

4. Analysen einiger Mineralien von Gellivare Malmberg.

Von

A. Bygdén.

Auf Vorschlag von Herrn Professor HÖGBOM habe ich im mineralogischen Laboratorium in Uppsala einige Mineralien analysiert, die er während einer Reise im Sommer 1903 auf Gellivare Malmberg gesammelt hat. Ich spreche hiermit Herrn Professor HÖGBOM meinen Dank aus nicht nur für das Analysenmaterial sondern auch für die Mitteilungen betreffs der geologischen Erscheinungsweise der analysierten Mineralien, die er mir gegeben hat.

Das Eisenerz in Selets grufva auf Gellivare Malmberg ist von dem normalen roten Granulitgneiss der Umgegend durch eine oft breccienartige Zone getrennt, die man mit den mittelschwedischen Skarnbildungen gleichgestellt hat. Diese »Skarnbreccia« zeigt bald eckige, bald gerundete Partien von einer rotgrauen, feinkörnigen, parallelstruirten, granulitischen Bergart, bald auch Erzstücke von denselben Formen, eingebettet in einer mehr grobkörnigen Mischung von Hornblende, Magnetit, ziegelrotem Feldspat und manchmal auch Quarz. In dieser grobkristallinen Bindemasse und besonders in den darin befindlichen Drusenräumen kommen Zeolithe, meist Desmin aber auch Chabasit, ziemlich reichlich vor.

Analyse von Desmin.

Der Desmin zeigt die für dieses Mineral charakteristischen radialstrahligen, sphärischen Krystallaggregate. Die Kugeln, deren Radie 0.5 bis 1 cm. betragen kann, sind an der Oberfläche stark glänzend von gelbbrauner Farbe und oft hübsch fazettiert. Im Centrum einer solchen Sphäre kann man oft ein Mineralkorn sehen, das an Farbe und Härte mit der Feldspatsubstanz übereinstimmt, die unten näher beschrieben werden wird. Dies Mineralkorn bezeichnet dann das Krystallisationscentrum, um welches die Krystallindividuen sich sphärolitisch gruppiert haben.

In diesem sowohl als in den folgenden Fällen wurde die Analyse nach den gewöhnlichen Analysenmethoden ausgeführt und zwar mit Material, das in Sandexsiccator getrocknet war.

Das Desminpulver war fast weiss mit einer sehr schwachen Schattierung nach gelbrot. Das Resultat der Analyse war:

$$G^1 = 2.14.$$

	%		Molekularverhältniss		
SiO ₂	58.22	0.964	} 0.145	6.50	
Al ₂ O ₃	14.68	0.144		} 0.98	1.03
Fe ₂ O ₃	0.22	0.001			
CaO	7.66	0.137	} 0.153	1.03	
MgO	0.11	0.003			
K ₂ O	0.44	0.005			
Na ₂ O	0.51	0.008			
H ₂ O	18.22	1.011		6.82	
S:a	100.06 %				

Die Hauptprobe betrug 1.0736 gr., die Probe um das Wasser als Glühverlust zu bestimmen 0.4900 gr.

Die molekulare Zusammensetzung scheint ungefähr $2RO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 13SiO_2 + 14H_2O$ zu sein.

Die Wasserabgabe bei einer Anzahl Temperaturen geht aus der folgenden Tabelle hervor:

	100° C.	150°	200°	250°	300°	360°	Schwach. Glühen
% H ₂ O	2.05	5.84	11.42	13.74	15.34	15.92	18.10%

Analysen von Chabasit.

Die Chabasite bei Selets grufva bilden beinahe hexaedrische Romboeder mit einer Kantenlänge von 1—3 mm. Die Farbe derselben wechselt zwischen schwach gelb mit einigen klaren farblosen Partien und rein gelb und ist dann halbdurchsichtlich. Analysen sind mit Material von zwei verschiedenen Mineralstufen ausgeführt.

Analyse I.

Die Krystalle waren schwach gelb, teilweise farblos, das Pulver fast weiss. Die Analyse gab folgendes Resultat:

¹ Die Bestimmung der spezifischen Gewichte ist mit Westphals Wage ausgeführt.

	%		Molekularverhältniss	
SiO ₂	47.39	0.785	} 0.184	4.00
Al ₂ O ₃	18.66	0.183		
Fe ₂ O ₃	0.20	0.001		
CaO	8.34	0.149	} 0.195	0.99
SrO	0.96	0.009		
MgO	0.29	0.007		
K ₂ O	2.17	0.023		
Na ₂ O	0.44	0.007		
H ₂ O	21.85	1.213		6.18
S:a	100.30 %			

Die Probe für die Hauptanalyse betrug 1.0628 gr., für die Wasserbestimmung 0.4970 gr.

