

Mitt. österr. geol. Ges.	78 (1985) Festschrift W. E. Petrascheck	S. 167-179 4 Abb., 1 Tab.	Wien, 11. März 1986
--------------------------	---	------------------------------	---------------------

Talk- und Leukophyllitbildung als Folge hydrothermaler Metasomatose

Von W. PROCHASKA¹⁾

Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle

1.1. Zusammenfassung

Das geologische Auftreten und die geochemische Zusammensetzung von Leukophylliten und ähnlichen Gesteinen weisen auf einen metamorph-hydrothermalen Ursprung hin. Die hier untersuchten ostalpinen Leukophyllitvorkommen in der Steiermark, Österreich, sind ausschließlich an Bereiche alpidischer Störungen gebunden. Der erhöhte Mg-Gehalt dieser Gesteine stammt entweder aus dem unmittelbaren Nebengestein (Dolomite, Magnesite) oder wird durch eine relative Anreicherung im Zuge der Leukophyllitisierung von Granitgneisen bewirkt, d. h. durch Abtransport von Si, Al, Ca, Alkalien und der meisten Spurenelemente. Ein kontrollierender Faktor für den Chemismus der Leukophyllite sind die metamorphen Vorgänge im Störungsbereich, speziell bei den hydrothermalen Reaktionen im karbonatischen Milieu. In allen untersuchten Fällen ist eine hohe Mobilität von Si zu beobachten.

Der Begriff Leukophyllit wird hier nur für jene Gesteine verwendet, die aufgrund ihrer geologischen und geochemischen Charakteristik eindeutig eine hydrothermale Veränderung erfahren haben, im Gegensatz zur gleichlautenden Handelsbezeichnung, die alle Quarz-Muskovit-Chloritgesteine unabhängig von ihrer Genese einschließt.

1.2. Summary

The geological occurrence and the geochemical composition of Leucophyllites and similar rocks indicate a metamorphic-hydrothermal origin. The investigated Leucophyllites in Styria, Austria, are bound to alpidic thrust zones. The Mg-source are the immediate host rocks of talc schists situated in dolomite or magnesite. Depletion of Si, Al, Ca, Na and K of granite gneiss and mica schists may also cause a relative enrichment of Mg. A high mobility of Si is ubiquitous.

In this work the term Leucophyllite is only used for hydrothermally altered rocks in contrast to unaltered quartz and mica rich rocks which are characterised by their petrographic name.

¹⁾ Anschrift des Verfassers: Dr. Walter PROCHASKA, Institut für Geowissenschaften der Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben, Österreich.

2. Einleitung

Seit STARKL (1883) berichten verschiedene Autoren von einem Quarz-Muskovit-Chloritgestein, das besonders an Störungszonen in Granitgneisen am Alpenostrand (WIESENER 1962 und 1971) und in den Zentralgneisen (CORNELIUS & CLAR, 1939) zu finden ist. Petrographisch handelt es sich dabei um ein schiefriges Gestein, das als Hauptgemengteile Quarz und Muskovit führt, untergeordnet sind Chlorit (Leuchtenbergit), Disthen, Apatit und Zirkon vorhanden. In zahlreichen späteren Bearbeitungen wird die Entstehung dieser Gesteine unterschiedlich gedeutet, es wird sowohl eine metasomatische Entstehung aus Orthogesteinen als auch eine primär sedimentäre Anlage (SASSI et al. 1981) in Betracht gezogen.

Ebenso widersprüchlich ist die Nomenklatur dieses Gesteins, das von den verschiedenen Autoren als Leukophyllit, Weißschiefer, Kornstein oder Muskovitquarzit bezeichnet wird. VENDEL (1972) hält beide Entstehungsarten für möglich.

Geochemische Untersuchungen zur Leukophyllitbildung wurden von MODJTAHE-DI & WIESENER (1974), MOREAU (1981), KIESL et al. (1983) und PROCHASKA (1985, im Druck) durchgeführt. KIESL et al. (1983) zeigen, daß für die Leukophyllitisierung eine Verarmung an SEE, Co, Cr, Rb und Cs typisch ist. Charakteristisch für diesen Vorgang ist auch eine Neuverteilung der SEE, die hauptsächlich in die Schwermineralfraktion gehen.

Anhand der Untersuchung von Leukophylliten und ähnlichen Gesteinen aus verschiedenen Bereichen des ostalpinen Kristallins durch den Autor sollen besonders die geochemischen Veränderungen im Zuge des Leukophyllitisierungsvorganges aus verschiedenen Ausgangsgesteinen geklärt werden.

Es werden in der Folge die Lagerstätten Rabenwald, Lassing und Weißkirchen besprochen und die heute nicht mehr im Betrieb stehende Lagerstätte Mautern. Die Lage dieser Lokalitäten ist in Abb. 1 wiedergegeben.

3. Die geologischen und geochemischen Verhältnisse der untersuchten Vorkommen

3.1. Die Leukophyllite der Talklagerstätte Rabenwald

3.1.1. Leukophyllitisierung der Orthogneise

Die Talklagerstätte Rabenwald liegt in der Oststeiermark im unterostalpinen Kristallin am Alpenostrand. Die Nebengesteine der vertalkten Zone sind im Liegenden Granite und Granitgneise, im Hangenden Augengneise, Glimmerschiefer, Amphibolite und Kalksilikatgesteine. Die Vertalkung ist an eine ausgeprägte Störung gebunden, die mit ca. 5° nach S bzw. SSW abtaucht.

In der Talklagerstätte Rabenwald werden Talk und Chlorit immer von einigen mächtigen Leukophylliten begleitet, die meist an Orthogneise geknüpft sind. Die Grenzen zwischen Leukophyllit und Granitgneis sind meist scharf.

