

SEPARAT-ABDRUCK

AUS

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

F. BECKE.

FRIEDRICH FOCKE. REGELMÄSSIGE VERWACHSUNG
VON NEMAPHYLLIT UND DOLOMIT VOM WILDKREUZJOCH.

Tschermak's Mineralogische und petrographische Mittheilungen,
XXI. Band, 4. Heft, 1902.

WIEN

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 13.

XXIII. Regelmässige Verwachsung von Nema- phyllit und Dolomit vom Wildkreuzjoch.

Von Friedrich Focke.

(Mit 4 Textfiguren.)

Einleitung.

Im zweiten Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches von Blum findet sich folgende Beschreibung einer Pseudomorphose von Talk nach Magnesitspath vom wilden Kreuzjoch im Zillerthal. „Der Talk, wenigstens muss ich das neue Mineral vor der Hand dafür halten, hat sich in der Richtung der vollkommenen Spaltungsfläche des Magnesitpaths gebildet und zwischen diesen gleichsam in die Masse desselben eingeschoben, theils in sehr dünnen, weissen Blättchen, die eigentlich nur einen feinen, zusammenhängenden Ueberzug auf den Spaltungsflächen bilden, und durch den Perlmutterglanz sich zu erkennen geben, theils in faserigen, lichtgrünlichweissen, asbestähnlichen Partien. Da diese Talkbildung nach allen Spaltungsrichtungen stattgefunden hat, so gibt sich hiedurch die rhomboedrische Form sehr deutlich zu erkennen. Wo sich die Spaltungsrichtungen treffen, schneidet sich auch die Talkmasse der einen Spaltungsfläche scharf von der anderen ab. Uebrigens ist stets noch mehr oder weniger von dem Magnesitspath vorhanden, so dass man wahre Gemenge von beiden Substanzen findet, aber regelmässig geordnet, und zwar so, dass lauter grössere oder kleinere rhomboedrische Spaltungsstücke von Magnesitspath durch Talkmasse von einander getrennt werden, wodurch das Ganze nicht selten ein netzartiges Aussehen erhält.“

An gleicher Stelle ist eine Analyse des als secundär betrachteten Minerals von Herrn H. Bauer angeführt, welche folgendes Resultat ergab:

Kieselsäure	52·16
Talkerde	28·47
Eisenoxydul	17·62
	98·25

Blum schloss daraus auf einen eisenreichen Talk, wozu Bischof¹⁾ nachstehende Bemerkung macht: „Die eigentliche Mischung des Talk hat diese Pseudomorphose nicht: die Basen betragen zu viel, die Kieselsäure zu wenig. Da die Pseudomorphose theils aus sehr dünnen, weissen Blättchen, theils aus faserigen, licht grünlich-weissen Partien besteht, so scheint sie aus zwei verschiedenen Substanzen zu bestehen. Vielleicht sind die faserigen Partien ein dem Chrysotil ähnliches Mineral. Dieses Mineral erscheint als eine Verdrängungspseudomorphose.“

Wie aus den späteren Ausführungen zu ersehen, ist jene Analyse unrichtig.

Scharff²⁾ fand auf den Spaltflächen von zersetzten bräunlichen Magnesit-Rhomboedern vom Wildkreuzjoch in Pfitsch feine, graulich-weiße, glänzende Talkstängel oder -Sälchen von nicht näher bestimmbarer Form, die, sich unter 103° und 77° durchkreuzend, ein regelmässiges netzartiges Gewebe bilden. Es kommen hier im Talk auch sphäroidische, krummschalige Magnesitmassen von weisser Farbe vor, an welche sich äusserlich blassgrüne Talkblättchen oder -Sälchen genau anschmiegen.

Ferner erwähnt Mügge³⁾ bei Besprechung von Zwillingsbildung des Breunnerit aus dem Zillerthal parallel — 2R (pag. 249) auch die Pseudomorphose von Talk nach Dolomit vom Greiner und Wildkreuzjoch. „Die Fasern und Blättchen erscheinen auf den Spaltungsflächen $R \times (10\bar{1}1)$ gelagert parallel den Spalttrissen und parallel der langen und kurzen Diagonale der Rhomben; die Umwandlung hat also namentlich längs der Spalt- und Absonderungsflächen stattgefunden. Die Analyse eines Stückes der Hamburger Sammlung ergab 58·2 Procent Talk neben 41·8 Procent Carbonat, im letzteren

¹⁾ Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie, Bd. II, pag. 824.

²⁾ Zepharovich, Mineralog. Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich, Bd. II, 1873, pag. 318. (Nach schriftl. Mittheilung.)

³⁾ A. Mügge, Mineralogische Notizen. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1889, I. Bd., pag. 231.

18·8 Procent $Ca CO_3$, 19·2 Procent $Mg CO_3$ und 3·4 Procent $Fe CO_3$ “.

Auf die freundliche Anregung des Herrn Hofrathes Tschermak unternahm ich es, jene Stücke aus der Sammlung des mineralogisch-petrographischen Institutes, welche trotz abweichender Bezeichnung mit der von Blum erwähnten Pseudomorphose in augenscheinlicher Beziehung stehen, einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen.

Weiteres Material für diese Arbeit erhielt ich aus den Sammlungen des mineralogischen Institutes der k. k. Universität in Wien, des k. k. naturhistorischen Hofmuseums und der deutschen Universität in Prag, und danke ich den Herren Professoren Becke, Berwerth und Pelikan ergebenst für die freundliche und bereitwillige Ueberlassung desselben.

Aus den bei den einzelnen Stücken vorgefundenen Beschreibungen geht fast ausnahmslos hervor, dass man bisher der Ansicht war, es handle sich in vorliegenden Fällen um eine Pseudomorphose von Amphibol, respective Amphibolasbest, oder Talk nach einem Carbonat, das als Calcit, Bitterspath und Breunnerit angegeben wird, oder um eine Verwachsung dieser Minerale.

Die Etiketten sind mit folgenden Bemerkungen versehen:

Tremolit nach Calcit;

Calcit, regelmässig verwachsen mit Tremolit;

Gemeiner Asbest auf Bitterspath;

Asbest;

Chlorit, grünlichgrau, grossblättrig mit Dolomit, von Asbest regelmässig durchwachsen, sämtliche aus Pfitsch in Tirol;

Amphibol nach Breunnerit, Zillerthal;

Amphibol, asbestartiger Strahlstein, grobfaserig, mit Chlorit und Calcit, Ultenthal in Tirol;

Breunnerit, krystallinisch und derb, theilweise in ein grünliches, talk- und asbestartiges Mineral pseudomorphosirt, dessen breite Fasern den Theilungsflächen und Kanten des Breunnerits parallel angeordnet sind, Wildes Kreuzjoch im Zillerthal.

Letztere genauere Fundortangabe ist insofern unklar, als sie sich entweder nur auf das Kreuzjoch im Zillerthal oder die Wilde Kreuzspitze im Pfitschthal beziehen lassen kann; die übrigen, mit Pfitsch- und Zillerthal bezeichneten Stücke dürften demselben Fundorte angehören, und wird man die Variation in der Benennung ledig-

lich den Händlern dieser beiden, durch ihren Mineralreichthum ausgezeichneten Thäler zuschreiben können.¹⁾

Dazu kommt noch das oben erwähnte Stück aus dem Ultenthal und eines im Landesmuseum zu Innsbruck mit der Bezeichnung „Asbestpseudomorphose, Virgen“, womit die mir bekannt gewordenen Fundorte erschöpft sind.

