Die Analysen der Amphibolite aus den Südkarpaten zeigen auch diesen Unterschied:

	Ohne	Zoisit	(sehr	wenig Z	Zoisit):					
	S	A	C	F	M	\mathbf{T}	K			
1	53,85	3,42	8,83	21,65	3,56	0,00	0,90			
2	51,13	3,93	10,14	20,73	2,20	0,00	0,79			
3	$52,\!43$	1,58	11,75	21,47	2,97	0,00	0,99			
Mit wenig Zoisit:										
	S	A	C	F	M	\mathbf{T}	K			
4	51,15	2,69	9,40	24.66	2,76	0,00	0,85			
5	55,78	5,21	4,10	25,60	4,94	0,00	0,86			
6	53,75	2,44	6,91	$27,\!55$	$5,\!51$	0,00	0,95			
Zoisitamphibolite:										
	S	A	C_{ℓ}	\mathbf{F}	M	\mathbf{T}	K			
7	48,75	2,38	7,34	31,81	$6,\!53$	0,00	0,80			
8	51,21	1,43	6,94	32,05	6,93	0,00	0.80			

Das Magnesitvorkommen im Kaswassergraben bei Großreifling.

Von Felix Machatschki in Graz.

Mit 1 Textfigur.

In den Ostalpen sind eine Reihe von Magnesitvorkommen bekannt, die entweder in spätiger Form, wie z. B. bei St. Ehrhard im Breitenauer Tale, oder in Form des Pinolithes, so in der Sunk in Obersteiermark, entwickelt sind. Von diesen vielfach technisch ausgebeuteten Vorkommen unterscheidet sich ein erst jüngst von Herrn Bergdirektor Hofrat Hugo Rottletter aufgedecktes ganz wesentlich. Es liegt in Obersteiermark nördlich des Tamischbachturmes und ist von der Station Großreifling im Ennstale aus am leichtesten erreichbar.

Herr Hofrat ROTTLEUTNER, der mir in liebenswürdiger Weise dieses Vorkommen zur Bearbeitung überließ, gibt über das Gelände folgende Schilderung:

"Wenn man vom Tamischbachgraben aus 1800 m südwestlich von der "Hackenschmiede" dem Laufe des Kaswassers, eines Wildbaches im Graben gleichen Namens, in westlicher Richtung folgt, stößt man dort, wo die den Kaswassergraben im Norden abriegelnde Steilwand die Bachsohle schneidet, auf stark bituminöse Kalkschichten, die weiter aufwärts wieder grobem Gerölle von dunklem, weißgeadertem Kalke Platz machen. In diesem Gerölle treten grabenaufwärts immer häufiger große Stücke von Gips und Rollstücke lebhaft gefärbter Werfener Schiefer und Quarzite auf. Verläßt man an einer Stelle, an welcher sich die Gipsstücke besonders häufen, in der Seehöhe von etwa 780 m das Bett des Wildbaches, so kann man nahe dem nördlichen Bachufer über einer schwachen Quelle anstehende Gipsmassen erblicken, die an der Gehängerippe aufwärts in einer Reihe von Röschen bis zur Höhe von etwa 825 m verfolgt wurden. Der Gips ist in den bloßgelegten Köpfen zu oberst in der Regel reinweiß, geht aber gegen die Tiefe zu rasch in ein Netzwerk über, das sich in kubisch zerspaltenen Dolomit verliert. Die einzelnen Gipskörper sind seitlich von einem an der Oberfläche gelblichen, in der Tiefe grünlichen oder violetten Tone, der eckige Trümmer von Werfener Schiefer enthält, umhüllt und enthalten in Klüften und Runsen meist ein rotbraunes Gemenge von feinen Gipsnadeln, Eisenoxyden und Eisenoxydhydraten.

