

**EIN UNGEWÖHNLICHER FUND VON MOLYBDÄNIT IM GABBRO VON NONNDORF, NÖ.
(MOLDANUBIKUM, BÖHMISCHE MASSE)**

von

Eugen Libowitzky, Daniela V. Friedl & Friedrich Koller

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Universität Wien, Geozentrum, Althanstraße 14, 1090 Wien, Österreich

Zusammenfassung

Die vorliegende Kurzarbeit beschreibt einen ungewöhnlichen Fund von Molybdänit in einem polierten Gesteinsanschliff vom Gabbro von Nonndorf im niederösterreichischen Anteil des Moldanubikums der Böhmisches Masse. Das Vorkommen wird auf eine Überprägung des primären Gabbros durch spätmagmatische Fluids und eine damit verbundene Anreicherung von Molybdän zurückgeführt.

Einleitung

Der vorliegende Neufund von Molybdänit, MoS_2 , geht auf die Teilung (Vervielfältigung) und Neupräparation von Gabbroanschliffen zurück, welche schon seit Jahrzehnten zum Studium der grob entmischten Titanomagnetite in den erzmikroskopischen Übungen am Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien in Verwendung stehen. Der Fund ist der aufmerksamen Beobachtung der Koautorin dieser Arbeit im Rahmen dieser Übungen zu verdanken. Das Auftreten ist deshalb auffällig, da gewöhnliche Plutonite (von basischen Gabbros bis hin zu sauren Graniten) mit Durchschnittsgehalten von ca. 1-2 ppm Mo (siehe z.B. JOCHUM et al., 2005) eher verarmt an diesem Element sind. Molybdän reichert sich hingegen in den fluidreichen Restdifferentiaten im pegmatitisch-pneumatolytischen Bereich an. Dort tritt dann Molybdänit als charakteristisches Mineral in quarzreichen Gängen, Greisen und hydrothermalen Imprägnationen von porphyrischen Gesteinskörpern sogar lagerstättenbildend auf (RAMDOHR & STRUNZ, 1980).

Proben und Experimentelles

Das Probenmaterial stammt vom Gabbro von Nonndorf bei Drosendorf, Waldviertel, Niederösterreich, welcher im Ortsgebiet in den Gesteinen der Bunten Serie des Moldanubikums der Böhmisches Masse aufgeschlossen ist.

Die Herstellung der runden Anschliffe mit 25 mm Durchmesser erfolgte nach dem Schneiden der Proben mit einer Diamantsäge und Einbettung in Epoxydharz durch Schleifen mit SiC Körnungen 600 und 1000 auf Glas, und anschließendes Polieren mit Diamantpasten 6, 3, 1, $\frac{1}{4}$ μm auf Tuch.

Die auffichtmikroskopischen Untersuchungen wurden mit einem Olympus BX51 Mikroskop mit 100W Beleuchtungseinheit und den Objektiven 5x/0.10, 10x/0.30, 20x/0.40, 40x/0.75 durchgeführt. Die mikroanalytische Charakterisierung erfolgte nach Kohlenstoff-Bedampfung auf einer Cameca SX-100 Elektronenstrahlmikrosonde (20 kV, 20 nA) mit zusätzlicher EDX-Einheit.

Geologie

Nach FUCHS (1976) werden die metamorphen Serien des Moldanubikums östlich vom Granitareal des variszisch eingedrungenen Südböhmischen Plutons nach ihrem kaledonischen Deckenbau (mit W-Vergenz) vom Liegenden zum Hangenden in drei tektonische Großeinheiten eingeteilt, und zwar die Ostrong-Einheit ("Monotone Serie"; einförmige Paragneise), die Drosendorfer Einheit mit dem Dobra-Orthogneis und der darüber befindlichen "Bunten Serie" (Paragneise, Amphibolite, Quarzite, Kalksilikatgesteine, Marmore, Graphitgesteine), und zuoberst die Gföhler Einheit (Amphibolite, Paragneise, Gföhler Gneis, Granulite und Ultrabasite). Letztere zeigt P-/T-Bedingungen der höchsten Amphibolit- und Granulitfazies, während die beiden ersteren mittlere bis höhere Amphibolitfazies aufweisen. In variszischer Zeit wurde das gesamte Moldanubikum gegen Osten dem Moravikum aufgeschoben.

