

7. Eine Pseudomorphose des Skapoliths von Malmberget.

Von

Erik Åhman.

Im Sommer 1941 erhielt ich von Professor Dr. H. G. BACKLUND zur Untersuchung eine Stufe der letztens auf Rechnung des Mineralogischen Museums gemachten Neuerwerbungen. Diese Stufe, die in einer der Gruben von Malmberget in einem Drusenraum angetroffen worden war, trug die Aufschrift »Skapolith? Pseudomorphose mit parallel gelagerten Albitkristallen. — Malmberget, eingeliefert 1941, A. R. ANDERSSON«.

Der ziegelrote mutmassliche Skapolith (Fig. 1), der eine Länge von 2,5 cm und einen von 1,2 bis 0,8 cm variierenden Querschnitt besass, zeigte am besten in einem Schnitt senkrecht zur Längsachse (Fig. 3) die prismatischen Formen dieses tetragonalen Minerals mit $\{110\}$ und $\{100\}$, unter einer äusseren Kruste von kleinen farblosen und glasklaren Albitkristallen wahrnehmbar, welche im grösseren Teil der Stufe parallel angeordnet sind und gleichzeitig auf den Prismenflächen des Mutterkristalls spiegeln. Irgendwelche Spuren von Endflächen des Skapoliths konnten nicht wahrgenommen werden, eine Erscheinung, die verhältnismässig häufig ist bei den mehr oder weniger umgewandelten Skapolithkristallen, welche in den Gruben von Malmberget angetroffen werden.

Der Kern.

Ein Schnitt senkrecht zur c-Achse des Skapoliths zeigt innerhalb der äusseren Albitkruste eine breitere, ebenfalls aus Albit bestehende Zone (Fig. 2). Das Mineral, welches in dieser Zone unregelmässige Verwachsungen aufweist, ist nicht von gleichem Reinheitsgrad wie die äussere Schicht. Irgendwelche gesetzmässige Verbindungen zwischen den Verwachsungen und den Albiten der Hülle konnten nicht festgestellt werden.

Der zentrale Teil (siehe Fig. 3) wird von einer unregelmässigen, aber relativ homogenen, mit wenig Pigment versehenen Zone gebildet. Der Kern besitzt eine Grundmasse in ziegelroter Farbe. Jene ist reich pig-

mentiert und schliesst grössere und kleinere Teile von Plagioklas und Chlorit ein.

Die Pigmentierung besteht aus Eisenoxyhydrat und körnigem Magnetit und ist hauptsächlich in der Nähe der Chloritpartien konzentriert (siehe Fig. 4). Die Einwanderung in die Stufe ist entlang längsgerichteter Spaltflächen an den ursprünglichen Prismenflächen des Skapolitkristalles erfolgt. Durch Erwärmung verändert sich die Farbe des Pigments von Schwarzbraun in fast reines Schwarz.

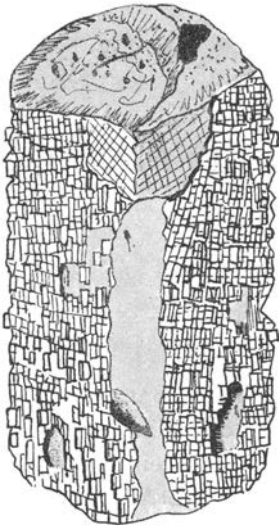


Fig. 1. Der verwandelte Skapolith mit der äusseren Hülle von Albitkristallen. Prismenflächen von rechts: e , d (Hülle fehlt) und c . $3\times$.

Die Bestimmung der Lichtbrechung für den zentralen Teil ergab Werte, die sich eng an diejenigen der Albithülle anschliessen, nämlich $N_\alpha = 1,5274$ und $N_\gamma = 1,5372$; $\Delta = 0,0098$.

Das spezifische Gewicht wurde mit Hilfe einer Mischung aus Bromoform und Äther mit 2,66 festgestellt, was für Albit zu hoch, aber in diesem Fall durch den geringen Gehalt an Chlorit, Plagioklas und Pigment erklärt ist. Diesen Ziffern darf nicht allzuviel Wert beigemessen werden, jedoch können sie mit BYGDÉNS (5) Angaben über einen von ihm analysierten Feldspat, einer Pseudomorphose von Skapolith, mit dem spezifischen Gewichte 2,63—2,67 verglichen werden. Dieser enthielt Einschlüsse von Epidot.