Diese als „Kornstein“ bezeichneten Chlorit-Muskovit-Quarz-Schiefer zeigen, sofern sie in den Orthogneisen auftreten, eine deutliche Verarmung von Ca, Fe, Na, Sr, Zn, Ni und Mn gegenüber dem Ausgangsmaterial. Vergleichsanalysen für die Granitgneise findet man bei PROCHASKA (1984 b).

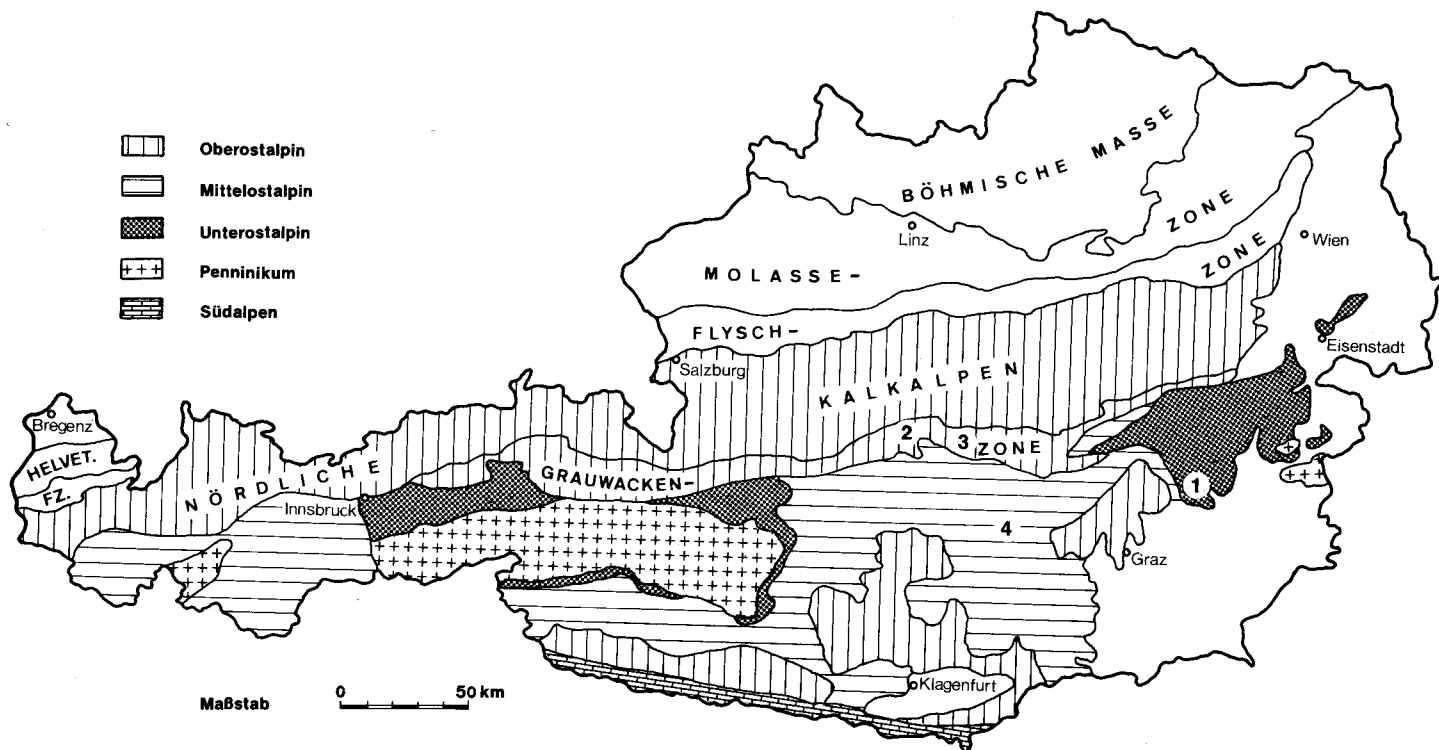


Abb. 1: Die geologische Position der untersuchten Talk-Leukophyllitvorkommen: 1 Rabenwald, 2 Lassing, 3 Mautern und Kammern, 4 Weißkirchen.

Turmalinbänder, die sowohl diskordant als auch schieferungsparallel im „Kornstein“ auftreten, scheinen an Störungen gebunden zu sein, die von den Magnesitlinien ausgehen. Ein Profil durch eine „Kornsteinbank“ zeigt, daß diese Lagen höhere Gehalte an Mg, Fe, Al, Sr, Mn und Li aufweisen. Da im Bereich der Lagerstätte häufig Magnesitrelikte zu finden sind, könnten die oben genannten Elemente während der alpidischen Metamorphose aus den Magnesiten und deren Begleitgesteinen mobilisiert worden sein. B und Li waren im magnesitischen Sediment an die Tonkomponente (Illit) gebunden und wurden während der alpidischen Metamorphose mobilisiert und im Al-reichen Nebengestein der Magnesite im Turmalin fixiert (PROCHASKA 1984 b).

Nach WIESENER (1971) und MODJTAHEDI & WIESENER (1974) soll zumindest ein Teil der Leukophyllite der Talklagerstätte Rabenwald sedimentärer Entstehung sein und wird als Bestandteil jener Disthenquarzitabfolge gedeutet, die am Schloffereck bei Birkfeld auftritt. Dieses Gestein, das gelegentlich Paragonit führt (PROCHASKA, im Druck), unterscheidet sich trotz petrographischer Ähnlichkeit geochemisch durch einen wesentlich höheren Spurenelementgehalt deutlich von den Leukophylliten des Rabenwaldes und konnte in der Lagerstätte im Zuge der gegenständlichen Untersuchung nicht gefunden werden.