Das Molekularverhältniss scheint also annähernd dem normalen RO . Al₂O₃ . 4SiO₂ + 6H₂O zu entsprechen. Die Wasserabgabe bei den folgenden Temperaturen war:

H ₂ O %	100° C.	150°	200°	250°	300°	360°	Schwach. Glühen
	4.67	10.00	15.31	16.82	17.51	18.53	20.48 %

Analyse II.

Die Farbe der Krystalle war in diesem Falle stärker gelb, die des Pulvers schwach gelbweiss. Das Resultat der Analyse war:

$$G = 2.09.$$

	%		Molekularverhältniss	
SiO ₂	49.87	0.826	} 0.171	0.93
Al ₂ O ₃	17.21	0.168		
Fe ₂ O ₃	0.49	0.003		
CaO	7.74	0.138	} 0.184	1.00
SrO	0.61 ¹	0.006		
MgO	0.46	0.011		
K ₂ O	2.27	0.024		
Na ₂ O	0.30	0.005		
H ₂ O	21.15	1.174		6.40
S:a	100.10 %			

¹ Alles SrO war nicht abgeschieden, so dass ein kleiner Teil von CaO dahin gerechnet werden muss.

Die Probe für die Hauptanalyse war 0.9916 gr., für die Wasserbestimmung 0.5162 gr.

Die molekulare Zusammensetzung scheint ungefähr $2\text{RO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2 + 13\text{H}_2\text{O}$ zu sein, also der B + C Type in Rammelsbergs Typenserie für Chabasite¹ entsprechend.

Bemerkenswert ist, dass diese Chabasite, obgleich sie in ihrem geologischen Auftreten von der gewöhnlichen Erscheinungsweise dieses Minerals abweichen, einen erheblichen Gehalt von Strontium enthalten, wie auch der Fall mit Chabasite von mehreren anderen Fundorten ist.

Der durch sechs Messungen des spitzen Kantenwinkel an drei Chabasit-Krystallen erhaltene Mittelwert war $84^\circ 51'$, der höchste und niedrigste Wert resp. $85^\circ 12'$ und $84^\circ 7'$. Der stumpfe Kantenwinkel gemessen an vier Krystallen war im Mittel $95^\circ 35'$, der höchste und niedrigste Wert resp. $96^\circ 20'$ und $95^\circ 2'$. Die Reflexe der Flächen waren in den meisten Fällen undeutlich.

In optischer Hinsicht zeichnen sich diese Chabasite durch die für dieses Mineral gewöhnlichen Anomalien aus. So zeigt ein Dünnschliff von einem Krystall (Analysenmaterial II) parallel der Basis in polarisiertem Lichte eine Einteilung in sechs Felder, wovon zwei diametral entgegengesetzte gleichzeitig ausgelöscht sind.

Feldspatartige Pseudomorphose nach Skapolith.

Das fleisch- oder ziegelrote feldspatartige Mineral, woran die eben beschriebenen Zeolithe oft aufgewachsen sind, bildet teils derbe Massen teils tetragonal prismatische, der Länge nach geriefelte Stengel von 1 cm. bis zu 1 dcm. Länge. Die mit dem Contactgoniometer erhaltenen Werte auf dem Prismawinkel waren in 2 Fällen resp. 89.5° und 89° . An der Oberfläche scheinen sie gewöhnlich etwas von Atmosphäriken angegriffen zu sein. Die Formbildung der Stengel ähnelt der des Skapoliths, und es ist um so sicherer, dass sie Pseudomorphosen nach diesem Mineral sind, da auch einige Krystalle von unverändertem Skapolith an denselben Fundorten angetroffen sind. Ein im Mineral nachweisbarer Chlorgehalt trägt dazu bei, diese Annahme zu bekräftigen. Einige von den Pseudomorphosen sind cylindrisch und teilweise hohl in der Längenrichtung der Stengel. Die Härte des Minerals ist etwas geringer als die des Quarzes. Das Pulver war hellrot, so gut wie unzersetzbar von Salzsäure, und schmolz vor dem Löthrohr mit Schwierigkeit zu durchsichtigen glasartigen Kugeln.

¹ Zeitschr. d. geol. Ges. 1884, 36, 242.