Die Bestimmung des Wassergehaltes ergab Werte zwischen 1,7 und 3,8 %. Dies wurde durch Feststellung des Gewichtsverlustes bei schwacher Rotglut durchgeführt. Die Schwankungen beruhen auf der Heterogenität des Materials. Der Wassergehalt der Albite, der im allgemeinen $\frac{1}{2}$ % oder weniger ausmacht, kann in gewissen Fällen ansteigen. GORAZDOWSKI (10) nennt bei einem Albit aus der Tatra sogar 2,10 %. Analysen von früher bekannten Skapolithumwandlungen zu Albit zeigen 0,19 %—0,78 % H_2O . In meinem Falle beruht der Wassergehalt sicherlich zum grössten Teil auf dem Vorhandensein von Eisenoxyhydrat und Chlorit.

Der Gehalt an Anorthit in der nächstliegenden Zone ist nach der Methode von BEREK (2) mit 8—10 % bestimmt worden. Den grössten Anorthitgehalt, nämlich 12—15 %, weisen die unregelmässig gelagerten Plagioklase auf, die zwischen Chloritgruppen vorgefunden wurden.

In gewöhnlichem Licht bietet das Kerngebiet, mit Ausnahme der Einschlüsse und der Pigmentierung, eine gewisse Einheitlichkeit dar. Zwischen gekreuzten Nikols zeigt es ein Bild von teils gekrümmt blättrigen und teils strahligen Partien. Die Grösse der Doppelbrechung beträgt $\Delta = 0,0098$, $2V\gamma = 78^\circ$. Die Bestimmung am Universaldrehtisch zeigt einen Gehalt

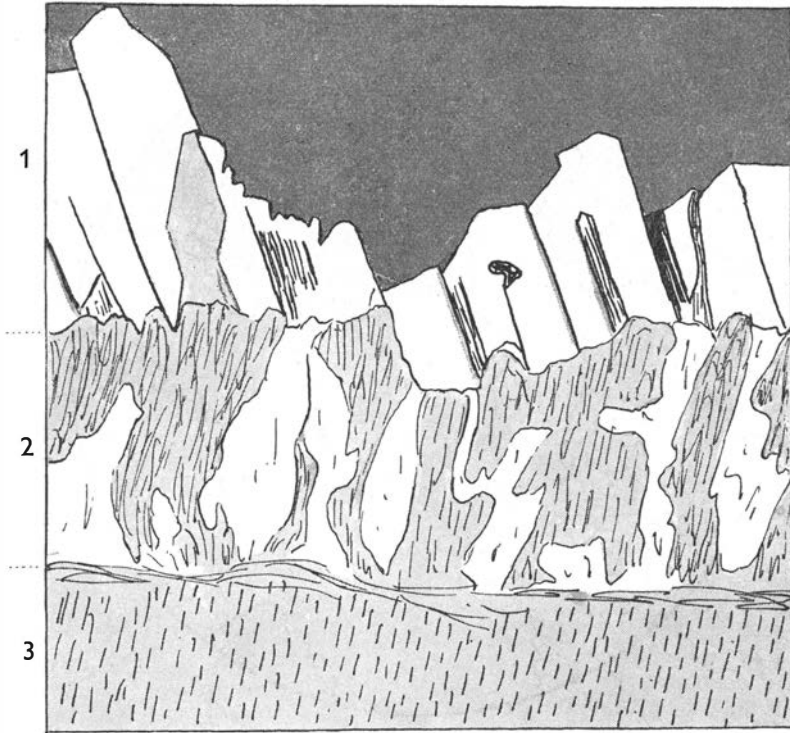


Fig. 2. Schnitt durch die Albitschichte mit angrenzenden Zonen. 38 \times .