3.1.2. *Leukophyllitisierung der Paragneise*

Bei dem Paragneis, der als Nebengestein der Vertalkung in den hangenden Bereichen der Lagerstätte Rabenwald häufig auftritt, handelt es sich primär um einen Granat-Glimmer-Gneis mit Amphibolitlagen. Im Gegensatz zu den mächtigen Alterationszonen des Granitgneises ist die Leukophyllitzone beim Paragneis nur einige dm mächtig.

Es wurde hier anhand eines Bohrkernes (Proben Nr. 20–25) der Übergangsbereich der Lagerstätte zum Paragneis detailliert beprobt und analysiert (Abb. 2 a, b). Im allgemeinen ist der Spurenelementgehalt dieser Gesteine wesentlich höher als jener der Orthogneise und deren Abkömmlinge. Der unmittelbar an die Lagerstätte angrenzende Bereich der Paragneisabfolge ist gebleicht und zeigt gegenüber dem unveränderten Ausgangsgestein wesentlich geringere Gehalte an Fe, Mn, Sr, Na und K. Es ist eine deutliche Zunahme von Mg gegen die Störung hin zu beobachten. Den höchsten Na-Gehalt weist der Außenrand dieser Alterationszone auf.

In diesen gebleichten Bereichen (Zone B, C, Abb. 2 a, b) fällt besonders eine starke Albitisierung auf. Hier treten Granat und Biotit nur mehr als kleine reliktsche Einschlüsse in den Feldspatporphyroblasten auf (Proben 21, 22). In ca. 20 cm Entfernung von der Störung sind die ursprünglichen großen Granatporphyroblasten noch erhalten (Zone D, F). Der hier durch die Albitisierung bedingte hohe Na-Gehalt ist auch der deutlichste Unterschied zu jenen Leukophylliten, die von Orthogneisen abstammen. Die Feldspatblastese nimmt mit zunehmender Entfernung von der Störung ab, ist aber auch noch in der Amphibolitlage (Probe Nr. 24, Zone E) zu beobachten.

Das Verschwinden der Granate in unmittelbarer Nähe der Vertalkung macht sich in einer drastischen Verarmung an Mn bemerkbar. Die Tatsache, daß Mn hier aus

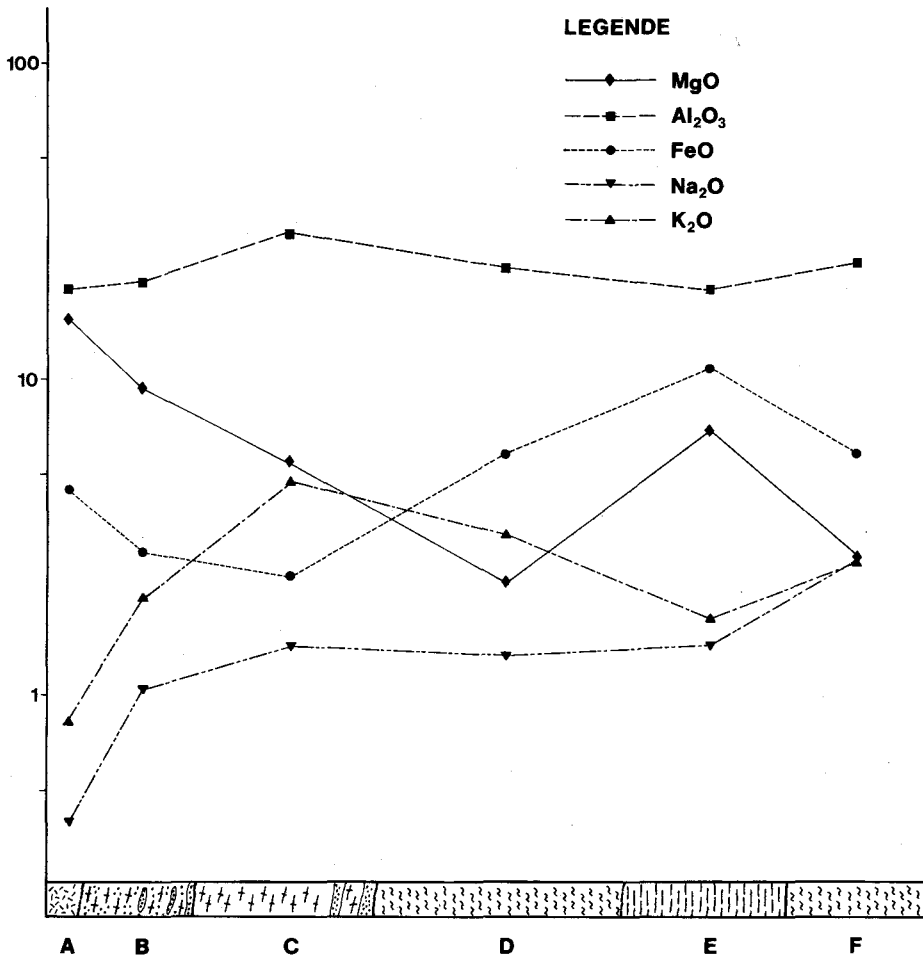


Abb. 2a: Geochemische Profile aus der Talklagerstätte Rabenwald im Grenzbereich Chlorit-Talkschiefer/Paragneis. Zone A: Chlorit-Talkschiefer, B: quarzreicher Albitgneis, C: Albitgneis, D: Granat-Glimmer-Gneis, E: Amphibolit, F: Granat-Glimmer-Gneis.

den Paragneisen mobilisiert wird, ist wohl die Ursache dafür, daß die Chlorit-Talkgesteine am Rabenwald im Vergleich mit den Talken aus den Magnesiten der Grauwackenzone bei allgemein sehr großer geochemischer Ähnlichkeit einen erhöhten Mn-Gehalt aufweisen. Mn gelangt also aus dem Nebengestein in die Störung und wird z. T. im Talk eingebaut, wie der kontinuierliche Anstieg des Mn-Gehaltes (von Zone C zu Zone A) zur Störung hin zeigt. Ein ähnliches Verhalten zeigen Fe und Zn.