Wenn man der Gehängerippe weiter nach aufwärts folgt, stößt man von 830 m Seehöhe an auf Bruchstücke eines licht- bis dunkelbraunen, grobkristallinischen Magnesites, den man dann zwischen 850 und 900 m Seehöhe mit dem Gehänge streichend, aber steiler als dieses verflachend, fest anstehen sieht.

Am schönsten entwickelt ist die Lagerstätte unterhalb einer Gehängenase, die eine Holzknechthütte 1 trägt. Daselbst bildet das Vorkommen eine 4 m mächtige Bank, die durch mehrere parallele Klüftchen nach Art der Gangklüfte in einige steile Platten gegliedert ist und ausschließlich aus großen Kristallen besteht, während es weiter gegen Südwest ein mehr feinkörniges Gefüge zeigt. Die Auflagefläche der Magnesitbänke ist noch nicht sicher klargestellt: In der mittleren Höhe des Vorkommens folgt am Nordost-Ausgehenden dem Magnesite zunächst eine Schichte magnesitischen, feinen Gruses, dann konkordant mit dem Magnesite nach Stunde 8 unter 10 Grad einfallend etwas bituminöser, deutlich geschichteter Dolomit. Jenseits der Holzknechthütte scheint dem Magnesite aber wieder das Zerstörungsprodukt des Werfener Schiefers unterlagert zu sein. Der Magnesit fällt im obersten Teile steil unter 60 Grad Neigung, tiefer gegen die Grabensohle unter 42 Grad, an der untersten Stelle der erzielten Aufschlüsse aber wieder unter 60 Grad gegen Südost, also im allgemeinen steiler ein als das Gehänge, dessen durchschnittliche Neigung etwa 30 Grad beträgt. Der Magnesit scheint also im Liegenden des Gipses aufzutreten, seine Erstreckung im Streichenden ist jedoch im Gegensatze zu den Gipskegeln und -zähnen, die weit gegen Nordwest im Kaswassergraben verfolgbar sind, eine recht beschränkte. Guttensteiner Kalk in seiner charakteristischen Ausbildung steht nordöstlich vom Ausgehenden des

¹ Diese Holzknechthütte ist im heurigen Sommer eingefallen.

Magnesites an. Das Vorkommen liegt daher entweder innerhalb der Werfener Schichten selbst oder an der Grenze derselben. Ich kann allerdings nicht verhehlen, daß, da der Schichtenkomplex leer oder doch sehr arm an Versteinerungen ist, die Möglichkeit vorliegt, daß er noch einmal auf Grund von Petrefaktenfunden in ein älteres Niveau wird eingereiht werden müssen."

Dieses Magnesityorkommen ist mit dem von H. Baron v. Foullon 1 beschriebenen nicht ident, obwohl die Geländebeschreibung nach dem zitierten Berichte von Dr. A. Bittner keinen Zweifel darüber aufkommen läßt, daß der Fundort der Foullon'schen Kristalle von dem durch Hofrat Rottleutner aufgedeckten nicht weit entfernt sein kann. Denn die Paragenese beider Vorkommen ist gänzlich verschieden. Die Foullox'schen Kristalle lagen im Gips oder waren auf Gips aufgewachsen. Sie waren selten farblos, meist schwarz oder rauchbraun und zonar aufgebaut. Ihre Größe war gering. Sie wurden höchstens haselnußgroß, meist aber erreichten sie nur eine Länge von 2 mm. Sie stellten Kombinationen des Prismas mit einer warzigen Basis dar und die Prismenflächen waren unregelmäßig vertieft und nicht tautozonal. Den Rhomboederwinkel bestimmte Foulton an Spaltstücken mit 72° 443', an natürlichen Kristallen zu 73°3' und den Winkel zwischen Rhomboeder und Prisma mit 53° 26'.