1. Albitkruste. — 2. Albitzone mit unregelmässigen Verwachsungen. — 3. Cleavelandit.
Nic. +.

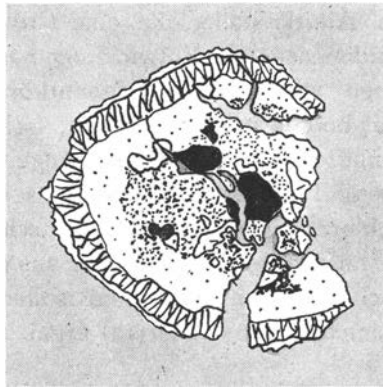


Fig. 3. Schnitt normal zur c -Achse des Skapolithen, die Zoneneinteilung zeigend. 4 \times .

von weniger als 5 % Anorthit. Alles weist in die Richtung einer Abart von Albit hin, die Cleavelandit genannt wird. Die Untersuchung wurde durch die bereits genannte Pigmentierung sowie infolge der unregelmässigen Auslöschungen innerhalb der blättrigen Cleavelanditmasse erschwert.



Fig. 4. Die Kernpartie mit Einschlüssen von *a*) Chlorit, *b*) Feldspat. Die pigmentierten Partien sind Cleavelandit. Beachte die Konzentration in der Nähe des Chlorits! 38 ×.

Die Kruste.

Die angewachsenen Albitkristalle, die eine Grösse von 0,5 bis 1 mm haben, weisen eine äquidimensionale Entwicklung nach M und P auf. Mit Ausnahme von einzelnen vorhandenen Magnetitkörnern sind sie frei von Einschlüssen, und, wie bereits früher erwähnt, farblos, durchsichtig und klar wie Glas. Ein Schliff davon zeigt eine geringe Zwillingsbildung. Die Flächen dieser Kristalle sind teilweise und an gewissen Skapolithflächen von einer kleinschuppigen chloritartigen Substanz verdeckt, einer noch jüngeren Bildung als jener Albit im offenen Drusenraum, aus dem die Stufe stammt.

Die kristallographische Messung an einem isolierten Kristall mit Hilfe des zweikreisigen Goniometers von LEISS (12) ergab folgende Flächen:

M {010}, P {001}, T {110}, z {1 $\bar{3}$ 0}, l {1 $\bar{1}$ 0}, f {130} und e {021}.

Trotz der geringen Dimensionen des Kristalles konnten doch annehmbare Zahlen für die Berechnung der kristallographischen Konstanten erhalten werden.

Tabelle A.

Nr.	Reflex	Buchstabe	Symbol		ν	h	φ	ρ
1	○	T	∞	(110)	240° 45'	280° 20'	240° 08'	90° 29'
2	○	f	$\infty 3$	(130)	210 40	279 52	210 06	89 51
3	+	M	0 ∞	(010)	180 30	279 38	179 56	89 37
4	○	l	$\infty \overline{\infty}$	($\overline{110}$)	300 52	280 31	300 18	90 30
5	○	z	$\infty \overline{3}$	($\overline{130}$)	330 30	280 31	329 56	90 30
6	+	M	0 ∞	(010)	0 05	280 14	359 31	90 13
7	○	P	0	(001)	333° 04'	262° 42'	332 08	72° 41'
8	⊙	e	0 2	(021)	333 20	54 24	332 43	44 23

Die Koordinaten der Endflächen (Tab. A, Nr 7 und 8) lieferten die Grundlage einer gnomonischen Projektion, aus welcher nach GOLDSCHMIDT (9, Seite 64) die kristallographischen Konstanten ρ_0 , λ , ν und μ graphisch abgeleitet wurden. Hätte man mehr als diese 2 Endflächen messen können, so hätte auch die Konstante q_0 bestimmt werden können.

Tabelle B.

1	2	3
ρ_0	0,877	0,8767
q_0	-----	0,5007
ν	85°	90° 28'
λ	86°	86 42
μ	63°	63 28

Tabelle C.