Die hier ermittelten geochemischen Daten geben keinen Hinweis auf hydrothermale Herkunft der Mg-Lösungen von Serpentinitten, wie von FRIEDRICH (1947) und

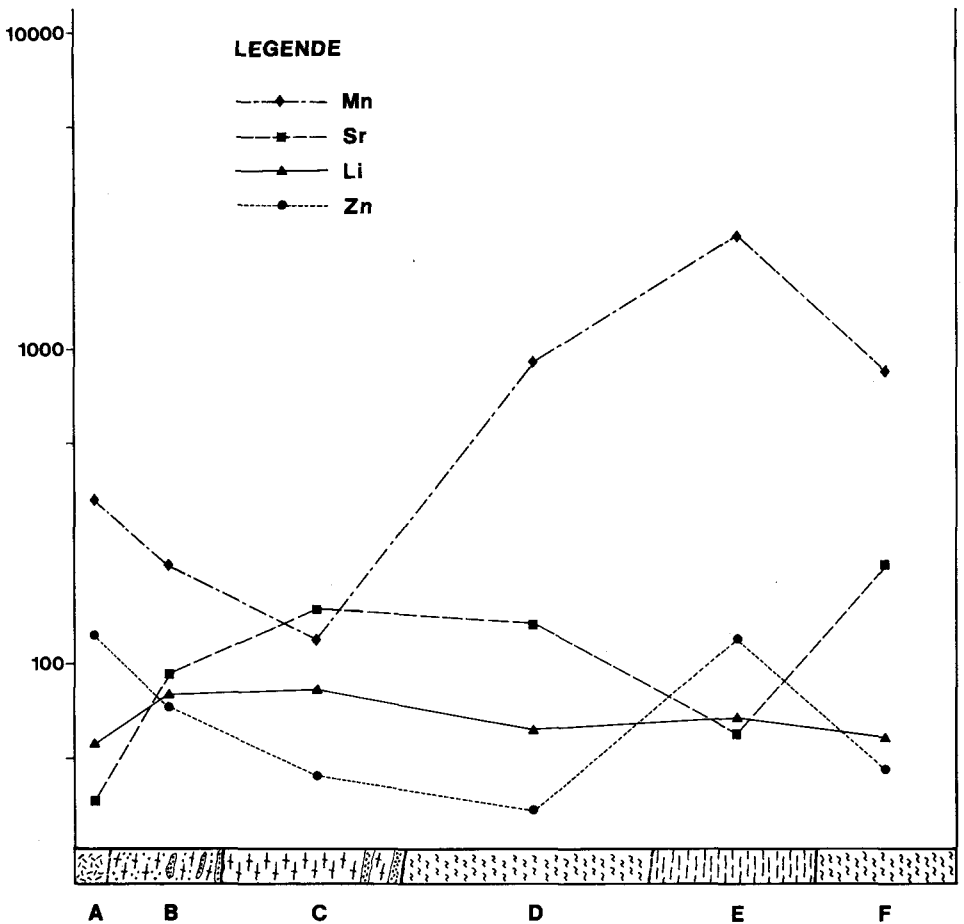


Abb. 2b: Symbole wie in Abb. 2a.

MOREAU (1981) gefordert wird. Vielmehr scheint der Magnesit die Mg-Quelle zu sein, der in alpidischer Zeit in die Störung eingeschuppt und mobilisiert wird. Ebenso weist der Chemismus der Talk-Chloritgesteine selbst auf karbonatisches Ausgangsmaterial hin (PROCHASKA 1984 a, b).

Diese spezielle Situation tritt hier am Rabenwald noch zusätzlich zu der regional verbreiteten Leukophyllitisierung auf und ist eine Erklärung dafür, daß am Alpenostrand nur hier im Rabenwald Talk in Verbindung mit Leukophyllit auftritt.

3.2. Hydrothermal veränderte Grünschiefer aus der Talklagerstätte Lassing (Steiermark)

Die Talklagerstätte Lassing liegt südlich von Liezen an der Basis der oberostalpinen östlichen Grauwackenzone in unterkarbonen Karbonatgesteinen. Untergeordnet treten in dieser Gesteinsabfolge auch Grünschiefer und graphitische Phyllite auf.

Tektonisch ist die Lagerstätte von E-W-streichenden Störungen kontrolliert, die parallel zur Palten-Störung verlaufen, die die Lagerstätte im S begrenzt. Weiters treten zahlreiche Störungen auf, deren Streichrichtung annähernd N-S verläuft, also senkrecht auf die oben beschriebene Hauptstörungsrichtung. Wo diese Störungen Dolomit oder Magnesit durchsetzten, fand eine intensive Vertalkung statt. Massige und nicht zerklüftete Karbonate sind nicht vertalkt. Die Dolomitisierung der Karbonate ist nur lokal über eine streichende Erstreckung von ca. 200 m zu beobachten, lateral gehen Dolomit und Magnesit in einen hellgrauen, häufig gebänderten Kalzitmarmor über.

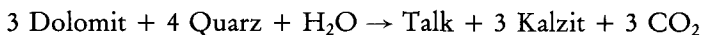
Die Schichtfolge steht in den höheren Partien des Grubengebäudes fast saiger, in den tiefsten Grubenaufschlüssen fallen die Gesteine nach NNW. Möglicherweise zeigt dieses Schichtumbiegen die Nähe der Überschiebungslinie zwischen der oberostalpinen Grauwackenzone und dem darunterliegenden mittelostalpinen Kristallin (permo-mesozoische Serizitquarzite) an, das wäre eine ähnliche Situation, wie sie SCHÖNLAUB (1982) für die Lagerstätte Mautern beschreibt.