Die Ausbildungsweise der untersuchten Stufen ist eine durchaus gleichartige; man findet trotz der verschiedenen Fundortangaben keine specifisch unterscheidenden Merkmale, so dass sich sehr gut alle Stücke auf ein einziges Vorkommen beziehen könnten.

Nach ihrem Habitus vollkommen ähnlich, überraschen sie durch ihr ganz besonderes Aussehen, welches durch die eigenartige, weisslich- bis bläulichgrüne Farbe, den herrschenden Seidenglanz und die gitterartigen, sagenitähnlichen Zeichnungen hervorgerufen wird.

Ein krystallinisch-feinkörniges, weisses bis bräunliches Carbonat, das an manchen Exemplaren deutliche rhomboedrische Spaltungsstücke von meist $1\frac{1}{2}$ bis 2 Centimeter Kantlänge erkennen lässt, die infolge ihrer Oberflächenbeschaffenheit öfters echten Krystallen nicht unähnlich sehen, ist mit einem blassgrünen Silicat regelmässig verwachsen, welches an einigen Stellen für sich allein in reinen, blätterigen Aggregaten auftritt. Letzteres durchsetzt auch in feinen Fasern das körnige Carbonat oft so innig, dass dieses hellgrün gefärbt erscheint. Wo die Oberfläche der Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzt war, ist das Carbonat von Ocker gebräunt. Die Gitterzeichnung kommt dadurch noch deutlicher zum Vorschein.

Ferner kommen noch in dem körnigen Carbonate sowie zwischen den Spaltungsstücken desselben hin und wieder dichte Partien eines graugrünlischen Minerals als Ausfüllung vor. Endlich wären noch einige dunkelgrüne, feinkörnige bis dichte Massen zu erwähnen, welche mit Carbonat, dem blätterigen Silicat und wenig Talk gemischt vielfach schiefriges Aussehen darbieten und möglicherweise dem angrenzenden Gestein angehören, infolge des augenscheinlich veränderten Zustandes jedoch und der geringen Menge, in welcher sie vorhanden sind, eine sichere Bestimmung nicht zulassen.

¹⁾ Nach E. Weinschenk beziehen sich die Angaben für die Fundorte: Porgumer Alpe, Wildkreuzspitze, Wildkreuzjoch etc. auf die Mineralvorkommen der Burgumer Alpe im Pfischthal. (Beiträge zur Petrographie d. östl. Centralalpen etc. München 1894.)

Nach den allgemeinen Fundortangaben zu schliessen, rühren die Stufen jedenfalls aus der Zone der Kalkphyllite oder der Kalkglimmerschiefer her.¹⁾

Nach einigen einfachen, qualitativen Versuchen ergab sich, dass das Carbonat Dolomit ist, und das Silicat unterschied sich schon bei einer vorläufigen Dichtebestimmung von dem bedeutend schwereren Amphibol. Auch die optischen und chemischen Untersuchungen lieferten für die Annahme, dass das Silicat Amphibol sei, negative Resultate.

Die scheinbar stengeligen Partien, welche besonders an angewitterten Stellen deutlich hervortreten und mit feinstengeligem Strahlstein allerdings grosse Aehnlichkeit besitzen, haben mit diesem nichts gemein, sondern gehen lediglich aus der Verwachsung des Carbonats mit dem Silicat hervor. Aus den Messungen, welche ich mit derartigen Stengeln am Goniometer vornahm, ergab sich, dass sie stets die Winkel eines Dolomithomboeders zeigen.

Für die Identität des verwachsenen Minerals mit dem blätterig auftretenden sprach der Umstand, dass man an einigen Stellen deutlich das Eindringen desselben in das Carbonat und seine orientirte Anlagerung wahrnehmen kann.

Das blätterig-faserige Silicat.

Das Silicat hat in seiner freien Ausbildung ganz den Habitus von Chlorit, indem es in grobschuppigen bis grossblätterigen, zum Theile fächerförmigen Aggregaten auftritt, welche vielfach Neigung zu radialer Stellung zeigen. Auffallender Weise sind nun die einzelnen Blättchen gleichzeitig auch faserig, eine Erscheinung, die wohl sonst bei keinem Mineral in so ausgebildeter Form beobachtet wurde. Dies hat mich hauptsächlich dazu veranlasst, dem Silicat einen eigenen Namen beizulegen, und schlage ich hiefür die Bezeichnung „Nemaphyllit“ vor, wodurch auf die gleichzeitig doppelte Structur des Minerals hingewiesen wird.

Die Blättchen erscheinen auf den mir zur Verfügung gestandenen Stücken mit einer einzigen Ausnahme ohne deutliche regelmässige, krystallographische Begrenzung. Nur auf einem befindet

¹⁾ Vergl. E. Weinschenk, Ueber Serpentin aus den östlichen Centralalpen und deren Contactbildungen. München 1891, pag. 10 ff.

sich eine etwa 2 Quadratcentimeter umfassende Anhäufung von sechseckigem Umriss, welche einem Pennin- oder Klinochloritkrystall nicht unähnlich ist. Es ist jedoch nur ein Theil frei ausgebildet, der andere grenzt an Dolomitspaltungsstücke und dringt in dieselben ein. Die ebenen Winkel betragen 120° .

Untersucht man einen Dünnschliff oder Spaltlamellen dieser Blättchen bei starker Vergrößerung, so bemerkt man ein System von dichtgedrängten, parallelen, feinen Linien, welches oftmals von einem zweiten und dritten gleichartigen Liniensystem gekreuzt wird. Bei Heben und Senken des Tubus kann man dies besonders deutlich wahrnehmen. Die Winkel, unter denen sich erwähnte Systeme schneiden, sind nicht gleich, meistens erhält man die Werte 155 bis 25° , 150 — 30° , 145 — 35° , 120 — 60° . Daraus scheint hervorzugehen, dass die Blättchen meist keine regelmässige Aufeinanderlagerung aufweisen.

Die Farbe des Nemaphyllits ist im auffallenden Lichte bläulichgrün bis grünlichgrau, ziemlich variabel und entspricht nach Raddes internationaler Farbenscala bei den reinen, blätterigen Partien den Tönen 15 von *f* abwärts Grasgrün, 2. Uebergang nach Blaugrün, bei den verwachsenen meist von *q*—*s* derselben Reihe.

Der Glanz ist ein lebhafter Seidenglanz, welcher hauptsächlich durch die feine Faserung bedingt wird, oder ein schwacher Perlmutterglanz.

Im Gegensatz zu Chlorit fehlt den Blättchen vor allem gänzlich die Biegsamkeit, welche für jenen so charakteristisch ist. Ihr Elasticitätsgrad ist vielmehr ein ganz bedeutender, und schon bei geringer Spannung zersplittern die Blättchen, ohne dass jedoch die Splitter heftig wegspringen würden, weshalb man das Mineral als wenig spröd bezeichnen kann.

