

Aus dem Institut für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie der Universität
Graz

Über die Verteilung von Chrom in Na-Amphibol und über Chromit des Glasbach- grabens bei Schlaining im Burgenland

Von Haymo HERITSCH

Mit 2 Abbildungen (im Text)

Eingelangt am 4. März 1981

Inhalt: Mit Hilfe von Elektronenstrahlmikroanalysen wird für die beiden folgenden Mineralien aus einem mineralreichen Marmor des Fundpunktes Glasbachgraben bei Schlaining im Burgenland gezeigt: a) Einschlüsse eines chromhaltigen Minerals (Chromit) lassen sich bis zur Nachweisbarkeitsgrenze (etwa 2–3 μ) in den Alkalihornblenden (Crossit) nicht nachweisen, so daß das Chrom mit größter Wahrscheinlichkeit im Gitter des Amphiboles in der 6-Koordination eingebaut ist; b) das der Spinellgruppe zugeordnete Erz erwies sich im wesentlichen als ein Mischglied zwischen Chromit und Magnetit nahe dem Verhältnis 1 : 1, wobei auch hier bis zur Nachweisbarkeitsgrenze nur eine Phase erkennbar ist.

Im Sinne neuerer Untersuchungen, besonders von KIRCHNER 1980, kann aus dem Auftreten von Crossit allein auch im vorliegenden Fall nicht auf hohe Metamorphosebedingungen (besonders Hochdruckmetamorphose) geschlossen werden.

HIESSLEITNER 1951/52: 447ff. hat als Beispiel für das Auftreten von Na-Amphibolen in Marmoren im Kontakt mit Serpentinegesteinen das Vorkommen in der Umgebung des Glasbachgrabens bei Schlaining im Burgenland angeführt. Nach der geologischen Karte bei BANDAT 1928 und nach den Profilen bei HIESSLEITNER 1951/52: 450 ist der Calcit-Marmor entweder als schmales Band in Serpentin eingelagert (z. B. Südflanke des Milchbründlgrabens = Stiergraben) oder er liegt nur auf einer Seite in direktem Kontakt zum Serpentin. Von den Mineralien im Calcitmarmor wird im folgenden nur auf den blauen Na-Amphibol und auf den Chromit eingegangen.

Na-Amphibol (Crossit)

Eine Untersuchung, HERITSCH 1965, konnte an einer naßchemischen Analyse mit spektralchemischer Ergänzung zeigen, daß es sich bei dem Na-Amphibol um einen chromhaltigen Crossit handelt; außerdem wurden Gitterkonstanten und optische Konstanten bekanntgegeben. WALITZI & BORSCHUTZKY 1967 haben in einer röntgenographischen Strukturbestimmung nichtstatistische Besetzung der Positionen M_1 , M_2 und M_3 sowie die aus der chemischen Analyse zu erwartende niedrige Besetzung der Position M_4 und die praktisch nicht besetzte Position A nachgewiesen. Aus der chemischen Analyse folgt, unabhängig von der Berechnungsmethode (Basis 24 Sauerstoffatome oder $[4] + [6] - \text{Koordination} = 13$), auch nach LEAKE 1978 die schon ursprünglich, HERITSCH 1965, publizierte Bezeichnung Crossit. Offen bleibt allerdings die Frage, in welcher Beziehung der Cr-Gehalt zum Amphibol steht. Hiezu eingesetzte Elektronenstrahlmikroanalysen zeigen, daß in Querschnitten von manchen Amphibolstengeln (Ausmaß bis etwa 0,04 mm \times 0,12 mm \times 1,0 mm) der Cr-