Symbol $\infty \frac{q}{p}$	φ	$\frac{q}{p} = n$	ctg φ	$\frac{n_1 - n_2}{\text{ctg } \varphi_1 - \text{ctg } \varphi_2} = A$	$A \cdot \text{ctg } \varphi - \frac{q}{p} = B$	$\frac{A}{B} = \text{tg } \nu$	ν
∞	240° 08'	1	0,5740	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{1,1584} = \frac{1}{0,5792} \\ -4 = \frac{1}{-2,3095} = \frac{1}{0,5774} \\ \frac{6}{3,4509} = \frac{1}{0,5765} \end{array} \right.$	$\frac{0,5740}{0,5792} - 1 = \frac{-0,0052}{0,5792}$	- 192	90° 16'
$\infty \overline{\infty}$	300 18	-1	-0,5844		$\frac{-0,5844}{0,5774} + 1 = \frac{-0,0070}{0,5774}$	- 143	90 24
$\infty 3$	210 06	3	1,7251		$\frac{1,7251}{0,5765} - 3 = \frac{-0,0044}{0,5765}$	- 220	90 12
$\infty 3$	329 56	-3	-1,7339				φ 90° 17'

In der zweiten Reihe (Tab. B) werden die Zahlen angegeben, die graphisch erhalten wurden, und in der dritten Kolonne die von GOLDSCHMIDT (8) zum Vergleich angeführten. Wie ersichtlich, liegt mit Ausnahme der Konstanten ν Übereinstimmung vor. Eine vollständige Berechnung aus den Zahlen der Endflächen ergibt ein anwendbares Resultat für ν . (Tab. C.)

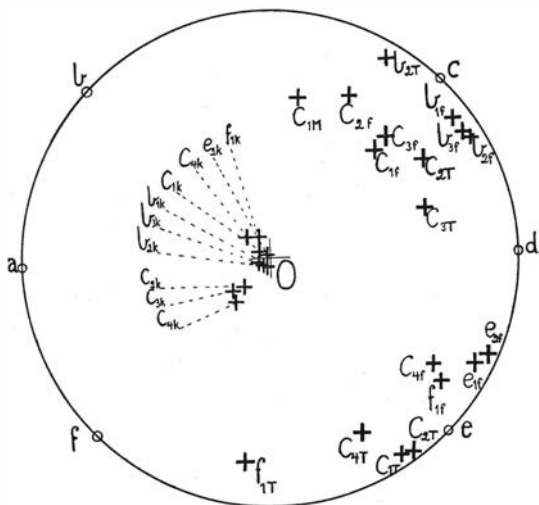


Fig. 5. Stereographische Projektion der Skapolithflächen sowie einiger Prismenflächen von angewachsenen Albiten mit dazwischenliegenden Kanten der c -Achsen.

Im Hinblick auf die Methodik wird auf den »Kursus der Kristallometrie« von V. GOLDSCHMIDT (9, Seite 124—125) hingewiesen. Aus der folgenden Gleichung wird q_0 berechnet:

$$\frac{p_0}{q_0} = \frac{A}{\sin \nu} \quad q_0 = 0,503$$

Das Verhältnis der Achsen beträgt — $a : b : c = 0,639 : 1 : 0,561$
nach Goldschmidt (8) — $a : b : c = 0,637 : 1 : 0,559$

Die Lichtbrechung bei diesem Albit wurde mittels Immersionsmethode zu $N_\alpha = 1,5270$ und $N_\gamma = 1,5372$ bestimmt.

Am Universaldrehtisch wurde der Anorthitgehalt nach BEREK (2) mit 2—5 % An (Karlsbaderzwilling) festgestellt. Dieser Albit gehört zu den jüngsten Albitformationen der Malmbergsgruben, und das Verhältnis jener zueinander hat FLINK (7, Seite 68—69) dargestellt.