Die Spaltbarkeit ist vollkommen nach der grössten Fläche der Blättchen. In der Ebene bemerkt man jedoch unter dem Mikroskope noch eine Anzahl von Rissen, welche meist unscharf sind, vielfach abbrechen und infolge der vorhandenen Faserung oft gefranst aussehen. Diese Risse verlaufen parallel den Fasern, nach welchen ebenfalls eine ziemlich vollkommene Trennung besteht; ferner nahezu senkrecht auf dieselben, und endlich zeigen sich noch ausgesprochen selbständige Risse, welche mit der Faserrichtung Winkel von 120 und 60° bilden, aber viel zarter als die vorhergenannten sind und

seltener auftreten. Diese Rissysteme vereinigen sich oft zu treppenartig fortsetzenden Sprüngen, welche die Blättchen durchziehen.

Trotz zahlreicher Versuche gelang es mir wegen der geringen Homogenität, welche die Blättchen infolge der gleichzeitigen Faserigkeit aufweisen, nicht, eine deutliche Schlagfigur zu erhalten. Die Sprödigkeit des Nemaphyllits bringt es mit sich, dass beim Aufschlagen der Metallspitze sofort eine kleine, quadratisch begrenzte Partie auspringt und das Blättchen durchlocht wird. Im günstigsten Falle bilden sich zwei aufeinander senkrechte Schlagstrahlen, welche den Spaltungen parallel und senkrecht zur Faserung entsprechen, von denen der in der Richtung der Fasern verlaufende stärker ausgebildet ist.

Die Unmöglichkeit, eine Schlagfigur zu erhalten, bildet wiederum einen Unterschied dieses Minerals von jenen der Chloritreihe.

Die Härte des Nemaphyllits durch Ritzversuche geprüft, ergab circa die dritte Stufe der Mohs'schen Scala.

Das spezifische Gewicht wurde nach der Methode der schweren Flüssigkeiten mit der Westphal'schen Wage ermittelt, und Kaliumquecksilberjodid sowie Cadmiumborowolframat verwendet. Aus mehreren sorgfältigen Ablesungen ergab sich im Mittel $s = 2.600$ (2.596, 2.601, 2.605).

Die optische Untersuchung gestaltet sich infolge der ausserordentlich innigen Uebereinanderlagerung der Lamellen ziemlich schwierig. Es ist fast unmöglich, ein einfaches Spaltblättchen zu erhalten, und selbst im Dünnschliffe zeigt die Beobachtung, dass man es noch keineswegs mit einem einzelnen Blättchen zu thun hat.

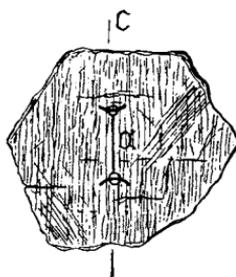
Sehr dünne Lamellen sind unter dem Mikroskop betrachtet farblos bis hellgrün durchscheinend, etwas stärkere im allgemeinen bräunlichgrün und zeigen sehr schwachen Pleochroismus: der Faserung parallel bräunlich, senkrecht dazu hellgrün. Der Nemaphyllit ist doppelbrechend, doch ist Licht- und Doppelbrechung nach der Blattfläche schwach, etwa dem Antigorit entsprechend ($n = 1.570$), weshalb die Polarisationsfarben auch bei dickeren Blättchen im Grau höchstens Gelb erster Ordnung liegen. Die Auslöschung ist gerade und tritt immer ein, wenn die Längsrichtung der Fasern mit einer Schwingungsrichtung der Nikols zusammenfällt.

Die kleinste optische Elasticitätsaxe c ist parallel der Richtung der Fasern gelegen, während die grösste Elasticitätsaxe a , welche

auch erste Mittellinie ist, gegen die Blattfläche gerichtet, von der Normalen auf dieselbe um einen geringen Betrag abweicht. Die mittlere Elasticitätsaxe β ist senkrecht zur Faserung. Die Ebene der optischen Axen liegt also parallel der Längserstreckung der Fasern und im convergenten Lichte geben die Blättchen ein deutliches zwei-axiges Interferenzbild mit negativem Charakter der Doppelbrechung.

Wie bereits erwähnt, weisen die optischen Axen mit der Normalen auf die Spaltfläche ungleiche Distanz auf, und es macht sich die allerdings schwache, geneigte Dispersion im Interferenzbilde sowohl in der Normal- wie Diagonalstellung durch das lebhaftere Hervortreten des einen Axenbildes geltend, was man trotz des meist stark verwaschenen Axenkreuzes wahrnehmen kann. Der Axenwinkel wurde, soweit es möglich war, im Axenwinkelapparat,

Fig. 1.



sowie mit Hilfe des Schraubenmikrometers ausgewertet und ergab im Mittel circa $75-80^\circ$, ist also von beträchtlicher Grösse.

In obenstehender Abbildung (Fig. 1) ist ein ungefähr sechseckiges Blättchen von Nemaphyllit mit der charakteristischen Faserung und den auftretenden Spaltrissen dargestellt und die optische Orientierung eingezeichnet.

Vor dem Lötrohre entfärbt sich der Nemaphyllit und schmilzt in dünnen Splintern an den Kanten schwierig zu gelblichgrauem bis braunem Email; im Kölbchen gibt er Wasser und wird bräunlich. Das Pulver reagirt vor und nach dem Glühen alkalisch. Von concentrirter, heisser Salzsäure wird es unter Abscheidung pulvriger bis schleimiger Kieselsäure zersetzt.

Herr Docent Dr. R. v. Zeyneck hatte die grosse Freundlichkeit, eine Analyse des Nemaphyllits auszuführen, und spreche ich ihm hiefür an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank aus.

Das Ergebnis dieser Analyse, welche mit reinem Material blätterigen Nemaphyllits von einer Pfitscher Stufe vorgenommen wurde, war das folgende:

	Quotienten	Auf 100 berechnet:
SiO_2 42·49	7·035	42·05
Al_2O_3 0·40	0·078	0·39
FeO 4·63	0·643	4·58
MgO 37·60	9·400	37·21
CaO 0·72	0·128	0·71
Na_2O 2·11	0·679	2·09
Mn, K Spuren	—	—
H_2O 13·11	14·550	12·97
Summe: 101·06		100·00

Belegzahlen zur Analyse: Angewandte Menge 0·4606 g, $SiO_2 = 0·1957 g$, $Al_2O_3 = 0·0018 g$, $Fe_2O_3 = 0·0237 g$, d. i. $FeO = 0·02133 g$ (nur in Oxydulform erhalten), $Mg_2P_2O_7 = 0·4807 g$, d. i. $MgO = 0·1732 g$, $CaO = 0·0033 g$, $H_2O = 0·0604 g$, Spuren von Mangan. 0·4636 g Substanz gaben 0·0185 g Alkalichloride, u. zw. Chlor-natrium neben Spuren von Chlorkalium.

Vernachlässigt man die kleine Menge Al_2O_3 , so führt die Analyse zu folgenden Verbindungsverhältnissen:

SiO_2	RO	Na_2O	H_2O
7·035	10·172	0·679	14·551
2·00	2·892	0·193	4·137

Die untere Zahlenreihe ergibt sich, wenn man für SiO_2 die Zahl 2 annimmt.