Vor kurzem ist es nun Herrn Hofrat ROTTLEUTNER tatsächlich gelungen, wenige 100 m von dem zu beschreibenden Magnesitvorkommen entfernt und in etwas größerer Höhe Magnesitkristalle zu finden, die mit den von Foullon beschriebenen sowohl morphologisch als auch in ihrem Vorkommen in Gips übereinstimmen.

Das neue Magnesitvorkommen bildet der Hauptsache nach einen mächtigen, parallelepipedisch zerklüfteten Magnesitstock, der aus einem regellosen Haufwerk von teilweise in Dolomit eingebetteten, großen, schlecht entwickelten, dunkelrauchgrauen bis fast schwarzen, seltener trüb gelblichweißen Kristallen besteht, die dort, wo ihrer Ausbildung nichts im Wege stand, also an der Oberfläche oder in Hohlräumen der ganzen Masse, große, linsenförmige, 6 seitige Kurzsäulen mit konvexer Basis und konkaven Prismenflächen zeigen (Fig. 1); diese Kurzsäulen erreichen bei einer Höhe von 1 cm einen Durchmesser bis zu 5 cm (Fig. 1 a u. b) und zeigen im Gegensatze zu den meist glatten, glänzenden Prismenflächen eine rauhe, glanzlose Basis 2. Neben diesen großen Kristallen (1. Generation) treten als Umwachsung der großen ähnliche, aber kleinere und hellere und außerdem gelegentlich auch als Auskleidung von Hohlräumen zwischen den großen Kristallen

¹ Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. 1884. p. 334—335.

² Die schönsten Stücke befinden sich in der Sammlung des Herrn Hofrat ROTTLEUTNER.

sehr regelmäßig ansgebildete, säulenförmige Magnesitkristalle (2. Generation) auf, deren Basisdurchmesser bei einer Länge des Kristalles von höchstens 8 mm im besten Falle 4 mm beträgt. Doch sind so große Individuen Ausnahmefälle. Meist haben die Kriställchen nur 1 mm Durchmesser und 1—5 mm Länge. Sie unterscheiden sich von den zuerst erwähnten großen Kristallen dadurch, daß sie fast glashell sind und, von der Basis abgesehen, sehr glatte, ebene Flächen zeigen.



Fig. 1a-c. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

An einem Rhomboeder, der aus einem der großen linsenförmigen Kristalle der 1. Generation herausgespalten worden war, ergab die goniometrische Messung des Spaltwinkels im Mittel den Wert von $72^{\circ}25\frac{1}{2}'$ bei Schwankungen von — $1\frac{1}{2}'$ bis $+1\frac{1}{2}'$, wenn man aus der großen Anzahl der vorhandenen Signale die schärfsten in Betracht zog. Als extreme Werte aus den minder guten Signalen erhielt ich $72^{\circ}14\frac{1}{2}'$ bei Schwankungen von — $3\frac{1}{2}'$ bis $+3\frac{1}{2}'$ als Minimum, $72^{\circ}47'$ im Mittel als Maximum. Der Spaltwinkel erwies sich also jedenfalls kleiner, als er für den Magnesit angegeben wird 1 . Dieselben Werte fand ich auch an Spaltstücken aus der

¹ Kokscharow fand 72° 361'.

undentlich kristallisierten Hauptmasse und an Spaltrhomboedern aus den farblosen, langsäulenförmigen Kriställchen der 2. Generation. Hier war $rr' = 72^{\circ}26'$.

Die Basisfläche der großen linsenförmigen Kristalle ist gewölbt und fast überall mit den kleinen, flachen Kristallchen der 2. Generation besetzt, die meist lückenlos aneinanderschließen und die Fläche wie parquettiert erscheinen lassen (Fig. 1a). Ihre Hamptachse steht senkrecht auf der darunterliegenden Fläche, und da diese gekrümmt ist, so nehmen sie zueinander und zum Mutterkristall eine hypoparallele Stellung ein. Diese führt dann am Rande zu den hohlkehlenartig krummen Prismenflächen, die besonders deutlich in Fig. 1c bei h sichtbar sind. Gelegentlich sind aber die dadurch hervorgerufenen Krümmungen und Unebenheiten der Prismenflächen durch neuen Substanzansatz wieder vollständig ausgeheilt und an Stelle der konkaven Flächen erscheinen nun spiegelglatte, fast ebene Kristallflächen, wie ebenfalls aus Fig. 1c (bei g) zu entnehmen ist.