Um die Ausrichtung der Albitkristalle der Kruste im Verhältnis zu dem ursprünglichen Skapolith festzustellen, wurden mit dem Reflexionsgoniometer an den Prismenflächen des letzteren zwei nebeneinanderliegende Flächen eines angewachsenen Albits in der Prismenzone gemessen. Dies

liess sich an vier der sechs andeutungsweise ausgebildeten Prismenflächen des Skapolith durchführen. Die Koordinaten wurden in eine stereographische Projektion (Wulffsches Netz) eingesetzt. Siehe Weiteres in Fig. 5, wo jene durch die Endpole b_{1f} , b_{1M} , c_{1M} , c_{1f} , c_{2f} , c_{2T} usw. dargestellt werden. Sie führen auf die f , M - und T -Flächen eines an den Prismenflächen b oder c des Skapolith angewachsenen Albits zurück. Die dazwischen liegenden Kanten sind mit b_{1k} , c_{1k} , c_{2k} usw. bezeichnet worden. Diese Kanten sind parallel zu den c -Achsen der betreffenden Kristalle, weshalb sie gegen diese ausgetauscht werden können und man erhält somit das gewünschte Bild aus den Lagen, die die angewachsenen Albite im Verhältnis zum Skapolith einnehmen. Seine c -Achse wird durch den Punkt o dargestellt. Die Bezeichnungen a , b , c , d , e und f gehören zu den Prismenflächen, b_1 , b_2 , c_2 , c_3 usw. bei den wiederholten Messungen der Albite an den genannten Flächen. An der Fläche a waren die Albite ganz verdeckt und an der Fläche d fehlten die angewachsenen Kristalle.

Zusammenfassung.

BROOKE (4) bezeichnet eine weisse, blättrige Abart des Albits als Cleavelandit und beschreibt diese aus Chesterfield. Jedoch dürfte bereits 1806 ein krummblättriger Albit mit den morphologischen Eigenschaften des Cleavelandits von HEDENBERG (11, vgl. Dana Seite 327) erwähnt worden sein. Die Bezeichnung ist früher meist nur bei englischen und amerikanischen Verfassern vorgekommen, wurde aber in den letzten Jahrzehnten der nordischen Literatur einverleibt.

Die Entstehungsbedingungen des Cleavelandits sind von EDMONDSON (6) näher bestimmt worden, und zwar als ein bei höchstens 400° C hydrothermal gebildeter Albit. Andere, auf gleiche Art aber bei höherer als der eben angegebenen Temperatur entstandene Albite, bezeichnet der Verfasser als Albitoligoklase.

In der skandinavischen Forschung ist der Name Cleavelandit in Finnland von MÄKINEN (13), in Norwegen von ANDERSEN (1) und in Schweden von QUENSEL (15) eingeführt worden. MÄKINEN gibt für Cleavelandit (13, Tabelle Seite 41) die chemische Formel $Mi_3Ab_93An_4$, und als mittlere Auslöschungswinkel $P = 3^\circ$ und $M = 18^\circ 51'$ an. ANDERSEN bezeichnet einen Albit mit obigen Eigenschaften als Cleavelandit. QUENSEL erwähnt Cleavelandit in Verbindung mit einer Albitentstehung bei niedriger Temperatur und der alkalientziehenden Einwirkung, die die aus Lepidolit und Cleavelandit bestehende umgebende Mineralmasse auf gewisse, früher existierende Kristalle von Amblygonit im Varuträskpegmatit ausübten. Diese besitzen nämlich eine unter starker Vergrößerung deutlich sichtbare Randzone, welche zum grössten Teil aus Kaolin und Glimmer besteht und

das ursprüngliche Mineral kann dort nur mit Schwierigkeit nachgewiesen werden.

Pseudomorphosen dieser Art sind an verschiedenen Orten bekannt. Der Skapolith scheint ein nicht stabiles Mineral zu sein. Verwandlungen in der Art der oben beschriebenen sind oftmals in den Gruben von Malmberget angetroffen worden. Dass aber an solchen Stellen ganz frische Skapolithkristalle gefunden werden, dürfte jedoch eine Seltenheit sein (7, Seite 114). In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden Fundstellen bei Kragerö und Snarum in Norwegen entdeckt und durchforscht. Die Pseudomorphosen nach den gut entwickelten Skapolithkristallen werden am ersten Orte nach BLUM (3) von einem Albit gebildet, der ein Gefüge wie grobkörniger Marmor hat. Am anderen Orte ist der Albit von weit geringerer Korngrösse und ist von SCHEERER (16, vgl. HINTZE Seite 1464) als Albitoligoklas, wohl am ehesten wegen seines Anorthitgehaltes, bezeichnet worden. Ein in Albit umgewandelter Skapolith aus Ditró in Siebenbürgen, welcher von MAURITZ (14) analysiert wurde, besitzt 5 % An. Für die in Albit verwandelten Skapolithe dürfte ein Anorthitgehalt von ungefähr 5 % oder darunter allgemein sein. Ein norwegischer Cleavelandit, der kein Umwandlungsprodukt darstellt, hat nach einer von ANDERSEN (1, Seite 43) erwähnten Analyse einen Gehalt von nur 0,7 % An.