Die angeführten Verhältnisse geben nahezu die Formel des Serpentin $Si_2Mg_3H_4O_9$ und die Zahlen liegen derart, dass man an einen Ersatz von Natrium für Magnesium denken könnte. Bei der geringen Menge von Natrium lässt sich jedoch nichts Bestimmtes ermitteln. Nimmt man versuchsweise die Verbindung $Si_2MgNa_2H_4O_8$ an, so ergibt sich das Verhältnis der beiden Verbindungen $Si_2Mg_3H_4O_9$ und $Si_2MgNa_2H_4O_8$ wie 11:1, und dies führt auf die Zahlen:

Si	Mg	Na	H	
7·2	10·2	0·6	14·4	berechnet
7·035	10·17	0·679	14·55	beobachtet

Aus der Analyse geht also hervor, dass der Nemaphyllit ein Serpentin mit einem auffälligen Gehalt an Natriumsilicat ist, welches letzteres zu circa 9 Procent vorhanden ist.

Vergleicht man die Analyse mit dem reichen Material, welches Hintze¹⁾ in tabellarischer Uebersicht zusammengestellt hat, so kann man ersehen, dass in vielen Serpentinien oft ein ganz beträchtlicher Gehalt an Alkalien nachgewiesen wurde. In Folgendem führe ich eine Anzahl der alkalireichsten Analysen an; die römischen Ziffern beziehen sich auf Hintze's Tabellen.

		SiO ₂	FeO	MgO	H ₂ O	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	Summe
a	XIX	43·70	10·03	29·96	12·27	2·76	1·98	—	100·70
b	XXVIII	42·73	2·79	40·37	12·17	Spur	1·52 ¹⁾	0·40	99·98
c	LXXVI	38·60	11·55 ²⁾	33·62	12·82	0·10	3·31 ³⁾	—	100·00
d	LXXXIX	43·35	10·74 ²⁾	28·43	10·54	4·08	1·35 ³⁾	1·51	100·00
e	CXIV	43·12	1·99 ⁴⁾	34·87	13·14	4·91	1·33	—	99·36
f	CXV	41·48	1·59	37·42	10·88	5·49	2·84	—	99·70
g	CXVI	41·20	1·20	39·58	10·84	1·71	0·46 ⁵⁾	—	98·18
h		42·49	4·63	37·60	13·11	0·40	2·11	0·72	101·06

¹⁾ Na₂O + Li₂O. — ²⁾ FeO + Fe₂O₃. — ³⁾ Alkalien. — ⁴⁾ Fe₂O₃. — ⁵⁾ + K₂O 3·19.

a Chrysotil, Zöblitz $D = 2·6—2·65$, anal. Schmidt (Journ. pr. Chem., 1848, **45**, 14).

b Metaxit, Reichenstein $D = 2·549, 2·510$, anal. Friederici b. Bauer (N. Jahrbuch, 1882, **1**, 161).

c Serpentin, Porthalla Cove, Cornwall. $D = 2·65$

d desgl. $D = 2·644$, anal. Collins (London geol. soc. 1884, **40**, 458).

e Thermophyllit, Hoponsuo, Finland $D = 2·56, 2·61$, anal. Hermann (Journ. pr. Chem., 1858, **73**, 215).

f Thermophyllit, anal. Northcote (Phil. Mag. 1858, **16**, 263).

g desgl. anal. Arppe (Act. Soc. Fenn. **5**, 467).

h Nemaphyllit, Pfitsch, Tirol, anal. R. v. Zeyneck.

Wenn auch die Analysen untereinander keine vollständige Uebereinstimmung erkennen lassen, so zeigt doch eine Vergleichung mit der Nemaphyllitanalyse im Einzelnen manche Aehnlichkeiten. So stimmt der Gehalt an SiO₂ im Nemaphyllit mit Analyse b und f, an MgO mit Analyse f, an H₂O mit Analyse e, an Na₂O mit Analyse a und f annähernd überein. Der Eisen- und Aluminiumgehalt ist bei allen sehr schwankend; doch lässt der geringe Al₂O₃-Gehalt

¹⁾ Hintze, Handbuch der Mineralogie. II. Bd., Leipzig 1897, pag. 788 ff.

des Nemaphyllit die obige Vermuthung als berechtigt erscheinen, dass das Na_2O in einem beigemengten Natriumsilicat vorhanden ist, während bei den meisten übrigen Analysen gleichzeitig eine verhältnismässig hohe Menge Al_2O_3 nachgewiesen wurde, an welche das Na_2O gebunden sein kann.

In Nachstehendem findet sich das Wichtigste aus neueren Arbeiten, welche den Serpentin behandeln, angeführt.

Lacroix¹⁾ fasst in der Antigoritgruppe alle Serpentinminerale zusammen und unterscheidet nach dem optischen Charakter zwei Hauptspecies: Antigorit und Chrysotil, von welchen man alle anderen Arten ableiten kann. Mit Serpentin wird das Serpentin-Gestein bezeichnet.

Antigorit ist rhombisch, resp. pseudocubisch, indem Lacroix mit Friedel übereinstimmend den pseudocubisch auftretenden Antigorit von Tilly und Moncaup für echte Serpentin-krystalle erklärt. Meist in faserigblättrigen Massen. Er ist charakterisirt durch vollkommene Spaltbarkeit senkrecht zur negativen, spitzen Bisectrix nach (100). Der Axenwinkel ist variabel $0-110^\circ$. $n_g - n_p = 0.009$. Der Pleochroismus ist: n_g hellgrün, n_m und n_p gelbgrünlich, mehr weniger blass.

Als mikroskopischer Bestandtheil des Serpentin bildet der Antigorit folgende Structuren:

- Structure maillée, netzförmige, von verändertem Peridot stammend.
- „ fenestrée, Fensterstructur, durch Umwandlung von Amphibol hervorgegangen.
- „ fibreuse et enchevêtrée, faserig verwickelte (Williamsit).
- „ entrecroisée, sich durchkreuzende (Bowenit).
- „ chalcédonieuse, Chalcedonstructur.

Chrysotil ist gleichfalls rhombisch, faserig oder faserigblättrig verlängert nach n_g , die positive spitze Bisectrix parallel den Fasern. Axenwinkel $0-35^\circ$, $n_g - n_p = 0.011$. Der Pleochroismus ist in dickeren Blättchen: n_g grün oder gelb, n_m und n_p grünlichgelb oder ungefärbt. Er besitzt dieselbe chemische Zusammensetzung wie Antigorit.

Nach der verschiedenen Mikrostructur kann man folgende Arten unterscheiden: Chrysotil, Metaxit und Pikrolith.

¹⁾ A. Lacroix, *Minéralogie de la France et de ses Colonies*. Paris 1893 bis 95, Tome I, pag. 417 ff.

Brauns hat in seiner Arbeit „Studien über den Palaeopikrit von Amelose bei Biedenkopf und dessen Umwandlungsproducte“¹⁾ im Anschlusse an Schrauf's²⁾ Auffassung den Serpentin je nach dem Orte seiner Entstehung in zwei Hauptgruppen unterschieden: in gemeinen Serpentin und in die Siliciophite genannten Neubildungen, wenn sie sich an derselben Stelle finden, wo sie entstanden sind, und in jene Serpentinvarietäten, welche in Spalten auftreten und aus einer Lösung daselbst abgesetzt sein müssen.