Die Analyse ergab:

$$G = 2.63 - 2.67.$$

	%	Molekularverhältniss	
SiO ₂	64.18	1.063	} 0.202
Al ₂ O ₃	20.11	0.197	
Fe ₂ O ₃	0.75	0.005	
CaO	1.07	0.019	} 0.209
MgO	0.11	0.003	
K ₂ O	4.04	0.043	
Na ₂ O	8.97	0.144	}
Cl	Spur	—	
H ₂ O	0.78	0.043	
S:a	100.01 %		

Für die Hauptanalyse wurden 1.0875 gr. gebraucht, für die Bestimmung von Fe₂O₃ und Alkalien 0.9647 gr. und für die Bestimmung des Glühverlustes 0.5260 gr.

Aus der Analyse sowohl als aus den physischen Eigenschaften des Minerals geht hervor, dass der ursprüngliche Skapolith zu Feldspatsubstanz, wahrscheinlich eine perthitische Mischung von Orthoklas und Plagioklas, umgewandelt ist.

Ein Dünnschliff zeigt, dass die Mineralmasse im grossen und ganzen ziemlich gleichförmig mit einem roten Pigment impregniert ist, dass aber doch Partien von weisser Albitsubstanz sparsam darin vorkommen. Sie ist übrigens von eingeschlossenen Epidotkrystallen etwas verunreinigt. In polarisiertem Licht zeigen diese pseudomorphen Krystalle eine Einteilung in mehr oder weniger regelmässig begrenzte Felder mit verschiedener optischer Orientierung. (Vgl. Fig. I). Die starke Pigmentierung lässt keine nähere Charakteristik von dem Bau der Felder zu.

Die eben beschriebene Mineralparagenese (Zeolithe und Skapolith) dürfte auf pneumatolytische Prozesse bei der Bildung der Skarnbreccia hindeuten und ist in solchem Falle auch von einem gewissen Interesse für die Erklärung der Genesis der Gellivareerze. Bemerkenswerth ist die Rückbildung von Feldspat aus Skapolith, eine Umwandlung, die auch früher bei Kragerö beobachtet worden ist (HINTZE, Handb. s. 1464).

Analysen einer Spaltenfüllungssubstanz von Oskarsgrufva.

Als Füllung in einer Spalte oder Zerklüftungszone in der Hängewand bei Oskarsgrufvan auf MalMBERGET kommt eine Mineralmasse vor, die ihrer Konsistenz nach am nächsten mit Seife vergleichbar ist. Die Spalte wechselt in Breite von einigen cm bis zu zwei dcm. Der teilweise breccien-

artige Granulitgneiss, der die umgebende Bergart bildet, enthält ausserdem in der Bindemasse Skapolithpseudomorphosen wie bei Selets grufva und scheint an dem Contact der Spaltenbildung etwas kaolinisiert zu sein. Gewisse Partien der Spaltenfüllung sind hell, schmutzweiss oder schwach grün (mit Eisenoxydul) in hellziegelrot (mit Eisenoxyd) übergehend, während andere dunkelgrau bis violettbraun sind. Diese beiden Modifikationen sind teilweise scharf von einander geschieden, mit einer deutlichen Grenze zwi-



Fig. 1. Feldspat in verschieden orientierten Partien, pseudomorph nach Skapolith.
Vergr. 20. Gekreuzte Nicols.

schen der hellen und der dunklen Substanz, teilweise scheinen sie intim vermischt zu sein und in einander überzugehen.

Während der Verwahrung im mineralogischen Museum der Universität waren die Substanzen so hart geworden, dass sie zur Zeit der Analysen annähernd dieselbe Härte wie Talk hatten. Diesem Mineral gleichen sie übrigens dadurch, dass die Oberfläche sich fettig anfühlt. Die hellen Stücke waren ausserdem wegen des Wasserverlustes mit Rissen durchzogen.

In Wasser verhalten sich diese Substanzen auf eine recht eigentümliche Weise. Wenn man nämlich ein Stück in Wasser senkt, fangen gleich

grössere oder kleinere Mineralkörner an abzubröckeln, und bald ist das ganze Stück zu einem lockeren Pulver zerfallen. Man dürfte dies Phänomen so erklären können, dass ein rein mechanisches Aufnehmen von Wasser und eine davon hervorgerufene Lossprengung von Mineralkörnern statt findet¹, also ein Verschlämungsprocess ganz gleich dem, den ein Stück trockener Thon bei Niedersenkung in Wasser zeigt. Die Mineralmasse dürfte also aus kleinen Partikeln zusammengesetzt sein, die von dem darin befindlichen Wasser zu einem Teig verbunden werden. Die Mineralsubstanz ist nur teilweise von Säuren zersetzbar. Analysen mit in Sandexsiccator getrocknetem Material sind theils mit der hellen, theils mit der dunkelbraunen Modifikation ausgeführt worden. Die Bestimmung der specifischen Gewichte ist in Benzol mit Westphals Wage gemacht.