Die Ansicht, daß die hypoparallele Stellung der auf dem alten Matterkristall aufsitzenden Individuen der 2. Generation die Hohlkehlbildung am Prisma verursacht, wird durch die Beobachtungen an einem Dünnschliffe, der ungefähr parallel zur c-Achse durch einen großen Kristall gemacht wurde, belegt. Der Dünnschliff zeigt einen dunklen Kern — den Mutterkristall —, der von einer klareren, hellen Zone umschlossen ist, die der 2. Generation angehört. Die Spaltung nach dem Grundrhomboeder ist im ganzen Schliffe doutlich sichtbar. Bei flüchtiger Beobachtung scheint es, als ob die Spaltrisse zwei sich unter dem Rhomboederwinkel schneidenden Systemen von parallelen Rissen angehörten. Genauere Messungen ergaben aber, daß der spitze Winkel, den die eine Rhomboederspaltung mit einer am Rande sichtbaren Kante einschließt, vom Rande gegen die Mitte der Basisfläche hin einerseits und gegen das Zentrum des Kristalles hin andererseits wächst, und zwar ergaben die Messungen am nicht genau orientierten Schliffe für diesen Winkel Werte, die von ca. 54° allmählich auf 64°, bezw. auf 71° anstiegen. Im Inneren des Kristalles aber, bald nach dem Übergange aus der hellen Zone in den dunklen Kern, blieben die Spaltrisse wirklich parallel.

Die frei in den Drusenräumen entwickelten Magnesitkriställchen der 2. Generation zeigen meist nur die 6 Prismenflächen und die rauhe, körnige Basis. Sie stimmen bezüglich der letzteren sowie auch in der Größe mit den von Foullon beschriebenen überein. Die Prismenflächen aber sind hier sehr regelmäßig ausgebildet, spiegelglatt, liegen mit ganz geringen Abweichungen tantozonal und geben sehr scharfe Signale. Das Anspalten eines solchen Säulchens ergab zwischen dem Denteroprisma (1120) und dem Spaltungsrhomboeder (1011) im Mittel einen Winkel von 53°47°, was einem Rhomboeder-

winkel von 720 26' entspricht, der also etwas kleiner als der von Foullon beobachtete ist.

An einem Kriställchen waren auch einige Flächen eines Rhomboeders zu beobachten, die die Ecke zwischen je 2 Prismenflächen und der Basis abstumpften. Da m $r'=40^{\circ}16'$ war, müssen diese Flächen eine steilere Lage als der Grundrhomboeder einnehmen; leider konnte bei der Kleinheit des betreffenden Kristalles keine Spaltung hergestellt werden, und es war daher auch nicht möglich zu entscheiden, ob es sich um den Rhomboeder $(2021)^{1}$ oder (2021) handelt.

Das spezifische Gewicht des Magnesites, bestimmt an einem großen Kristall von 9,4325 g Gewicht mit Hilfe der hydrostatischen Wage, ergab sich mit s = 3,056.

Zur chemischen Analyse wählte ich eine Probe aus den an den Dolomit anstoßenden dunklen Partien des Magnesites aus, hauptsächlich um ihn auf den Gehalt an Ca CO₃ zu prüfen. Bei einer in HCl gelösten Ausgangsmenge von 0,9181 g bei 100° getrockneten Magnesites erhielt ich folgende Resultate:

Oberflächlich zeigte diese Partie eine nahezu schwarze Färbung, die wohl auf die Oxydation des Mangans zurückzuführen ist.