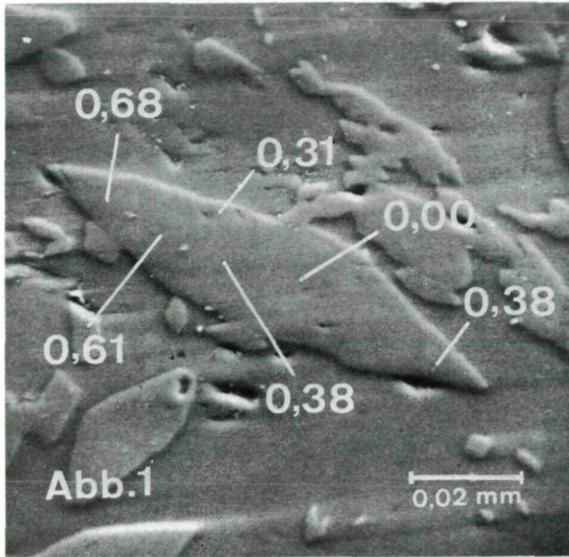


Abb. 1: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme des Querschnittes eines Na-Amphibol-(Crossit)-Stengels vom Fundpunkt Glasbachgraben bei Schlaining, Burgenland. Der Kern ist praktisch chromfrei. Gegen den Rand nimmt der Chromgehalt zu. Die Werte für Cr_2O_3 sind aus dem bekannten Eisengehalt des Crossites (HERITSCH 1965) von Dr. P. GOLOB mit Hilfe von Elektronenstrahlmikroanalysen bestimmt. Da bis zur Nachweisgrenze (etwa $2-3 \mu$) keine Einschlüsse beobachtet werden können, ist anzunehmen, daß das Chrom im Gitter des Na-Amphibols eingebaut ist.

Gehalt regelmäßig verteilt ist; dabei liegt nach ersten Abschätzungen der Wert bei etwa $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0,7-0,8\%$, was mit den Angaben bei HERITSCH 1965 durchaus im Einklang steht. Jedoch kann man auch an Querschnitten durch Amphibolstengel eine unregelmäßige Cr-Verteilung beobachten, so daß ein kleiner Kern praktisch Cr_2O_3 -frei ist und der Rand bis gegen $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0,68\%$ enthalten kann.

Eine exakte Berechnung der Cr_2O_3 -Werte aus Elektronenstrahlmikroanalysen durch Vergleich mit dem bekannten Fe-Wert (HERITSCH 1965) verdanke ich Herrn Dr. P. Golob; diese korrigierten Cr_2O_3 -Werte sind in Abb. 1 ausgewiesen.

Dieses Verhalten ist durchaus damit erklärbar, daß in einem langen Amphibolstengel nur ein kleiner Kern chromfrei ist. Ein Schnitt normal zur Stengelachse durch den Kern ergibt die Verhältnisse der Abb. 1, während Schnitte normal zur Stengelachse weiter weg vom Kern einheitlich Chromgehalt zeigen.

Ein Hinweis darauf, daß es sich um Einschlüsse von Chromit, der ja als Begleitmaterial auftritt, im Amphibol handelt, konnte bis zur Nachweisbarkeitsgrenze der eingesetzten Elektronenstrahlmikroanalyse (etwa $2-3 \mu$) nicht gefunden werden. Es ist damit anzunehmen, daß das Chrom im Gitter des Amphiboles, am wahrscheinlichsten in der [6]-Koordination, eingebaut ist. Na-Amphibole (auch Crossit) mit allerdings geringerem Gehalt von $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0,16-0,33\%$ hat KIRCHNER 1980 aus Metapeliten und Metavulkaniten des Permoskyths der Nördlichen Kalkalpen veröffentlicht, allerdings ohne auf das hier behandelte Vorkommen (HERITSCH 1965, WALITZI & BORSCHUTZKY 1967) einzugehen. Danach ist Na-Amphibol imstande, eventuell angebotenes Chrom zu speichern.

