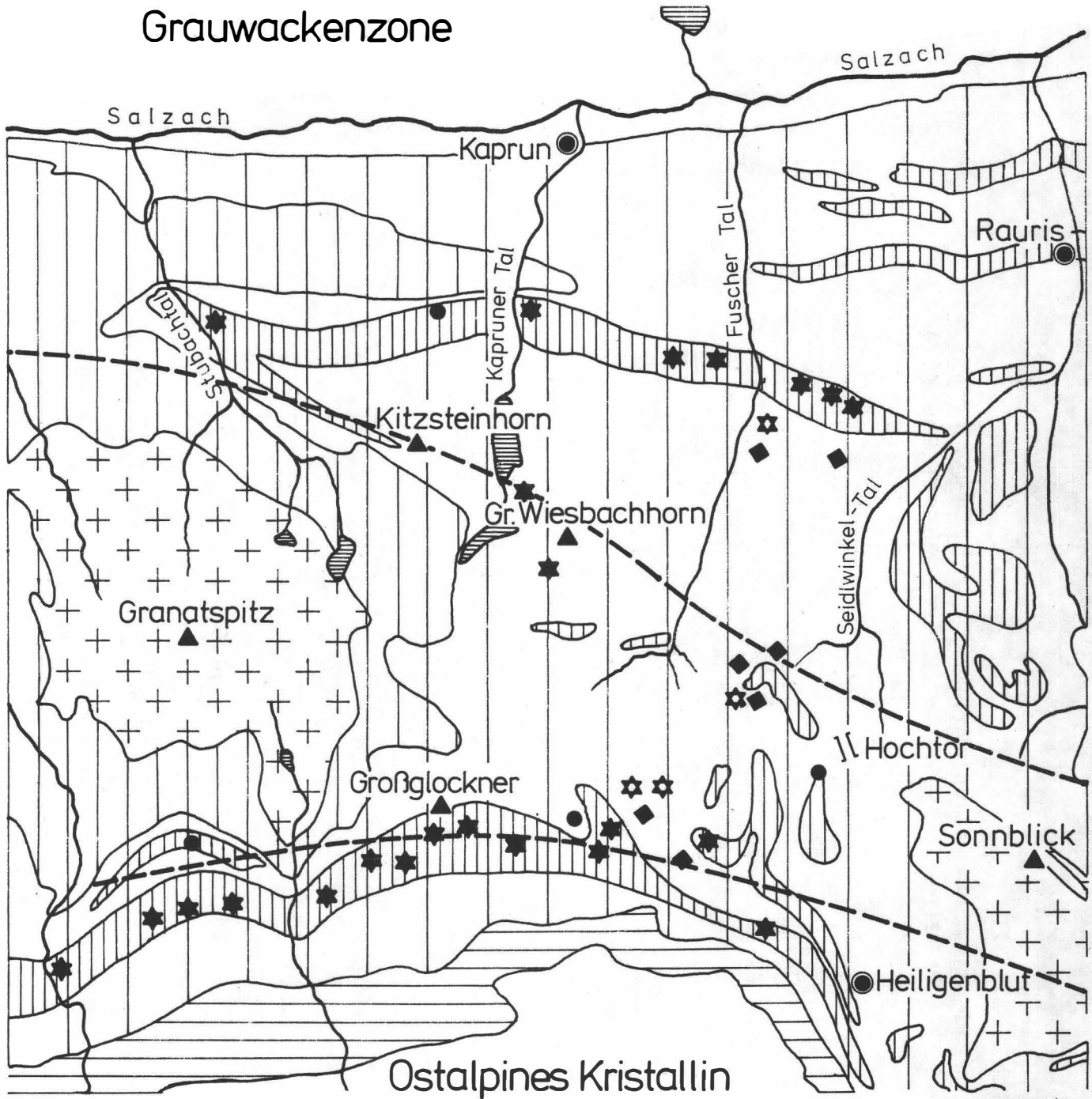
Brennkogel		
	Muscovit	seladonitischer Musc.(Phengit)
$a_o$	$5.193^{\pm}.005$	$5.192^{\pm}.007$
$b_o$	$9.017^{\pm}.003$	$9.046^{\pm}.006$
$c_o$	$20.068^{\pm}.005$	$20.047^{\pm}.008$
$\beta$	$95.596^{\pm}.054$	$95.725^{\pm}.068$
	9.986	9.974

Abbildungsunterschrift

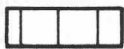
Fig.1: Geologische Karte der mittleren Hohen Tauern mit der Verteilung wichtiger Mineralrelikte und Pseudomorphosen der frühalpiner Metamorphose.



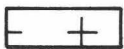
# Grauwackenzone



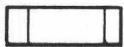
STBYRER '80



Paläozoische Serien



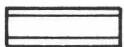
Zentralgneis



Permomesozoikum (Bündnerschieferserie)



Meta- und ultrabasische Gesteine der Bündnerschieferserie



Matreier Zone



Lawsonitpseudomorphosen in Metasedimenten



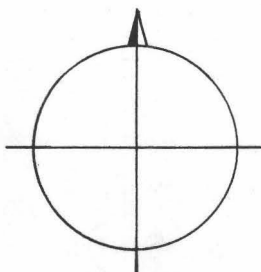
Lawsonitpseudomorphosen in Prasiniten



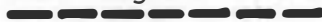
Glaukophan in Prasiniten bzw. Eklogiten



2 K-Hellglimmer in Metasedimenten



Albit / Oligoklas Grenze



Tab. 1b: Chemische Analysen von Muscovit und seladonitischem Muscovit (Phengit)

Bärenschlucht				
	Muscovit	seladonitischer Musc. (Phengit)	Muscovit	seladonitischer Musc. (Phengit)
SiO <sub>2</sub>	47.13	50.27	46.74	49.99
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35.76	29.71	34.57	30.15
TiO <sub>2</sub>	.17	.15	.22	.20
MgO	1.45	3.58	.98	1.42
FeO	.37	1.08	.54	1.78
CaO	.89	.22	.04	.0
Na <sub>2</sub> O	.69	.26	.47	.22
K <sub>2</sub> O	9.52	9.35	10.44	10.34
total	95.98	94.62	94.00	94.10
Strukturformel (22 O)				
Si	6.18	6.66	6.27	6.71
Al <sup>IV</sup>	1.82	1.34	1.73	1.29
Al <sup>VI</sup>	3.70	3.30	3.74	3.47
Fe	.04	.12	.06	.20
Mg	.28	.71	.20	.28
Ti	.02	.01	.02	.02
Ca	.12	.03	.01	.00
Na	.18	.07	.12	.06
K	1.59	1.58	1.79	1.77