Eine zweite Probe von 0,8274 g ergab bei einem in HCl unlöslichen Rückstande von 0,0029 g = 0,35 % durch Titration einen FeO-Gehalt von nur 0,0107 g = 1,29 % diese Probe wurde durch Pulverisieren eines reineren, großen Kristalles erhalten. Der Vergleich der beiden Resultate bezüglich des Eisengehaltes legt den Gedanken nahe, den hohen Eisengehalt bei der ersten Analyse vielleicht dadurch zu erklären, daß man ihn auf Rechnung von Eisenhydroxyd zu setzen hat, das sich infolge der Zersetzung durch die Atmosphärilien in den Rissen bildete. Der Kalkgehalt ist nicht größer, als er auch sonst oft in normalen Magnesiten gefunden wird.

Neben den Handstücken, die nur aus Magnesit bestehen, erhielt ich auch solche, in denen der Magnesit Gänge in dunkelgrauem, feinkörnigem Dolomit bildet. Eine Analyse, die von Frl. G. Marriny im hiesigen Institute ausgeführt wurde, ergab für den Dolomit folgende Zusammensetzung:

¹ Bisher am Magnesit noch nicht beobachtet.

17

Das Magnesitvorkommen im Kaswassergraben etc.

SiO_2		1,33	0 '		
Al_2O_3		0.34	20		
Fe_2O_3		1,22	*		
Ca O		29,66	22	MolQuot.	= 0,529
Mg O		19,89	2"	27	= 0.493
Glühverlust		47,13	22		
		99,57	07		

Zur Analyse wurde lufttrockene Substanz verwendet. Vom Glühverlust entfallen $44,94\ ^{\rm o}_{\rm o}$ auf ${\rm CO_2}$, gebunden an ${\rm Ca\,O}$ und MgO, der Rest von $2,19\ \%$ dürfte sich auf ${\rm CO_2}$, gebunden an FeO (auf alles Eisen, als FeO genommen, berechnet sich $0.66\ ^{\rm o}_{\rm o}\ {\rm CO_2})$ und auf Wasser verteilen. Die Molekularquotienten 0,529 und 0,493 für CaO und MgO zeigen, daß es sich um einen nahezu normalen Dolomit handelt, der nach dem Kieselsäuregehalt und dem Gehaltean Tonerde und Eisen als mit geringen Mengen von Silikaten verunreinigt anzusehen ist.

Die Stücke, die den Magnesit gangartig im Dolomit entwickelt zeigen, sind deshalb bemerkenswert, weil sie Fingerzeige für die Genese dieses Magnesitvorkommens geben, die in mancher Hinsicht der von Redlich im Jahre 1909 1 aufgestellten Hypothese über die Bildung des Magnesites vom Typus Veitsch zu entsprechen scheint. Nach Redlich sind die Magnesite vom genannten Typus metamorph über Dolomit als Zwischenglied durch das Eindringen von Wässern, die Magnesiabicarbonate in Lösung enthielten, in Massen von Calciumcarbonat entstanden. Durch die Erkenntnis des Umstandes, daß sich in der Natur nur Kalke mit geringem Mg-Gehalte und Magnesite mit geringem Ca-Gehalte finden, während sonst die Zwischenglieder zwischen beiden Salzen mit Ausnahme der normalen Dolomite fehlen, wurde Redeich später (l. c. 1913. p. 90 ff.) bewogen, die Umwandlung des Dolomites in Magnesit in der Natur als unwahrscheinlich hinzustellen, obwohl durch Versuche von F. W. PFAFF und C. KLEMENT die Existenzmöglichkeit von Mischsalzen zwischen Calcit, Dolomit und Magnesit bewiesen zu sein schien, allerdings unter anderen Bedingungen als den bei der Bildung des natürlichen Magnesites wahrscheinlich gegebenen.