Chromit

Auf Chromit als Begleiter des Crossites im Calcit-Marmor des Glasbachgrabens ist schon bei HERITSCHE 1965 hingewiesen worden. Auffallend ist, daß dieses Mineral sehr stark magnetisch ist. Eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines solchen Erzkornes bringt die Abb. 2a, wobei das Erzkorn einen einheitlichen Eindruck macht. Die Elektronenstrahlmikroanalysen der Abb. 2b und der Abb. 2c stehen nun stellvertretend für eine größere Zahl von untersuchten Stellen auch an anderen Erzkörnern. Diese Aufnahmen lassen – zumindest für den Bereich bis zur Nachweisbarkeitsgrenze (etwa 2–3 μ) – nur eine einheitliche Phase erkennen. Die beiden Diagramme der Abb. 2b und Abb. 2c zeigen in bemerkenswerter Weise die überwiegenden Hauptelemente Fe und Cr und daneben nur noch geringe Mengen von Zn sowie am Rand besonders Al und Si, wobei hier ein Einfluß der Matrix nicht auszuschließen ist. Herrn Dr. P. GOLOB verdanke ich die Bestimmung des Verhältnisses $Cr/Fe = 0,453$ durch Anwendung der entsprechenden Korrekturen.

Zur Erstellung einer kristallchemischen Formel braucht man in erster Annäherung nur Cr und Fe zu berücksichtigen und erhält aus dem oben angegebenen Verhältnis ein Mischglied mit 0,48 ($Cr_2O_3 \cdot FeO$) und 0,52 ($Fe_2O_3 \cdot FeO$) oder $Cr_{0,96}^{3+}Fe_{1,04}^{3+}Fe_{1,00}^{2+}O_4$, wobei die Aufteilung auf die [4]- und [6]-koordinierten Positionen offen bleibt. Diese Zusammensetzung als Mischkristall zwischen Magnetit und Chromit ist relativ selten zu finden, jedoch finden sich Beispiele von Kemi, Finnland, bei WEISER 1967. Geringe Gehalte von Al oder Mg und Zn bringen den Projektionspunkt in den entsprechenden Systemen nur geringfügig von der Verbindungslinie Chromit–Magnetit ab, vgl. WEISER 1967: 126.

Aus geeichten Diffraktometeraufnahmen ist $a = 8,386$ (3) Å, ein Wert, der, nach der Vegard'schen Regel, berechnet aus den Endgliedern nach Mineral Powder Diffraction File 8,3795 Å sein sollte. Gegen den Rand zu ist das Korn der Abbildung 2 im Verhältnis Cr/Fe gleich wie im Kern. Es wird aber auch der Fall beobachtet, daß der Rand etwas chromreicher ist als der Kern, was in Analogie zum Na-Amphibol steht.

Zusammenfassung: Im Na-Amphibol lassen sich Chromitkörner als Einschlüsse (bis zur Nachweisbarkeitsgrenze von etwa 2–3 μ) nicht nachweisen, so daß Chrom (maximal Cr_2O_3 etwa 0,7–0,8%) mit größter Wahrscheinlichkeit im Gitter des Amphiboles eingebaut ist. Zonare Verteilung mit Kern fast frei von Chrom und Zunahme des Chromgehaltes gegen die Randpartie wird beobachtet, vgl. Abb. 1. Das Erz der Spinellgruppe erweist sich wesentlich als Mischglied zwischen Chromit und Magnetit im Verhältnis 1 : 1. Auch hier ist bis zur Nachweisbarkeitsgrenze nur eine Phase zu bestimmen.

Als Ausgangsmaterial vor der Metamorphose kann man einen eisenschüssigen, tonigen bis mergeligen Kalk, vergleichbar etwa mit Beispielen bei OSANN-ROSENBUSCH 1923 : 546 oder NIGGLI 1952 : 429 annehmen; solche Gesteine enthalten auch unter Umständen genügend Natrium. Nimmt man ferner an, daß als Sedimenteinstreuung Chromit eingebracht worden ist, so liefert ein solches Gestein bei der Metamorphose den gewünschten Calcit-Marmor mit Crossit und Chromit. Es ist aber nicht auszuschließen, daß während der Metamorphose vom benachbarten Serpentin mit fluider Phase Chromionen zugewandert sind und daß Natriumionen ebenfalls mit fluider Phase aus benachbarten Sedimenten durch die Metamorphose zugeführt worden sind.