„Zu dem Serpentin müssen der chemischen Zusammensetzung nach eine Anzahl Mineralien gerechnet werden, die von den Forschern, welche sie zuerst untersucht haben, mit mehr oder weniger Recht mit besonderen Namen belegt worden sind und seitdem in den Lehrbüchern unter dem Serpentin angeführt werden, während doch den meisten von ihnen bei einer kritischen Prüfung die Berechtigung zu einem besonderen Namen kaum zugestanden werden dürfte.“

Als Beleg hiefür führt Brauns einige Beispiele an; bezüglich des optisch negativen Antigorit ist er der Ansicht, „dass er wegen seines blätterigen Gefüges und kleinen Axenwinkels kaum eine Varietät des Serpentin sei, sondern eher eine Pseudomorphose, vielleicht nach dem Chlorit eines ursprünglichen Chloritschiefers“.

Nur drei Varietäten lassen sich nach Brauns etwas schärfer unterscheiden: Chrysotil, Metaxit und Pikrolith, welche sich auch in Amelose typisch finden. Er hat diese Arten auf Grund der diesbezüglichen oft unklaren Literatur neuerdings einer Untersuchung unterzogen und mit dem Vorkommen von Amelose verglichen. Demnach sind diese Faserserpentine folgendermassen charakterisirt:

Chrysotil ist feinfaserig und die einzelnen Fasern biegsam;

Metaxit ist grobfaserig, stengelig, bis beinahe dicht, die Fasern sind starr;

Pikrolith zeigt radialfaserige, ellipsoidische oder sphäroidische Structur.

In physikalischer Beziehung zeigt sich bei allen in der Faserichtung die kleinste Elasticitätsaxe c , und werden dieselben als optisch positiv mit wechselndem Axenwinkel angegeben.

¹⁾ Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc., Beilageband V, 1887.

²⁾ A. Schrauf, Beiträge zur Kenntnis des Associationskreises der Magnesia-silicate. (Zeitschrift f. Krystallographie etc., VI. Bd., 1882, pag. 321.)

Während es bisher als allgemein anerkannt galt, dass der Serpentin stets secundärer Natur sei, fand Weinschenk¹⁾ in den von ihm Stubachite genannten Gesteinen der östlichen Centralalpen Antigorit mit Olivin verwachsen, welchem er unzweifelhaft primäre Entstehung zuschreibt. Dieser bildet immer grössere Blättchen, welche mit den Olivinen auch der frischesten Gesteine gesetzmässig parallel dem Doma (011) verwachsen sind und die Grundlage für die mikroskopisch wahrnehmbare Gitterstructur bilden, welche alle Serpentine der Centralalpen zeigen. Der durch secundäre Einflüsse entstandene Antigorit unterscheidet sich sehr wohl von dem primären, indem derselbe stets feinschuppige und wirre Aggregate liefert, welche bei der Zersetzung die ursprünglich von dem Olivin eingenommenen Zwischenräume zwischen den grossen Antigoritafeln erfüllen.

„Das ursprüngliche Vorhandensein des Antigorits in diesem Massengestein der Peridotitreihe ist auf analoge Weise zu erklären wie das Vorkommen der hydroxylhaltigen Mineralien Klinozoisit, Chlorit etc. in den Graniten, durch eine Modificirung des Krystallisationsprocesses unter der Einwirkung des Gebirgsdruckes, d. h. durch Piezokrystallisation.“

Wenn man nur die makroskopische Structur des Serpentin in Betracht zieht, lässt sich derselbe folgendermassen eintheilen:

Gruppe:	Vertreter:
1. Dichter Serpentin.	Edler, gemeiner Serpentin.
2. Blätterserpentin.	Antigorit.
3. Faserserpentin.	Chrysotil, Metaxit, Pikrolith.

Hiebei ist zu bemerken, dass allerdings auch die makroskopisch dichten Massen unter dem Mikroskope faserige oder blätterige Struktur aufweisen, und Tschermak hat den Uebergang von einer zur anderen dieser drei Gruppen in den alpinen Serpentinvorkommnissen mikroskopisch beobachtet.²⁾

Tschermak hat auch darauf hingewiesen, dass zwischen Serpentin und einer Reihe der Chlorite gewisse Beziehungen be-

¹⁾ E. Weinschenk, Beiträge zur Petrographie der östl. Centralalpen etc. I. Ueber die Peridotite und die aus ihnen hervorgegangenen Serpentinesteine etc. München 1894. Derselbe, Die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes in den hohen Tauern. Zeitschrift f. Krystallographie. XXVI. Bd., 1896.

²⁾ G. Tschermak, Die Chloritgruppe, I. Th., pag. 81. (Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Cl., Bd. XCIX, April 1890.)

stehen, welche einen Uebergang von der einen Mineralgattung zur andern leicht möglich erscheinen lassen. Er hebt speciell die Aehnlichkeit der physikalischen Erscheinungen an Pennin und Serpentin hervor und bemerkt, dass gerade in den blätterigen Serpentin Uebergangsstufen zu finden sein dürften.

Alle bisher beschriebenen Serpentinvarietäten lassen sich in eine der oben angeführten Gruppen einreihen.

Der von mir untersuchte Serpentin besitzt jedoch merkwürdigerweise schon makroskopisch gleichzeitig zwei ausgesprochene Structures, eine blätterige und faserige, und nimmt demnach eine Mittelstellung zwischen der zweiten und dritten Gruppe ein.

Nachdem die Fasern auch in den feinsten Partien starr bleiben, so könnte man den Serpentin, wenn man mit Brauns nur die Starrheit der Fasern als hervorragendes Characteristicum für Metaxit in Betracht zieht, kurz als „metaxitischen Antigorit“ bezeichnen.

Ich war nun durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor Berwerth in die angenehme Lage versetzt, die in der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums befindlichen Serpentinvarietäten, sowie die Minerale der Chloritgruppe einer eingehenden Besichtigung zu unterziehen, konnte aber auch nicht eine Stufe darunter finden, welche nur eine annähernde Aehnlichkeit mit den untersuchten gezeigt hätte.

Da nun speciell Antigorit, mit welchem Namen man gewöhnlich die schieferigen Aggregate von Serpentin bezeichnet, während „freie“ blätterige Formen davon nicht beobachtet wurden, sowie Metaxit in ihrer Farbe und dem äusseren Habitus sich ganz wesentlich von dem untersuchten Serpentin unterscheiden, scheint mir die neue Bezeichnung „Nemaphyllit“ nicht ungerechtfertigt.¹⁾

Chloritische Begleiter des Nemaphyllit.

An manchen Stellen des frei ausgebildeten Nemaphyllits kann man wahrnehmen, dass derselbe trüb und, indem der Seidenglanz in ein Schimmern übergeht, schliesslich in eine matte, dichte, grau-grünliche Masse verändert wird. Entsprechend den an einigen Stufen zu beobachtenden Aggregationen des Nemaphyllits sieht man diese

¹⁾ Das von E. Hussak (Tsch. M. P. M. Bd. V, pag. 68, Ueber einige alpine Serpentine) beschriebene grüne, chloritähnliche Mineral aus dem Serpentin-schiefer von Sprehenstein hat zu Nemaphyllit keine Beziehung.