Nach HACKL & WALDMANN (1931) durchschneidet der Gabbro von Nonndorf stockförmig einen SW-NO-streichenden Marmorzug der Bunten Serie, wobei die Kontakte zum Nebengestein nicht aufgeschlossen sind. Nur acht Kilometer entfernt in Richtung NO befindet sich ein weiterer, von seiner geologischen Stellung, aber auch petrologisch und geochemisch vergleichbarer Gabbrokörper bei Kurlupp (Korolupy), Tschechische Republik. Aufgrund seiner petrologischen und geochemischen Ähnlichkeit ist wohl auch der Gabbro von Elsenreith von einem gemeinsamen Stammagma herzuleiten (SCHARBERT, 1954), welches nach seiner Zusammensetzung "within plate" Tholeiten zuzuordnen ist (RICHTER et al., 1991).

Petrographie

Der primäre Mineralinhalt des Gabbro besteht aus Olivin, Opx - Orthopyroxen (Hypersthen), Kpx - Klinopyroxen (Augit, "Diallag"), Plagioklas (Kern: Bytownit, Rand: Andesin-Labrador), sowie Apatit, Zirkon und selten Spinell als Akzessorien. Die primären Erzphasen, d.h. grob entmischter Titanomagnetit (Magnetit + Ilmenit), Kupferkies, Magnetkies, finden sich häufig in gegenseitiger Verwachsung. Scharfkantiger, idiomorpher Pyrit kommt hingegen nicht in allen Proben vor (jedenfalls aber im Anschliff mit Molybdänit), ist reich mit silikatischen (\pm Ilmenit) Einschlüssen durchstäubt (während er selbst jedoch niemals als Einschluss auftritt), und stellt somit eine spätere Bildung dar. Anzeichen einer (auto)metamorphen Überprägung finden sich in kelyphitischen Reaktionssäumen um Olivin gegen Plagioklas (zweischalige Koronastrukturen mit Anthophyllit bzw. radialstrahligem Opx innen und Amphibol \pm Spinell \pm Granat außen), um Opx und Kpx gegen Plagioklas (Amphibol), sowie um Magnetit und Ilmenit (Biotit). Hinweise auf den Einfluss heißer Restlösungen werden von HACKL & WALDMANN (1931) in mio-lithischen Lücken mit Quarz, Calcit, Na-reichem Plagioklas und Biotit gesehen.

Ein direkter pegmatitischer Einfluss (s. unten) in Form einer Anreicherung von hellen Gemengteilen kann weder in den untersuchten Anschliffen (auch nicht in jenem mit Molybdänit) noch in Handstücken festgestellt werden.

Resultate und Diskussion

In einem einzigen von neun Anschliffen wurde eine einzige Gruppe (max. Erstreckung $400\ \mu\text{m}$) von etwa fünf Molybdänit-Kristallen von je max. $200\ \mu\text{m}$ Länge beobachtet (Abb. 1). Eine genaue Nachsuche in den restlichen Schliffen des Probenmaterials blieb erfolglos.

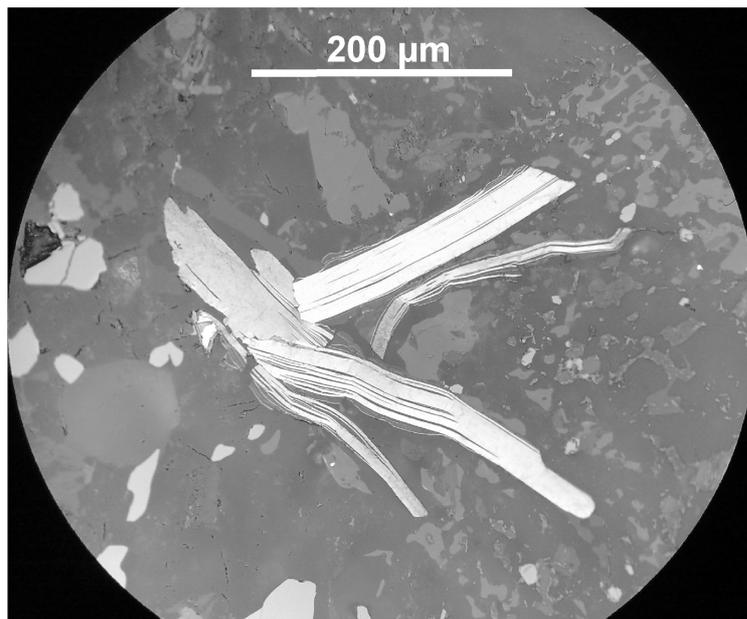


Abb. 1
Gruppe von Molybdänitkristallen in einem polierten Anschliff aus dem Gabbro von Nonndorf, NÖ.
Auflichtmikroskop, linear polarisiertes Licht, Objektiv $40\times/0.75$, Okular $10\times$.