Damit ist aber über die Art und Intensität der Metamorphose nichts ausgesagt. Im Sinne der Beobachtungsergebnisse von KIRCHNER 1980, daß nämlich Crossit und Glaukophan auch in bei nur schwacher Metamorphose umgeformten Metapeliten

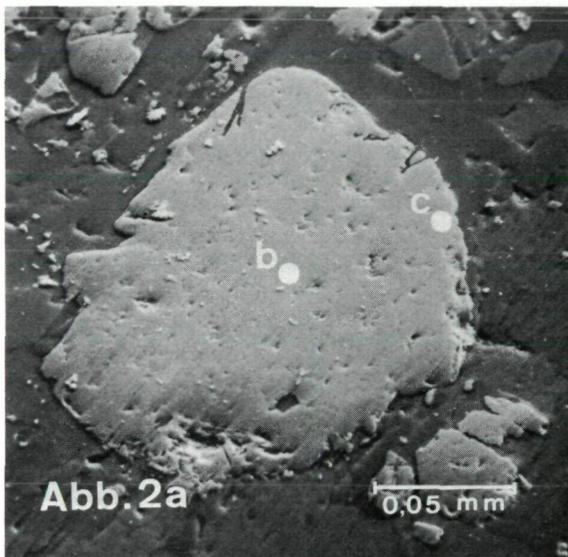


Abb. 2a:
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Mischkristalles von Chromit und Magnetit vom Fundpunkt Glasbachgraben bei Schläining, Burgenland. Bis zur Nachweisgrenze mit Hilfe der Elektronenstrahlmikroanalyse ist nur eine einheitliche Phase festzustellen.

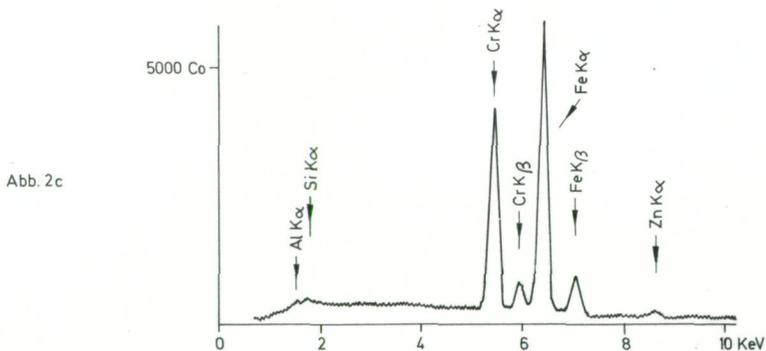
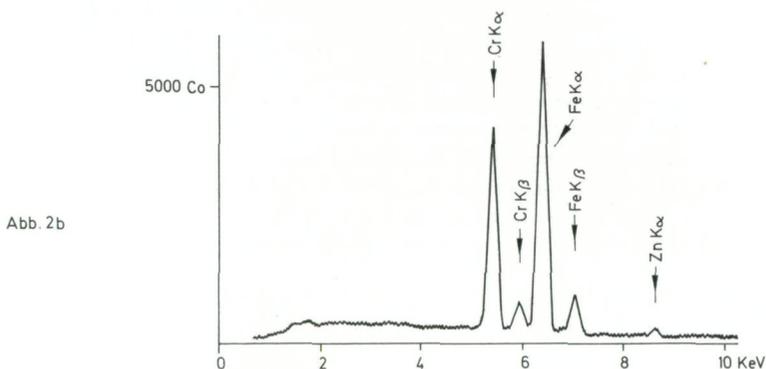