Umwandlungsproducte in derartigen erborgten Formen zwischen den Dolomitspaltungsstücken eingeschlossen oder aus ihnen hervorragend. Auch im körnigen Dolomit finden sich solche kleine Gebilde eingesprengt.

Untersucht man einen Dünnschliff dieser dichten Partien im polarisirten Lichte bei sehr starker Vergrößerung, so zeigt sich ein Aggregat von unregelmässig gelappten Schuppen, welche sich in angenähert senkrechten Richtungen durchkreuzen und an die sogenannte Balkenstructur des Antigorit erinnern. Durch Einschieben eines Gypsblättchens mit Roth I. Ordnung treten die einzelnen Schüppchen, welche infolge ihrer schwachen Doppelbrechung nur graue Polarisationsfarbe geben, je nach ihrer Lage in schön blauer und gelber Farbe deutlicher hervor, und es zeigt sich, dass die Schüppchen in ihrer Längsausdehnung positiven Charakter haben; wegen ihrer Kleinheit ist es jedoch unmöglich, im convergenten Lichte ein Resultat zu erzielen.

Diese dichten Partien besitzen den dritten Härtegrad und ihr specifisches Gewicht ist geringer als das des Nemaphyllits (2.49 bis 2.59). V. d. L. unter Entfärbung nur schwer an den Kanten abrundbar; im Kölbchen sich schwärzend und Wasser gebend. In heisser Salzsäure wird das Pulver unter Abscheidung von pulveriger Kieselsäure zersetzt und eine qualitative Probe ergab weiterhin Magnesium, Eisen und Aluminium. Für eine quantitative Analyse ist leider zu wenig Material vorhanden. Es ist demnach anzunehmen, dass dieses Umwandlungsproduct ein Orthochlorit sein dürfte.

Ferner finden sich an den untersuchten Stücken noch grün-graue bis dunkelgrüne dichte Partien eines chloritähnlichen Minerals ohne bestimmte Form zum Theile als Ausfüllung zwischen den Dolomitspaltungsstücken oder eingesprengt.

Betrachtet man von diesen einen Dünnschliff bei starker Vergrößerung unter dem Mikroskope, so bemerkt man geldrollenähnlich zusammengesetzte Säulchen, welche öfter gekrümmt und gewunden sind, wie man sie beim Klinochlor und Prochlorit beobachten kann. Diese liegen meist dicht gedrängt aneinander, oder die Säulchen sind in eine Grundmasse eingebettet, welche das Verhalten des zuvor beschriebenen Aggregates zeigt.

Im Durchschnitt haben die Säulchen hexagonalen Umriss, sie geben sechseitig begrenzte Blättchen und besitzen einen sehr

schwachen Pleochroismus: parallel der Längsrichtung hellbräunlich, senkrecht dazu sowie auf den basalen Schnitten hellgrün.

Die optische Orientirung ist derart, dass die Säulchen in der Richtung ihrer Hauptaxe negativen Charakter aufweisen, während in der Querdimension die kleinste Elasticitätsaxe c gelegen ist. Wegen der Winzigkeit der Querschnitte erhält man mit dem Condensor kein Axenbild; da dieselben jedoch bei einer Drehung zwischen gekreuzten Nicols vollständig dunkel bleiben, ist die Annahme berechtigt, dass ein einaxiges Mineral oder solches mit sehr kleinem Axenwinkel vorliege. In jedem Falle hat es negativen Charakter der Doppelbrechung.

Das specifische Gewicht wurde zu 2·595 und 2·6 bestimmt. Das chemische Verhalten ist dasselbe wie bei dem vorerwähnten Aggregat, doch musste wegen des geringen Materials auch in diesem Falle auf eine quantitative Analyse verzichtet werden.

Nachdem negative Prochlorite nur aus der Dauphinée und dem Floitenthal bekannt sind¹⁾, bleibt die Frage offen, ob es sich hier um einen solchen oder ein anderes negatives Mineral der Chloritreihe handelt.

Die früher schon erwähnten dunkelgrünen, dichten bis feinkörnigen Massen, welche möglicherweise dem angrenzenden Gestein angehören und makroskopisch öfters phyllitartig aussehen, stellen sich unter dem Mikroskope als identisch mit den eben beschriebenen chloritartigen Mineralen heraus, die mit Carbonat, blättrigem Nemaphyllit, Talk und spärlichem Magnetit vermenget sind.

Der Dolomit.

Das Carbonat hat alle Eigenschaften eines Dolomits. Es tritt in den untersuchten Stufen sowohl körnig als grösstentheils krystallisirt auf. Die Spaltungsstücke besitzen, wie bereits oben erwähnt, durchschnittlich eine Kantenlänge von $1\frac{1}{2}$ —2 Centimeter, doch wird dieselbe bei verzerrten Stücken erheblich grösser. So weist das Exemplar im Museum zu Innsbruck Dimensionen von 8·5, 6 und 4 Centimeter Kantenlänge auf.

Die Oberfläche des Dolomits ist meist angewittert und von ausgedehntem Eisenhydroxyd braun gefärbt.

¹⁾ G. Tschermak, loc. cit. pag. 78.

Die Härte ist grösser als beim Calcit, circa 3·5. Das spezifische Gewicht wurde nach der Methode der schweren Flüssigkeiten in Thoulet'scher Lösung an reinstem Material, das in ganz geringer Menge an einer Pfitscher Stufe vorhanden ist, bestimmt und gab im Mittel 2.886. V. d. L. sich bräunend, in Salzsäure erst beim Erwärmen unter lebhaften Brausen löslich. Aus der später angeführten Bauschanalyse ergibt sich, dass ein Normaldolomit vorliegt. Der körnige Dolomit lässt im Dünnschliff erkennen, dass derselbe dynamometamorphen Veränderungen ausgesetzt war, welche eine theilweise kataklastische Structur und undulöse Auslöschungsercheinungen bewirkt haben.

Orientirte Verwachsung von Nemaphyllit und Dolomit.

Die Verwachsung und Durchdringung von Silicat und Dolomit ist eine so ausserordentlich innige, dass die Trennung beider grosse Schwierigkeiten bereitet. Behandelt man jedoch ein kleines Spaltungsstückchen durch einige Zeit mit heisser, concentrirter Salzsäure, so wird das Carbonat gelöst und man erhält das Silicatgerüst, welches von der Säure nicht angegriffen wird und nun der optischen Untersuchung unterzogen werden kann.

Auf diese Weise isolirte Partien zeigen Lamellen und Fasern, welche ganz wie die frei ausgebildeten Nemaphyllitblättchen aussehen und genau dasselbe Verhalten zeigen. Sie besitzen die gleiche Licht- und Doppelbrechung, haben gerade Auslöschung parallel und senkrecht zu den Fasern, die Faserrichtung weist positiven Charakter auf, und etwas breitere Blättchen geben ein negatives Interferenzbild von einem grossen Axenwinkel.