Die Untersuchung der angewachsenen An-ärmsten, typischen Albite zeigt, dass diese nicht zufällig angeordnet sind. Die stereographische Projektion (Fig. 5) zeigt eine offenbare Anhäufung ihrer c -Achsen in der Nähe der Hauptachse des Mutterkristalls. Schon in einem frühen Stadium ist gemäss der mikroskopischen Untersuchung das ursprüngliche Skapolithmaterial von der Bildfläche verschwunden, aber trotzdem hatte sich das Anwachsen planmässig fortgesetzt und wurde in seiner Orientierung vom Skapolithkristall beeinflusst. Das Streuungsprozent ist absolut gerechnet sicherlich gross, aber im Hinblick auf die frühere Umwandlung zu Cleavelandit und der damit zusammenhängenden Zerstörung der ursprünglichen Flächen des Skapoliths (vgl. Fig. 2) auffallend gering.

Die vorliegende Untersuchung wurde im Mineralogisch-Geologischen Institut der Universität Uppsala im Herbst 1941 und Frühjahr 1942 auf Veranlassung meines Lehrers Herrn Professor Dr. H. G. BACKLUND durchgeführt. Ich benutze die Gelegenheit, um ihm meinen wärmsten Dank für alle geleistete wertvolle Hilfe sowie für das Interesse an meiner Arbeit auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. ANDERSEN, O.: Feltspat II. Norges Geol. Unders. 128 B, S. 40, 139 und 140. Oslo 1926.
2. BEREK, M.: Mikroskopische Mineralbestimmung mit Hilfe der Universal-drehtischmethoden, Berlin 1924.
3. BLUM, R.: Dritter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreichs, Erlangen 1863, S. 67—71.
4. BROOKE: Ann. Phil. 5. S. 381, 1823 (nach HINTZE).
5. BYGDÉN, A.: Analysen einiger Mineralien von Gellivare Malmberg. Bull. Geol. Inst. Ups. VI 1902—03, S. 95—96.
6. EDMONDSON, S.: The potash-soda felspars. II. Some applications to petrogenesis. The Mineralogical Magazine. 25. London 1938. S. 91.
7. FLINK, G.: Malmbergsgruvornas och Kiirunavaaras mineralogi. Vetenskapliga och praktiska unders. i Lappland anordnade av Loussavaara-Kiirunavaara Aktiebolag. Stockholm 1924.
8. GOLDSCHMIDT, V.: Atlas der Kristallformen. Bd. III, Text und Tafeln. Heidelberg 1916.
9. —: Kursus der Kristallometrie. Berlin 1934.
10. GORAZDOWSKY, L.: Über die chemische Zusammensetzung der gesteinsbildenden Mineralien des Tatragebirges. Z. Kryst. 33. S. 657. 1900.
11. HEDENBERG: Afh. 1, 118. 1806 (nach DANA).
12. LEISS, C.: Die modernen optischen Messinstrumente des Kristallographen und Petrographen. S. 29—31. Jena 1925.
13. MÄKINEN, E.: Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland und ihre Minerale. Bull. Com. Géol. Finl. 35. Helsingfors 1913. S. 38 und 41.
14. MAURITZ, B.: Über einige gesteinsbildende Mineralien aus Ungarn. Neues Jahrbuch B. B. 1911. II S. 191.
15. QUENSEL, P.: The Amblygonite Group. VIII. Minerals of the Varuträskpegmatite. Geol. För. Förh. Stockholm 1937, S. 462.
16. SCHEERER, TH. und RICHTER: Poggend. Ann. 89. 1863. S. 15 (nach HINTZE).

Gedruckt ²²/₆ 1943.