Abb. 2b und Abb. 2c: Elektronenstrahlmikroanalysen an den in Abb. 2a angegebenen Stellen. An diesem Korn ist fast keine Zonarität festzustellen. Die hauptsächlichsten Elemente Cr und Fe gestatten es, einen Mischkristall mit 0,48 Chromit und 0,52 Magnetit zu berechnen, wobei die sehr geringen Anteile von Zn bzw. Al und Si unberücksichtigt bleiben.

und Metavulkaniten des Permoskyths der Nördlichen Kalkalpen erscheinen, ist ganz offenbar aus der Anwesenheit von Crossit allein nicht auf eine Hochdruckmetamorphose zu schließen, vgl. PAHR 1980. Auch KOLLER 1978 schließt aus der Paragenese (Aktinolith, Chlorit, Albit und Epidot) des Metagabbros von Redtschlag auf eine Metamorphose in der Grünschieferfazies, an deren Ende Alkalamphibole (Riebeckit und Magnesioriebeckit) eventuell durch Druckerhöhung, jedoch ohne Erreichung der Glaukophanschieferfazies, gebildet werden. Man wird also für die Bildung des Crossites vom Glasbachgraben bei Schlaining ebenfalls eine Metamorphose in der Grünschieferfazies zunächst annehmen können.

Zur Ausführung der Arbeit standen mir die Mittel des Institutes für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie der Universität Graz zur Verfügung. Herrn Dr. P. GOLOB, Zentrum für Elektronenmikroskopie in Graz (Leitung Hofrat Dr. F. GRASENICK), danke ich für die Betreuung der Herstellung der raster-elektronenmikroskopischen Aufnahmen und der Elektronenstrahlmikroanalysen ebenso wie für die Auswertungen auch an dieser Stelle.

Literatur

- BANDAT H. 1928. A Kőszeg-Rohonci hegyeség nyagati részének geológiai viszonyai. – Földtani Szemle, 1: 1–23.
- HERITSCH H. 1965. Der Natrium-Amphibol aus dem Glasbachgraben bei Schlaining, Burgenland. – Tschermarks Mineralog. Petrogr. Mitt., 10: 209–217.
- HIESSELEITNER G. 1951/52. Serpentin- und Chromerz-Geologie der Balkanhalbinsel und eines Teiles von Kleinasien. – Jb. Geol. B.-A., Wien, Sb 1.
- KIRCHNER E. Ch. 1980. Natriumamphibole und Natriumpyroxene als Mineralneubildungen in Sedimenten und basischen Vulkaniten aus dem Permoskyth der Nördlichen Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., Wien, 1980: 249–279.
- KOLLER F. 1978. Die Bildung eines Alkalamphiboles in Metagabbros der Bernstein-Rechnitzer-Schieferinsel, Penninikum. – Tschermarks Mineralog. Petrogr. Mitt., 25: 107–116.
- LEAKE B. E. 1978. Nomenclature of amphiboles. – Amer. Mineralogist, 63: 1023–1052.
- Mineral Powder Diffraction File. 1980. Data Book. – International Centre for Diffraction Data, Swarthmore, Pennsylvania, USA.
- NIGGLI P. 1952. Gesteine und Minerallagerstätten, 2. Band: Exogene Gesteine und Minerallagerstätten. – Birkhäuser, Basel.
- OSANN A. 1923. H. ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre. – 4. Aufl., Schweizerbart, Stuttgart.
- PAHR A. 1980. Die Fenster von Rechnitz, Bernstein und Möltern. – In OBERHAUSER R.: Der geologische Aufbau Österreichs: 320–326. Springer-Verlag, Wien–New York.
- WALITZI E. M. & BORSCHUTZKY J. 1967. Über die Struktur des Natrium-Amphibols aus dem Glasbachgraben bei Schlaining, Burgenland. – Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl., 1967: 89–92.
- WEISER T. 1967. Untersuchungen mit der Elektronenmikrosonde über die Zusammensetzung von Chromiten. – N. Jb. Miner. Abh., 107: 113–143.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Haymo HERITSCH, Institut für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie der Universität, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Österreich.