Hier aber liegt doch ein Vorkommen vor, das der zuerst erwähnten Ansicht Redlich, die er ja selbst auch später nicht völlig von der Hand weist, Rückhalt zu geben scheint. Als Beleg hierfür dienen die zuletzt erwähnten Stücke: Sie zeigen deutlich, daß der Magnesit von Rissen im Dolomite aus in den letzteren hineingewachsen ist, so daß die besser entwickelten Kristallenden vom Risse weg nach außen gekehrt sind. Es liegen auch Stücke vor, an denen der restliche Dolomit völlig weggelöst ist. Hier stoßen zwei Schichten von Magnesitkristallaggregaten in einer oft

¹ Zeitschr. f. prakt. Geol. 1909. p. 300 ff. Centralblatt f. Mineralogie etc. 1922.

scharf winkelig gebogenen Naht - dem ursprünglichen Risse in der Dolomitmasse - zusammen und kehren ihre frei entwickelten Enden voneinander ab. Auch an der Oberfläche des Stockes, wo durch die atmosphärischen Wässer der Dolomit gelöst und fortgespült wurde, müssen die gegen den Dolomit hin frei entwickelten Magnesitkristalle bloßgelegt worden sein und diese bilden so die eingangs erwähnten Drusen, wie Fig. 1c eine solche zeigt. Die Umwachsung dieser ersten ursprünglichen Magnesitgeneration durch die jüngere zweite Generation konnte erst nach dem Weglösen des Dolomites erfolgt sein, wie die kleinen, klaren Kriställchen in den Hohlräumen beweisen. Aus all dem folgt für die Genese dieses Magnesitvorkommens, daß Lösungen von Magnesiasalzen in die den Dolomit durchziehenden Klüfte eingedrungen sind und die Umbildung des Dolomites in Magnesit durch Auslaugung des leichter löslichen Calciumcarbonates von diesen Klüften aus eingeleitet haben, so daß die Kristallenden von diesen Klüften weg gegen den Dolomit gerichtet sein müssen.

Der für die gute Ausbildung der Magnesitkristalle im Inneren des Stockes nötig gewesene Raum dürfte z. T. wenigstens dadurch geliefert worden sein, daß sich die Molekularvolumina des verdrängten und des verdrängenden Carbonates ganz beträchtlich unterscheiden. Bei Dolomit nämlich beträgt das Molekularvolumen je nach dem spezifischen Gewichte 31,26—32,36, beim Magnesite 27,21—29,09, im vorliegenden Falle, wo das spezifische Gewicht des Magnesites 3,056 ist, 27,61. Es ist also in jedem Falle beim Magnesite beträchtlich kleiner als beim Dolomit.

Welche Magnesiasalze nun die Umwandlung hervorgerufen haben, ist nicht festzustellen. Doch das Vorkommen von Gips in numittelbarer Nähe des Magnesites, dann die von Foullon beschriebenen, von Hofrat Rottleutner wieder aufgefundenen Stücke aus der nächsten Umgebung, die den Magnesit im Gips eingewachsen oder ihm aufgewachsen zeigen, legen den Gedanken nahe, daß es vielleicht Lösungen waren, die mit den triadischen Salzlagerstätten der nördlichen Kalkalpen in Beziehung standen. Dies erscheint um so wahrscheinlicher, als ja Magnesiasalze diesen Lagerstätten nicht fremd sind.

Für die vielen freundlichen Ratschläge, die mir mein hochverehrter Lehrer, Herr Hofrat Prof. Dr. Rudolf Scharizer, bei der Arbeit erteilt hat, spreche ich an dieser Stelle den ergebensten Dank aus.

Min.-petr. Institut der Universität Graz. im Juli 1921.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: <u>Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie</u>

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 1922

Autor(en)/Author(s): Machatschki Felix Karl Ludwig

Artikel/Article: Das Magnesitvorkommen im Kaswassergraben bei

Großreifling. 11-18