Nach diesem Befunde und den auf Seite 327 angeführten Gründen ist die Identität des verwachsenen Silicates mit Nemaphyllit als feststehend zu betrachten.

Das Verwachsungsgesetz, nach welchem der Nemaphyllit mit dem Dolomit verbunden ist, ergibt sich aus der Beobachtung einer Rhomboederfläche.

Längliche, schmale, streifenförmige Blättchen von Nemaphyllit sind mit ihrer Spaltfläche parallel der Rhomboederfläche derart gelagert, dass die Faserrichtung mit den herablaufenden Polkanten parallel geht. Infolgedessen entstehen auf jeder Rhomboederfläche zwei sich unter 103 und 77° schneidende Lamellensysteme. Diese

werden von einem dritten, feinen Liniensystem durchschnitten, das äusserst gleichmässig dicht und zart struirt ist und von Blättchen herrührt, welche mit ihrer Faserrichtung parallel der kürzeren Diagonale einer Rhomboederfläche liegen, während ihre Spaltfläche dem verwendeten Prisma $\infty P2 (11\bar{2}0)$ parallel ist.

Fig. 2—4 geben eine schematische Darstellung der Verwachsung, indem die Lage der optischen Axenebene in die Spaltflächen der Blättchen eingezeichnet ist, welche auch zugleich die Faserichtung angibt.

Fig. 2.

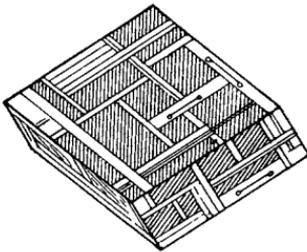


Fig. 3.

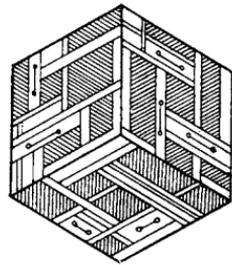


Fig. 4.

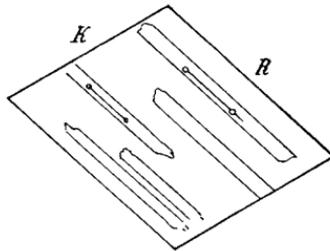


Fig. 2 zeigt die Lagerung der Blättchen und ihrer Durchschnitte mit den Flächen in einem Rhomboeder in perspektivischer Ansicht, Fig. 3 in der Orthogonalprojektion, Fig. 4 stellt einen Schnitt senkrecht zur Rhomboederfläche und parallel der $\infty P2$ -Fläche der Verwachsung dar, in welchem die Lagerung der dieser Fläche parallelen Blättchen angegeben ist.

Infolge dieser Art der Verwachsung sieht man auf den Flächen der Spaltungsrhomboeder meistens eine schöne, netzförmige Gitterzeichnung, oder wenn eine Lagerungsrichtung der Blättchen insbesondere bevorzugt wird, erhalten die Flächen ein parallelstengeliges Aussehen.

Jene Lamellen, welche einer Rhomboederfläche und den Polkanten parallel liegen, zeigen grössere Breite, während ihre Durchschnitte auf den anderen Flächen, sowie die Durchschnitte der parallel dem verwendeten Prisma gelagerten Blättchen als feine Linien erscheinen und nicht besonders hervortreten.

Nach allen drei Spaltrichtungen ist diese orientirte Lagerung gletchartig, so dass hiedurch förmliche rhomboedrische Raumgitter von Nemaphyllit entstehen, welche in ihren Maschen die Carbonat-substanz innig umschlossen halten.

Die scheinbar homogenen Stengel, von denen schon auf Seite 327 die Rede war und welche dazu Veranlassung gaben, das grüne Mineral für Amphibol und Asbest zu halten, stellen sich also unter dem Mikroskope als verzernte Spaltungsrhomboeder von Dolomit heraus, welche von feinsten Lamellen des Nemaphyllit theils bedeckt sind, theils von ihm durchzogen werden.

Mit dem körnigen Dolomit findet sich ebenfalls Nemaphyllit in zarten Blättchen und feinen Fasern verwachsen, welche nicht selten im Durchschnitt büschelförmige Anordnung aufweisen. Diese ist möglicherweise mit der oben erwähnten Druckwirkung, welche der Dolomit erlitten hat, in Beziehung zu bringen, wofern nicht die häufige Neigung des Dolomit, sattelförmig gekrümmte Krystalle zu bilden, hiebei einen Einfluss ausgeübt hat. Derartig gebogene Verwachsungspartien kann man auch schon makroskopisch wahrnehmen.

In der Literatur findet sich eine grössere Anzahl von orientirten Verwachsungen angeführt, welchen sich die oben beschriebene anreicht und mit ihnen verglichen werden kann.

So beschreibt Breithaupt¹⁾ eine orientirte Verwachsung von tautoklinem Aster-Glimmer mit Rautenspath, die derart vor sich gegangen ist, „dass die Combination von $oR.R$ von jenem mit R von diesem nach ihren Hauptaxen und Queraxen vollkommen parallel ist“.

Frankenheim²⁾ citirt unter Krystallen, die verschiedenen Classen angehören und sich regelmässig aneinanderstellen, unter vielen anderen ebenfalls Rautenspath und Asbest.

Haidinger³⁾ erwähnt unter „Zusammenhäufung“ „krystalinischen Dolomit von Grossarl in Salzburg, welcher in den drei

¹⁾ Breithaupt, Schweigg. Journal, 1829, LV, pag. 308.

²⁾ Frankenheim, Die Lehre von der Cohäsion, Berlin 1835, pag 354.

³⁾ Haidinger, Handbuch der bestimmenden Mineralogie, Wien 1850, pag. 279.

verschiedenen Richtungen seinen Axenkanten parallel Asbestfäden eingewachsen enthält; einige derselben liegen auch auf den Theilungsflächen parallel der kurzen oder geneigten Diagonale der Rhomben“.

Ob vorstehenden Autoren etwa die hier behandelte Verwachsung vorgelegen ist, liess sich nicht feststellen.

Ferner führt Breithaupt¹⁾ eine Reihe von „regelmässigen Verwachsungen von zweierlei Mineralien, wodurch zum Theil Aehnlichkeit mit Pseudomorphosen entsteht“, an, aus welcher ich nur jene von Fahlerz und Kupferkies, sowie von Bleiglanz und Blende, beide von verschiedenen Fundorten bekannt, hervorheben will.

Bauschanalyse der Verwachsung und Berechnung derselben.

Um über die Identität des verwachsenen mit dem frei ausgebildeten Silicate, sowie über die Art des Carbonates völlige Sicherheit zu erlangen, hatte ich ursprünglich die Absicht, eine Trennung der Bestandteile der Verwachsung vorzunehmen und jeden für sich der chemischen Analyse zu unterziehen.