In zahlreichen Aufschlüssen, speziell unter Tage, findet man sehr häufig folgende Erscheinungen: dort, wo einige m mächtige tuffogene Grünschiefer an talkführende Störungen oder teilweise vertalkte Magnesite grenzen, wird der Grünschiefer unter Beibehaltung der Struktur verändert. Das Gestein wird mit zunehmender Änderung braun, die schiefrige Struktur bleibt erhalten. In der Störung selbst treten einige dm große Karbonatlinsen auf, die von einem weichen, mylonitisierten Talk-Chloritschiefer umgeben sind. Sehr häufige Nebengemengteile in diesem Talk-Chloritschiefer sind Rutil und Apatit (gelegentlich auch Titanit).

Das auffallendste Kennzeichen der Veränderung des Grünschiefers am Kontakt zu diesen Störungen ist eine deutliche Karbonatisierung. Kalzit ist der überwiegende Gemengteil in diesem Gestein. Er tritt in großen Blasten auf und zeigt immer poikilitische Einschlüsse von Rutil und Muskovit. Häufig findet man auch eine Neuspaltung von großen, meist einfach verzwilligten Albitkristallen, die aber im Gegensatz zum Kalzit ohne Einschlüsse sind. Das Grundgewerbe wird fast ausschließlich von Muskovit gebildet. Quarzlinsen und Lagen von Rutil bilden die ursprüngliche Schieferung des Grünschiefers ab.

Die neugebildeten Karbonatlinsen in der Störung zeigen eine ähnliche mineralogische Zusammensetzung wie der karbonatisierte Grünschiefer. Überwiegender Hauptgemengteil ist hier aber ein Fe-reicher Dolomit (5–6% FeO) mit hohen Gehalten an Spurenelementen. Quarz tritt sehr untergeordnet als Zwickelfüllung auf. Als Nebengemengteil findet man Muskovit, Albit, Rutil und Apatit.

In Abb. 3 ist die chemische Zusammensetzung von zwei Grünschieferproben in unterschiedlicher Entfernung zur vertalkten Störung, normiert auf die durchschnittliche Zusammensetzung der unveränderten Grünschiefer aus dem Lagerstättenbereich, wiedergegeben. Bei der Probe, die unmittelbar an die Störung grenzt (Probe Nr. 35), ist die Anreicherung von Ca, Mn und Sr zwanglos durch die Reaktion



erklärbar. Diese Elemente wurden durch die oben beschriebene Reaktion aus dem Dolomit freigesetzt und konnten im neugebildeten Talk nicht eingebaut werden, sondern wurden im unmittelbaren Nebengestein fixiert.

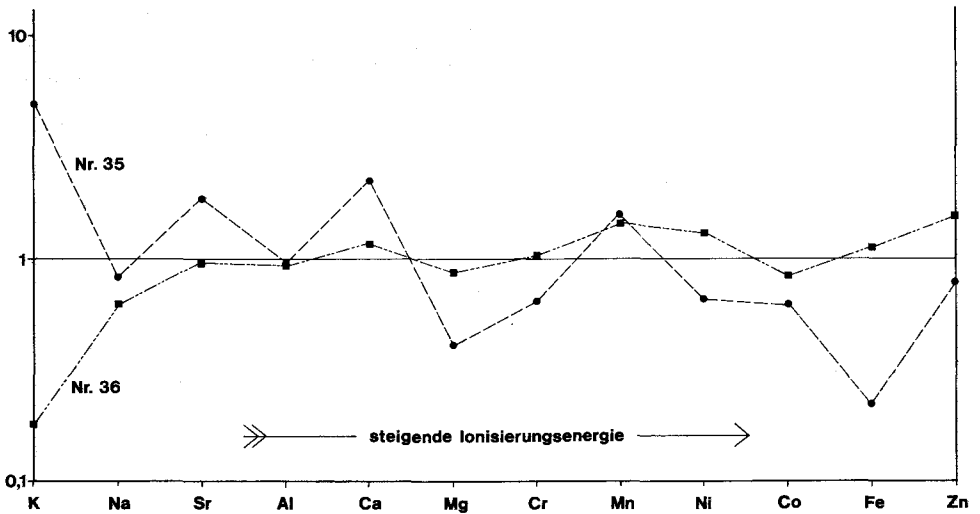


Abb. 3: Chemische Zusammensetzung von hydrothermal veränderten Grünschiefern an einer vertalkten Störung (Talklagerstätte Lassing). Probe Nr. 35 liegt unmittelbar an der Vertalkung, Nr. 36 ist etwa 30 cm davon entfernt (normiert auf durchschnittliche Grünschieferzusammensetzung).

Durch diese Veränderung wurden Mg, Cr, Ni, Co, Fe und Zn von Grünschiefer in den Talk-Chloritschiefer umgelagert. Dieser Vorgang war jedoch nur sehr lokal wirksam, die Talk-Chloritschiefer sind nur einige dm mächtige Reaktionssäume zwischen Grünschiefer und Dolomit oder Magnesit, die Hauptmasse des Talks aus der Lagerstätte ist frei von Chlorit und extrem arm an Spurenelementen. Die durch synmetamorphe Vorgänge im Störungsbereich mobilisierten Elemente wurden zwischen Grünschiefer und Talkkörper fixiert. Die makroskopisch unveränderten Grünschiefer etwa 30 cm von der Störung (Probe Nr. 36) entsprechen in ihrer Zusammensetzung wieder den durchschnittlichen Grünschiefern. In den hangenden Gesteinsabfolgen sind verquarzte Störungen diskordant zum Nebengestein (hier schwach metamorphe pelitische Schiefer) zu beobachten. Diese Gänge führen im Bereich von Admont neben Hellglimmer und Talk auch Disthen und untergeordnet Kalzit und Hämatit. Das gemeinsame Auftreten von Talk und Disthen ist wohl nur durch einen sehr hohen CO_2 -Partialdruck zu erklären, der in tieferen Bereichen durch die oben beschriebene Reaktion bewirkt wird.