Molybdänit zeigt aufgrund seiner Schichtstruktur im Auflichtmikroskop extreme optische Anisotropie. So ist er am Reflexionspleochroismus ($R_e \sim 19\%$, $R_o \sim 39\%$) und den lebhaften Anisotropiefarben (hell-/dunkelgrau mit charakteristischem Violettstich) bei gekreuzten Polarisatoren im vorliegenden Anschliff leicht zu erkennen. Trotz seiner geringen Härte und der leichten plastischen Deformierbarkeit sind die idiomorphen Kristalle in Abb. 1 nur schwach verbogen und parallel zu den Schichten aufgeblättert (ausgezeichnete Spaltbarkeit // (0001)), was für eine synorogene Bildung in dem noch nicht vollständig verfestigten Gabbro spricht. Die qualitative Analyse mit der Elektronenstrahlmikrosonde bestätigt praktisch reines MoS_2 mit nur geringen Gehalten ($< 0.1\ \text{Gew.}\%$) an Cu und Fe. Die Gehalte an W und Re, die in manchen Molybdäniten erhöht sein können (RAMDOHR & STRUNZ, 1980), liegen unter der Nachweisgrenze.

Zur Genese der vorliegenden Molybdänitkristalle aus Nonndorf kann aufgrund der geochemischen Seltenheit von Molybdän in Plutoniten (s. Einleitung) jedenfalls nicht der Gabbro selbst herangezogen werden. Vielmehr muss von einer Überprägung durch heiße Restlösungen, d.h. Fluids des pegmatitisch-pneumatolytischen bis hydrothermalen Stadiums, während bzw. kurz nach der Bildung des Gabbros im Zuge der variszischen Platznahme der Gesteine des Südböhmischen Plutons ausgegangen werden.

Diese Überprägung ist jedenfalls bereits in der gewöhnlichen Silikat-Petrographie der Proben (s. oben) erkennbar, und würde eine Anreicherung des Gesteins mit Mo erst ermöglichen und erklären. Aber auch unter den sulfidischen Erzphasen weist die beobachtete Imprägnation mit Pyrit (s. oben), wie sie auch in porphyrischen Molybdän- und Kupfer-Lagerstätten charakteristisch auftritt (PETRASCHKEK & POHL, 1982), auf den Einfluss mineralisierender Fluids hin. Obwohl ein direkter pegmatitischer Einfluss in Form von leukokraten Anreicherungen im Gabbro von Nonndorf nicht erkennbar ist (s. oben), muss auf das häufige Auftreten von echten Pegmatiten (fluidreiche Restdifferentiate mit erhöhtem Gehalt an leichten Elementen (Li, Be, B, F) und anderen inkompatiblen Bestandteilen (Nb, Ta, Mo, Sn)) in der unmittelbaren Nähe des Gabbrovorkommens hingewiesen werden:

- (1) Die geologische Karte der Republik Österreich, 1 : 50.000, Blatt 7 Groß-Siegharts, zeigt etwa 200 m nördlich des Gabbros von Nonndorf eine isolierte "Pegmatitgneis"-Signatur (THIELE, 1987), die offensichtlich auf Lesesteine in den dort anliegenden Feldern zurückgeht.
- (2) HACKL & WALDMANN (1931) erwähnen schmale Turmalin-führende Aplit- und Pegmatitgänge, die den benachbarten Gabbro von Kurlupp (Korolupy) queren.
- (3) ERTL et al. (2004) beschreiben einen Pegmatit mit Turmalin (Mn-reicher Olenit-Elbait), Mn-reichem Fluorapatit, Topas, Beryll und Cassiterit, der in den Gneisen der Drosendorfer Einheit nahe Eibenstein (ca. 4 km SSO von Nonndorf) liegt.
- (4) ERTL et al. (2005) publizieren die Struktur und Kristallchemie eines ungewöhnlichen Turmalins ("Oxy-Rossmanit") aus einem Pegmatit im großen Marmor- und Amphibolit-Steinbruch unmittelbar in Eibenstein.
- (5) Ebenfalls aus Eibenstein belegt PRAYER (2012) einen Pegmatit durch ein eindrucksvolles Handstück mit Schörl, eingewachsen in grünlichen Beryll.