Zu diesem Zwecke wurde eine entsprechende Menge des äusserst innig verwachsenen Materiales ganz fein gepulvert und nach der Methode der schweren Flüssigkeiten in Scheidetrichtern mit einer mittelwertigen Kaliumquecksilberjodidlösung vereinigt. Obwohl nun das Experiment stets mit kleinen Portionen des Gemenges ausgeführt und die so erhaltenen Teilproducte wiederholt derselben Procedur unterzogen wurden, gelang es mir trotz monatelangen Bemühens nicht, eine vollständige Trennung beider Substanzen herbeizuführen. Die grosse Feinheit des Pulvers, welche in diesem Falle unbedingt nothwendig war, hatte nämlich zur Folge, dass das schwerere, zu Boden sinkende Pulver immer auch eine beträchtliche Menge des leichteren Bestandtheiles mechanisch mit sich riss und umgekehrt auch das specifisch leichtere Pulver einen Theil des schwereren mechanisch hob und an der Oberfläche festhielt.

Infolge dieser ausserordentlichen Schwierigkeiten musste ich endlich mein Vorhaben als aussichtslos aufgeben und darauf verzichten, auf diese Weise zu einem Resultat zu gelangen. Es blieb mir also nur noch der Weg der Bauschanalyse und Berechnung der einzelnen Componenten unter Voraussetzung der Identität des Sili-

¹⁾ Breithaupt in Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung, 1861, pag. 153 ff.

cates, von welchem ja die früher angeführte Analyse mit völlig reinem Material vorgenommen werden konnte.

Herr Docent Dr. R. v. Zeyneck hatte die grosse Freundlichkeit, auch diese Analyse auszuführen, wofür ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin.

Das Ergebnis der Bauschanalyse des Gemenges ist in Folgendem unter *B* angeführt, während unter *A* die Analyse des Silicates zum Vergleiche wiederholt ist.

	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>SiO</i> ₂ . . .	42·49	15·30
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃ . . .	0·40	0·20
<i>FeO</i> . . .	4·63	2·83
<i>MgO</i> . . .	37·60	26·10
<i>CaO</i> . . .	0·72	20·59
<i>Na</i> ₂ <i>O</i> . . .	2·11	0·76
<i>Mn</i> ₁ <i>K</i> . . .	Spuren	Spur
<i>H</i> ₂ <i>O</i> . . .	13·11	4·47
<i>CO</i> ₂ . . .	—	30·18
Summe . .	101·06	100·43

Belegzahlen zur Analyse des Gemenges: Angewandte Menge 0·8124 Gramm, *SiO*₂=0·1243 Gramm, *Al*₂*O*₃=0·0012 Gramm, *Fe*₂*O*₃=0·0255 Gramm, d. i. *FeO*=0·02295 Gramm (nur in Oxydulform enthalten), *Mg*₂*P*₂*O*₇=0·5873 Gramm, d. i. *MgO*=0·21164 Gramm, *CaO*=0·1673 Gramm, *H*₂*O*=0·0363 Gramm, Spuren von Mangan. 0·8341 Gramm Substanz gaben nach E. Ludwig's Methode geprüft *CO*₂=0·2517 Gramm.

In der Analyse *B* wurde der *Na*-Gehalt nicht bestimmt. Der eingesetzte Wert von 0·76 entspricht der berechneten Quantität des beigemengten Nemaphyllit.

Da man nämlich annehmen darf, dass die Siliciumbestimmungen mit den geringsten Fehlern behaftet sind, so lässt sich aus dem Kieselerdegehalt des Gemenges (15·30 Procent) und jenem des Nemaphyllits (42·49 Procent) die Menge des im Gemenge vorhandenen Nemaphyllits in Procenten berechnen:

$$15·30 : 42·49 = x : 100, \text{ woraus } x = 36 \text{ Procent.}$$

Demnach wäre das analysirte Material ein Gemenge von 36 Procent Nemaphyllit und 64 Procent Dolomit. Darnach ist auch die oben angeführte Menge Natriumoxyd (0·76) berechnet.

Um nun das Gemenge berechnen zu können, sind beide Analysen auf die Summe 100 gebracht.

	<i>A</i>	<i>B</i>
SiO_2	42·05	15·23
Al_2O_3	0·39	0·20
FeO	4·58	2·82
MgO	37·21	25·99
CaO	0·71	20·50
Na_2O	2·09	0·76
H_2O	12·97	4·45
CO_2	—	30·05
Summe	100·00	100·00

Werden die für Nemaphyllit geltenden Zahlen unter *A* mit 0·36 multiplicirt, so erhält man die Beträge unter *C* als die in dem beigemengten Nemaphyllit enthaltenen Quantitäten, und nach Vernachlässigung der kleinen Differenzen bezüglich des Aluminiums und des Wassers ergeben sich als Reste die Zahlen unter *D* für das in der Verwachsung herrschende Carbonat.

	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
SiO_2	15·23	15·14	—
Al_2O_3	0·20	0·14	—
FeO	2·82	1·65	1·17
MgO	25·99	13·40	12·58
CaO	20·50	0·25	20·23
Na_2O	0·76	0·75	—
H_2O	4·45	4·67	—
CO_2	30·05	—	30·02
Summe	100·00	36·00	64·00

Dividirt man die unter *D* für das Carbonat erhaltenen Zahlen durch die entsprechenden Verbindungsgewichte, so ergeben sich die Verhältnisse:

$$(CO_2)_{6·83}, (CaO)_{3·61}, (MgO)_{3·15}, (FeO)_{0·16},$$

welche einem Normaldolomit sehr nahe kommen.

D auf 100 berechnet:

FeO	1·83	$CaCO_3$	56·08
MgO	19·65	$MgCO_3$	40·99
CaO	31·61	$FeCO_3$	2·93
CO_2	46·91		
Summe	100·00	Summe	100·00

Ergebnisse.

Fassen wir die Ergebnisse der Untersuchung kurz zusammen, so ergibt sich, dass der Nemaphyllit von äusserlich chloritähnlichem Habitus in seinen physikalischen Eigenschaften den Mineralen der Chlorit- und Serpentinreihe nahekommmt oder mit ihnen übereinstimmt, theilweise aber sich wohl von diesen unterscheidet.

Dass hier keine Pseudomorphose von Serpentin etwa nach ursprünglichem Chlorit vorliegt, geht daraus hervor, dass sich nirgends derartige in Umwandlung begriffene Partien finden, sondern vielmehr überall, sowohl in den frei ausgebildeten, blätterigen Aggregaten, wie in der Verwachsung durchaus gleichartiger, auf die Eigenart des Minerals hinweisender Charakter herrscht. Ueberhaupt kann man nirgends Interpositionen oder unveränderte Reste eines Mutterminerals entdecken, welche für die Abstammung des Serpentin einen Anhaltspunkt liefern könnte.

Was nun die Verwachsung des Nemaphyllits mit dem Dolomit betrifft, so handelt es sich hier um einen neuen Fall regelmässiger Verwachsung ungleichartiger Minerale, welche durch die ausserordentliche Innigkeit, mit der dieselbe vor sich gegangen ist, auffällt, wodurch die Aehnlichkeit mit einer Pseudomorphose hervorgerufen wird.

Eine Umwandlungspseudomorphose von Serpentin nach Dolomit, welche schon öfters beobachtet wurde, ist hier ausgeschlossen.

Zum Schlusse spreche ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Hofrath Tschermak für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die liebenswürdige Unterstützung, welche mir derselbe bei der Ausführung jederzeit angedeihen liess, sowie Herrn Professor Becke für manchen wertvollen Rathschlag meinen tiefgefühltesten, ergebensten Dank aus.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, im Mai 1901.