3.3. Die Leukophyllit- und Talkvorkommen von Mautern und Kammern (Steiermark)

Die geotektonische Position dieser ehemaligen Lagerstätten ist ähnlich der von Lassing. Nach METZ (1949) ist der Talk an geringmächtige Karbonatlagen gebunden, die meist aus Dolomit, gelegentlich aber auch aus Magnesit bestehen. Die Graphitschiefer, Phyllite, Grünschiefer und Karbonate gehören nach METZ (1949, 1981) zum Karbon der östlichen Grauwackenzone. Die gesamte Abfolge liegt metamorph vor, durch das gelegentliche Auftreten von Biotit in den Grünschiefern liegt der

Metamorphosegrad im Bereich der mittleren Grünschieferfazies. In Mn-reichen Lagen der Phyllite (Mn > 1%) tritt Granat auf.

SCHÖNLAUB (1982) betrachtet die talkführenden Gesteine von Mautern zur Ranachserie gehörig, die hier in einem fensterartigen Aufbruch bei Mautern auftaucht. Aus heute zugängigen obertägigen Aufschlüssen ist zu erkennen, daß das Auftreten reiner Talke bzw. Talkschiefer ausschließlich an die oben erwähnten karbonen Mg-Karbonatzüge gebunden ist. Die anschließenden phyllitischen Nebengesteine zeigen unterschiedliche Anzeichen einer Leukophyllitisierung, wobei alle Übergänge vom Phyllit zu fast monomineralischen Chloritschiefern zu finden sind. Die Mg-Lösungen für diese Chloritbildungen stammen möglicherweise ebenfalls aus den Karbonaten, wie die räumliche Verknüpfung von Chloritschiefer und Dolomit vermuten läßt.

In der ehemaligen Lagerstätte Kammern am Fuß des Pirkerkogels wurden wohl ausschließlich Leukophyllite und Chloritschiefer abgebaut, Talk konnte in den noch heute zugänglichen Aufschlüssen und in den Halden nicht gefunden werden.

Die Gesteine der ehemaligen Lagerstätten Mautern und Kammern zeigen eine ähnliche geochemische Zusammensetzung wie die Leukophyllite vom Rabenwald, d. h. daß während der Leukophyllitisierung Sr und Mn abgeführt wurden (Abb. 4). Eine deutliche Verarmung dieser Gesteine an Co, Zn und Cr ist ebenfalls zu beobachten.

3.4. Die Leukophyllitlagerstätte Weißkirchen (Steiermark)

Diese Lagerstätte ist an eine markante alpidische Störungszone in mittelostalpinen Granitgneisen gebunden. Es liegen alle Übergänge von einem Muskovit-Quarzphyllit bis zu einem sehr reinen Chloritschiefer mit gelegentlicher Beteiligung von Disthen und Zirkon vor. Die beiden in Tab. 1 wiedergegebenen Analysen stellen die beiden Endglieder dieser Reihe dar. Die geologische Position der Lagerstätte wird von POROVICZENY & ALKER (1961) beschrieben.

Die geochemische Zusammensetzung dieser Gesteine ist sehr ähnlich der der untersuchten Leukophyllite, die von sauren Orthogneisen abstammen. Der hohe Mg-Gehalt (bis 26% MgO) ist hier möglicherweise durch eine relative Anreicherung im Zuge einer extremen Abfuhr von Si, Al und der Alkalien erklärbar. Eine weitere Möglichkeit wäre eine Mg-Zufuhr aus hydrothermal veränderten Amphiboliten. Eine ähnliche Situation ist in der Nachbarschaft der Lagerstätte im Lobminggraben zu beobachten, wo Talk, Chlorit und Phlogopit in alpidischen Störungen in Amphiboliten auftreten.

4. Schlußbemerkungen

Die hier untersuchten Leukophyllite zeigen aufgrund ihres geologischen Auftretens und ihrer geochemischen Charakteristik alle Anzeichen hydrothermal veränderter Gesteine. Die geochemische Alteration ist besonders gut durch den Vergleich der Leukophyllite mit dem jeweiligen Ausgangsgestein zu verfolgen. Für Leukophyllite, die von Ortho- oder Paragneisen und Phylliten abstammen, ist eine Verarmung an Sr

Tab. 1: AAS-Analysen von Talken, Leukophylliten und Nebengesteinen aus den untersuchten Vorkommen.

Lokalität	MAUTERN						KAMMERN											
	Talkschiefer	Chlorit-schiefer	Phyllit	Chlorit-schiefer	Phyllit	Phyllit	Chlorit-schiefer	Phyllit	Chlorit-schiefer	Phyllit	Phyllit							
Analysen-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MgO	31,03	30,89	29,55	28,09	28,10	2,59	0,99	2,43	1,85	2,17	9,63	12,67	10,27	2,25	2,09	1,74	1,44	1,10
CaO	0,57	0,15	0,70	0,50	1,03	0,35	0,67	0,51	0,35	0,33	0,33	0,35	0,51	1,21	0,34	---	0,17	0,51
FeO	2,44	1,44	1,41	2,59	3,92	4,36	1,89	7,14	5,95	7,92	8,60	4,05	2,41	7,88	7,82	6,36	0,74	4,46
Al ₂ O ₃	1,01	1,20	2,51	17,70	19,05	18,24	7,83	27,68	17,14	16,34	17,95	9,55	12,46	15,49	24,72	17,37	10,81	25,87
Na ₂ O	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
K ₂ O	n.b.	n.b.	---	n.b.	---	3,50	0,43	6,02	n.b.	3,73	3,13	n.b.	n.b.	2,00	4,78	2,02	n.b.	5,42
Sr	---	---	4	7	26	53	57	103	78	71	29	4	18	115	108	98	33	210
Zn	44	24	31	39	44	122	15	59	64	76	112	62	38	140	133	112	19	66
Ni	27	27	21	22	22	6	4	29	37	29	50	21	13	71	40	31	3	29
Co	4	2	---	1	3	2	1	9	55	14	6	6	3	24	12	11	---	7
Mn	150	40	50	96	120	288	103	733	571	724	1428	243	85	12864	577	852	118	885
Cr	6	7	22	87	115	177	95	247	185	186	229	63	74	171	267	182	16	242
Li	9	10	10	70	46	31	17	23	13	109	117	78	83	56	69	76	16	89