I. Die helle Modifikation.

Das Pulver, das weiss mit einer unbedeutenden Schattierung nach grün war, nahm bei Erhitzung in Folge der Oxydation des Eisenoxyduls eine helle gelbbraune Farbe an. Bei sehr starkem Glühen mit dem Löthrohr wurde es zu harten Klumpen, die an der Oberfläche Zeichen von Schmelzung zeigten, zusammengesintert.

$$G = 2.11$$

	%	Molekularverhältniss	
SiO ₂	50.53	0.837	5.01
Al ₂ O ₃	19.02	0.186	1.12
FeO	1.71 ²	0.024	} 0.167
CaO	1.40	0.025	
MgO	4.54	0.112	
K ₂ O	0.08	0.001	
Na ₂ O	0.28	0.005	} 1.00
H ₂ O	22.72	1.261	
S:a	100.33 %		

Für die Hauptanalyse wurden 1.1094 gr., für die Bestimmung von Eisen und Alkalien 1.3540 gr. gebraucht. In dieser wie in der folgenden Analyse wurde das Wasser direkt durch Wägung in Chlorcalciumrohr bestimmt. Die Probe war in diesem Falle 1.0264 gr.

Das molekulare Verhältniss ist etwa $8RO \cdot 9Al_2O_3 \cdot 40SiO_2 + nH_2O$.

¹ Dass es nicht auf einer partiellen Löslichkeit beruht habe ich durch eine besondere Untersuchung gefunden.

² Es ist berechnet, dass alles Eisen als Oxydul da ist.

2. Die dunkle Modifikation.

Das Analysenmaterial war in pulverisierter Form graubraun, in wasserfreiem Zustand rein chokoladenbraun. Bei starkem Glühen wurde es zu harten schwarzen Massen, die schliesslich an der Oberfläche zu einem obsidianähnlichen Glase schmolzen, zusammengesintert. Das Resultat der Analyse war:

$$G = 2.31.$$

	%		Molekularverhältniss	
SiO ₂	38.25	0.633	} 0.252	5.02
Al ₂ O ₃	14.18	0.139		} 2.00
Fe ₂ O ₃	18.10	0.113		
FeO	2.53	0.035	} 0.252	2.00
CaO	1.69	0.030		
MgO	7.23	0.179		
K ₂ O	0.15	0.002		
Na ₂ O	0.35	0.006		
H ₂ O	17.61	0.977		7.75
S:a	100.09 %			

Für die Hauptanalyse wurden 1.0323 gr., für die Bestimmung der Alkalien 1.0457 gr., für der Bestimmung des Eisenoxyduls 0.9619 gr. und für die Wasserbestimmung 0.9164 gr. gebraucht.

Das Molekularverhältniss scheint $2RO \cdot 2(AlFe)_2O_3 \cdot 5SiO_2 + nH_2O$ zu sein.

Aus diesen Analysen geht hervor, dass die durchschnittliche Zusammensetzung der beiden Modifikationen ziemlich grosse Verschiedenheiten in molekularer Hinsicht zeigt. Dass irgendwelche einheitlichen Minerale hier vorliegen, ist kaum anzunehmen. Unter anderen nach ihrem Aussehen ähnliche Substanzen, von denen Analysen vorliegen, scheinen die als *Seladonit* (HINTZE, Handb. d. Mineralogie, S. 851) bezeichneten mit diesen die grösste Uebereinstimmung zu zeigen. Der wesentliche Unterschied liegt in dem Wasser- und Alkali-gehalt, indem die Seladonit-substanzen immer einige Prozent Alkali und gewöhnlich nur 5—12 Prozent Wasser enthalten, die hier analysierten dagegen fast alkalifrei sind, aber einen Wassergehalt von 18—23 Prozent haben. Da indessen die chemische Homogenitet sowohl der einen als der anderen Gruppe sehr zweifelhaft sein dürfte, und da die Konstitution derselben ganz unbekannt ist, lässt es sich nicht entscheiden, inwieweit sich die genannten Unterschiede durch eine Substitution des Alkalis durch Wasser erklären lassen. Eine Erklärung

der Entstehungsweise der Spaltenfüllung ist schwer zu finden, da der relativ hohe Magnesiagehalt macht, dass man nicht annehmen kann, dass sie von der umgebenden magnesia-armen Bergart herrührt, und man also die Mineralmasse nicht als ein Verwitterungsprodukt davon ansehen darf. Möglich ist, dass sie ein Produkt derselben Prozesse ist, welche die Bildung von Skapolith im Nebengestein verursacht haben, also thermodynamische oder pneumatolytische Reaktionen.