Obwohl in keinem der oben genannten Pegmatite bisher Molybdänit nachgewiesen wurde, so beschreiben doch KOLLER & NIEDERMAYR (1978) Molybdänglanz aus einem Pegmatit im Steinbruch Ullrich bei Gebharts und weisen auf mehrfache Funde in Pegmatiten aus der Umgebung von Gmünd hin. In diesem Zusammenhang muss auch eine an Greisen gebundene Molybdänitmineralisation in den Nebelsteingraniten des Tschechisch-Österreichischen Grenzgebietes (GÖD & KOLLER, 1987) erwähnt werden. Obwohl letztere Vorkommen westlich im Gebiet der variszischen granitoiden Gesteine liegen, so legen sie doch eine Beziehung zwischen diesen pegmatitisch-pneumatolytisch geprägten Gesteinen und den Intrusiva des Südböhmischen Plutons nahe. Darauf weisen auch ERTL et al. (2004) bei dem nahe Eibenstein in der Drosendorfer Einheit liegenden Pegmatit hin. Auf der anderen Seite demonstrieren diese mineralisierten Pegmatite und Greisengesteine auch die Möglichkeit zur Anreicherung von (unter anderem) Mo in den Restschmelzen und in heißen Fluids, welche wohl auch zur Bildung des Molybdänits im Gabbro von Nonndorf geführt haben.

Danksagung

Herrn Andreas Wagner, Universität Wien, sei für die exzellente Anschliffpräparation, welche die Voraussetzung für den vorliegenden Fund war, herzlich gedankt. Einige kritische und weiterführende Hinweise im Zuge der Begutachtung der Arbeit durch Prof. Dr. Anton Beran, Universität Wien, halfen bei der Überarbeitung des vorliegenden Manuskriptes.

Literatur

- ERTL, A., SCHUSTER, R., PROWATKE, S., BRANDSTÄTTER, F., LUDWIG, T., BERNHARDT, H.-J., KOLLER, F. & HUGHES, J. M. (2004): Mn-rich tourmaline and fluorapatite in a Variscan pegmatite from Eibenstein an der Thaya, Bohemian massif, Lower Austria. - *European Journal of Mineralogy*, 16, 551-560.
- ERTL, A., ROSSMAN, G. R., HUGHES, J. M., PROWATKE, S. & LUDWIG, T. (2005): Mn-bearing "oxy-rossmanite" with tetrahedrally-coordinated Al and B from Austria: Structure, chemistry, and infrared and optical spectroscopic study. - *American Mineralogist*, 90, 481-487.
- FUCHS, G. (1976): Zur Entwicklung der Böhmisches Masse. - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 119, 45-61.
- GÖD, R. & KOLLER, F. (1987): Molybdän-führende Greisen in der südlichen Böhmisches Masse. - *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 132, 87-101.
- HACKL, O. & WALDMANN, L. (1931): Studien im Raume des Kartenblattes Drosendorf II. Der Gabbro von Nonndorf und Kurlupp. - *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 7, 160-165.
- JOCHUM K. P., NOHL U., HERWIG K., LAMMEL E., STOLL B. & HOFMANN A. W. (2005): GeoReM: A new geochemical database for reference materials and isotopic standards. - *Geostandards and Geoanalytical Research*, 29, 333-338.
- KOLLER, F. & NIEDERMAYR, G. (1978): Die Mineralvorkommen der Diorite des nördlichen Waldviertels. - *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien*, 82, 193-208.
- PETRASCHEK, W. E. & POHL, W. (1982): Lagerstättenlehre. - 3. Auflage, Schweizerbart, Stuttgart.
- PRAYER, A. (2012): <http://www.waldviertler-mineralienseite.4bwa.at/fundstellen/eibensteinthaya.php>, am 19.04.2012.
- RAMDOHR, P. & STRUNZ, H. (1980): *Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie*. - 16. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- RICHTER, W., KOLLER, F. & BERAN, A. (1991): Exkursion in die metamorphen Serien und magmatischen Gesteinskomplexe des Waldviertels, Moldanubikum, Österreich. - Beihefte zum *European Journal of Mineralogy*, 3, 131-159.
- SCHARBERT, H. (1954): Der Gabbro von Elsenreith im niederösterreichischen Waldviertel. - *Mineralogy and Petrology*, 5, 37-47.
- THIELE, O. (1987): *Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, 7 Groß-Siegharts*. - Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien

received: 17.04.2012

accepted: 23.04.2012