Lokalität Gesteins- typ	R A B E N W A L D														LASSING									
	Talk				Tc-Chl-Schiefer				Paragneis				Orthogneis				Chl-Mu-Phyllit				STEG	WEISSKIRCHEN	Chl- Sch.	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	29	30	31	32		33	34	35						
Analysen- Nr.	31,53	15,60	9,47	5,43	2,60	6,93	2,75	0,49	0,51	4,19	7,77	4,22	4,35	3,74	4,10	26,35	6,87	3,25						
MgO	0,17	0,13	0,70	0,20	0,70	7,55	0,73	0,82	0,69	0,45	0,28	0,20	0,02	0,03	---	0,01	9,96	19,18						
CaO	0,20	4,51	2,87	2,38	5,86	11,06	5,87	1,32	1,22	0,26	0,56	0,32	0,33	0,24	1,09	6,32	11,34	2,26						
FeO	0,14	19,37	20,50	29,36	22,73	19,27	23,54	14,47	14,88	14,24	26,19	16,07	16,07	16,33	15,75	26,68	12,55	12,84						
Al ₂ O ₃	n.b.	0,40	1,05	1,45	1,35	1,44	2,76	n.b.	n.b.	n.b.	0,38	0,24	0,27	0,16	0,34	0,07	1,89	2,54						
Na ₂ O	---	0,83	2,05	4,79	3,24	1,73	2,67	4,73	5,26	3,04	3,68	2,27	2,26	2,33	1,82	0,31	0,07	1,93						
K ₂ O	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---						
Sr	---	37	93	150	132	60	204	71	81	45	30	18	16	---	---	---	137	266						
Zn	8	124	73	44	34	121	46	59	53	11	4	2	3	6	6	31	135	69						
Ni	60	143	152	124	140	462	193	50	11	9	26	32	12	22	20	125	131	66						
Co	3	12	9	10	17	54	25	1	1	1	2	2	0,4	---	---	---	44	33						
Mn	13	332	204	120	908	2296	805	252	213	13	27	17	15	16	38	242	1517	1627						
Cr	9	51	452	217	206	650	227	10	10	5	12	15	16	8	13	76	124	78						
Li	4	59	79	83	62	67	58	37	26	29	32	16	14	15	19	33	61	42						

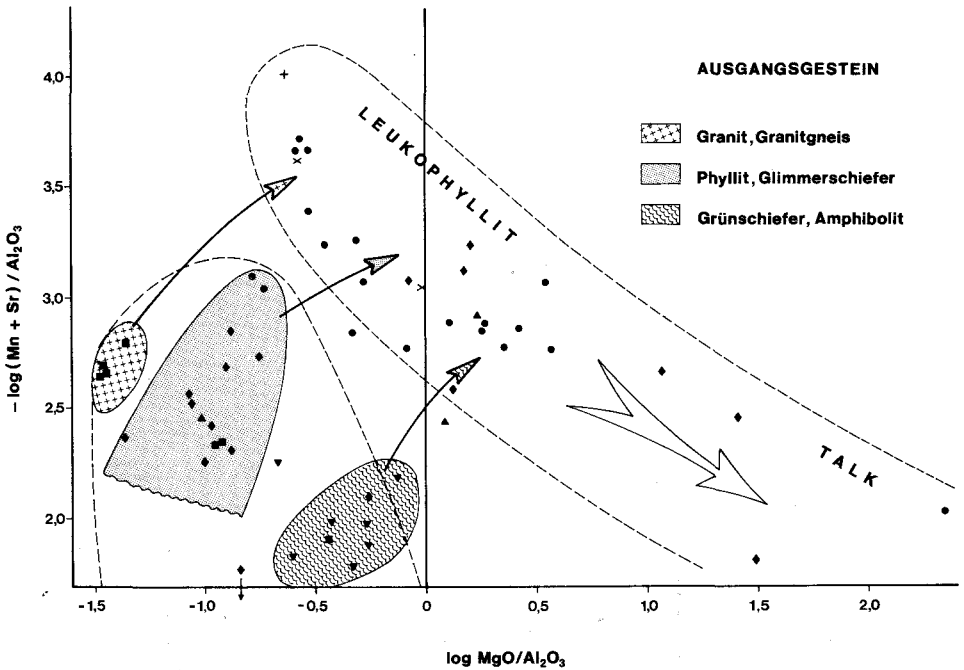


Abb. 4: $\log \text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3$: $-\log (\text{Mn}+\text{Sr})/\text{Al}_2\text{O}_3$ Diagramm für Talk, Leukophyllite und deren Ausgangsgestein. ● Talk, Leukophyllit Rabenwald, ■ Ortho- und Paragneis Rabenwald, ⊙ Disthenquarzit Schloffereck, ◆ Talk, Leukophyllit Mautern, ▼ Grünschiefer Lassing, ▲ Leukophyllit Lassing, × Leukophyllit Weißkirchen, + Leukophyllit Anger.

und Mn sehr typisch. Diese Situation ist in Abb. 4 für verschiedene Ausgangsgesteine dargestellt. Die Normierung auf Al_2O_3 wurde deshalb durchgeführt, um den verdünnenden Einfluß des unterschiedlichen Quarzgehaltes dieser Gesteine auszuschalten. Dieser Prozeß endet meist mit der Bildung sehr reiner Chloritschiefer, und nur im Al-armen Ausgangsgestein (z. B. Mg-Karbonate) kommt es zur Talkbildung. Bei diesem Vorgang ist immer eine deutliche Mobilität von Si wirksam. Mg ist nur in sehr geringem Maß mobil und wird nur über eine Entfernung von einigen dm transportiert. Das Transportmedium dürften demnach neutrale bis schwach basische Wässer gewesen sein, die i. a. sehr arm an Mg sind.

In der Literatur wird der Begriff Leukophyllit für helle phyllitische Gesteine unterschiedlicher Genese angewendet und wird in diesem Sinne auch als Handelsbezeichnung verwendet. Um Mißverständnisse zu vermeiden, sollte der jeweilige petrographische Name verwendet werden oder der Begriff Leukophyllit als Sammelbezeichnung für gebleichte, hydrothermal veränderte Gesteine. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß der Name Leukophyllit als Mineralname verwendet wird (SEIFERT 1968). Der Name Weißschiefer bezeichnet Hochdruckmetamorphite mit der Paragenese Talk-Disthen (SCHREYER 1974) und sollte daher im Zusammenhang mit den hier beschriebenen Gesteinen nicht angewendet werden.

Diese Arbeit wurde vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung im Rahmen des Projektes Nr. 5078 unterstützt. Ich danke Magnifizenz Prof. Holzer und Prof. Stumpfl für die Durchsicht des Manuskriptes und die zahlreichen Ratschläge. Weiters danke ich Frau Reichl für das Tippen mehrerer Manuskriptentwürfe.

Literatur

- BOROVICZÉNY, F. & ALKER, A.: Das Leukophyllitvorkommen von Kleinfestritz bei Weißkirchen. – Min. Mittbl. Joanneum, **2**, 37–43, Graz 1961.
- CORNELIUS, H. P. & CLAR, E.: Geologie des Großglocknergebietes. – Abh. Reichsstat. Bodenforsch. Zweigstelle Wien, **25**, 1–305, Wien 1939.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Talklagerstätten des Rabenwaldes, Oststeiermark. – Berg- u. hüttenmänn. Mh., **92**, 66–85, Wien 1947.
- KIESL, W., WIESENER, H. & KLUGER, F.: Untersuchungen des Vorkommens der Seltenen Erden und von Thorium in Gesteinen des unterostalpinen Kristallins des Semmering-Wechselfensters. – Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., I. **192**, 1–20, Wien 1983.
- METZ, K.: Die Geologie der Talklagerstätte von Mautern im Liesingtal. – Berg- u. hüttenmänn. Mh., **7**, 149–157, Wien 1949.
- METZ, K.: Vorbericht über die Talklagerstätten des Liesingtales. – Mitt. Mus. Bergb. Joanneum, **42**, 87–94, 2 Abb., Graz 1981.
- MODJTAHEDI, M. & WIESENER, H.: Entstehung und Zusammensetzung der Leukophyllite (Weißschiefer) in den Ostalpen. – Archiv Lagerstättenforsch. Ostalpen, **2**, 189–213, Wien 1974.
- MOREAU, P.: Le massif du Rabenwald (Autriche) et ses Minéralisations (Talc, Chlorite, Disthène, Leucophyllite). – Thèse présentée à la Faculté des Sciences et des Techniques de l'Université de France-Comté. Besançon 1981.
- PROCHASKA, W.: Geochemische Untersuchungen an österreichischen Talklagerstätten. – Fortschr. Miner., **62**, 188–189, Stuttgart 1984 a.
- : Neue geochemische Aspekte zur Genese der Talklagerstätte Rabenwald. – Berg- u. hüttenmänn. Mh., **129**, 457–462, Wien 1984 b.
- : Eine Paragonitschiefer vom Schloffereck bei Birkfeld (Stmk.). – Mitt. naturw. Ver. Steiermark (im Druck), 1985.
- SASSI, F. P. & VISONA, D.: Prima segnalazione di Quarziti e scisti a Leuchtenbergite nel basamento Austridico del F. Merano – Rend. Soc. geol. It., **4**, 347–349, Pisa 1981.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Die Grauwackenzone in den Eisenerzer Alpen (Österreich). Jahrb. geol. B.-A., **124**, 2, 361–423, Wien 1982.
- SCHREYER, W.: Weißschiefer, ein neuer Typ von Hochdruckmetamorphit und seine petrologisch geologische Bedeutung. – Fortschr. Miner., **51**, 37–38, Stuttgart 1974.
- SEIFERT, F.: X-ray Powder Data for Mg-Al-Celadonite (Leukophyllite) from Barcza, Poland. – Contr. Mineral. Petrol., **19**, 93–96, Berlin-Heidelberg 1968.
- STARKL, G.: Über neue Mineralvorkommnisse in Österreich. – Jb. geol. Reichsanst., **23**, 635–658, Wien 1883.
- WIESENER, H.: Die alpine Gesteinsmetamorphose am Alpenostrand. – Geol. Rdsch., **52**, 238–246, Stuttgart 1962.
- : Klassifikation und Entstehung terrigener und karbonatischer Sedimentgesteine. – Mitt. österr. geol. Ges., **64**, 219–236, Wien 1971.
- VENDEL, M.: Über die Genese der Leukophyllite. – Tschermarks miner. petrogr. Mitt. (3) **17**, 76–100, Wien 1972.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 12. August 1985.