

Charakterisierung der Glimmer im Friesacher Marmor (Kärnten, Österreich)

Von Brigitte AMANN und Franz PERTLIK

Mit 2 Tabellen

Zusammenfassung: Der Mineralinhalt des Friesacher Marmors besteht neben Kalzit im wesentlichen aus Quarz, partiell kaolinitisiertem Oligoklas, Turmalin (Elbait-Dravit-Mischkristalle?), Fluorit, Anatas, Brookit, Pyrit und Graphit sowie aus zwei Vertretern der Glimmer. Diese Glimmer kristallisieren in durchsichtigen farblosen Kristallen mit gut ausgebildeter Basisfläche und pseudohexagonalem Habitus (ϕ bis 1 mm). Schwarze, schuppige Einschlüsse ($\phi \sim 50 \mu\text{m}$) konnten röntgenographisch als Graphit identifiziert werden. Unabhängig von Größe, Habitus und Menge an Einschlüssen sind etwa im Verhältnis 1:1 eine Muskovitvarietät (Achsenwinkel der Mittellinie X: $2V_x \sim 40^\circ$) und eine Phlogopitvarietät ($2V_x \sim 10^\circ$) unterscheidbar. In beiden Fällen handelt es sich um extrem Fe-arme ($\text{FeO} < 0.1 \text{ Gew.-%}$), F-reiche Glimmer mit relativ hohen Gehalten an Ni und Cr. Röntgenographische Einkristalluntersuchungen belegen die Strukturtypen 2M₁ für die Muskovit- und 1M für die Phlogopitvarietät.

Summary: Beneath calcite the mineral content of the Friesacher marble consists of quartz, in parts kaolinitized oligoclase, tourmaline (elbaite-dravite-mixed crystals?), fluorite, anatase, brookite, pyrite, and graphite as well as two representatives of mica. These micas occur as transparent colourless crystals with well developed basal forms and pseudo-hexagonal habit (ϕ up to 1 mm). Black, flaky inclusions were identified by X-ray methods as graphite ($\phi \sim 50 \mu\text{m}$). Without any dependence on size, habit or inclusions a variety of muscovite (axial angle of the bisectrix X: $2V_x \sim 40^\circ$) and a variety of phlogopite ($2V_x \sim 10^\circ$) in the ratio $\sim 1:1$ were determined. In both cases the micas are extremely poor in iron ($\text{FeO} < 0.1 \text{ wt.-%}$), rich in fluorine with relatively high contents of Ni and Cr. Single crystal X-ray investigations confirmed the structure types 2M₁ for the muscovite and 1M for the phlogopite variety.

EINLEITUNG

Eine Beschreibung der Marmorzüge westlich von Friesach in Kärnten sowie der Nebengesteinsserien wird von PETERS bereits 1855 im Rahmen eines Berichtes über die geologische Aufnahme Kärntens gegeben.

Des weiteren wurden die Kärntner Marmore von EGENTER (1909) im allgemeinen, die Marmore von Friesach durch ZADORLAKY-STETTNER (1960) im speziellen untersucht. Zu bemerken ist, daß der Begriff „Friesacher Marmor“ als geologische Einheit vor allem auf die Arbeiten ZADORLAKY-STETTNER (1960, 1961) zurückgeht.

Die auffallenden Marmore von Bretstein und Oberzeiring und ihre Begleitgesteine wurden von HERITSCH (1921), der sich eingehend mit Tektonik und Lagerungsverhältnissen dieser Gesteine befaßte, zur „Bretsteinserie“ zusammengefaßt. Nach SKALA (1964) stellt der Bretsteinmarmor einen grobkristallinen, weißen oder bläulich-weiß gebänderten, zum Teil bituminösen, dolomitfreien Marmortypus innerhalb der voralpidischen kristallinen Serien dar, für welchen (hier allerdings ohne Fossilbeleg) altpaläozoisches Alter angenommen wird. Mit der Belegung der großtektonischen Abtrennung der Gurktaler Decke und der Grauwackenzone als alpidisch überschobene Bestandteile des Oberostalpins über dem voralpidisch davon völlig unabhängigen mittelostalpinen Kristallin (TOLLMANN, 1959) scheint jedoch die Berechtigung für die Einstufung der Bretsteinserie als altpaläozoisch gegeben.

Die Granatglimmerschiefer und Marmore westlich von Friesach werden von KOBER (1938) und SÓLYOM (1942) mit der „Bretsteinserie“ parallelisiert, da hier vergleichbare Marmor- und Schieferkomplexe, wie in den Wölzer Tauern bei Oberzeiring beschrieben, auftreten. Eine Einstufung der Friesacher Marmore in die Bretsteinserie scheint aufgrund von Untersuchungen durch METZ (1955) zweifelhaft, so daß ZADORLAKY-STETTNER (1960) die Beziehungen zur Bretsteinserie außer Acht ließ und auf die Stellung dieser Marmore nicht weiter einging.

Im Rahmen der mineralogischen Bearbeitung der Marmore und ihrer Begleitgesteine westlich von Friesach (vgl. GÖTZINGER und PERTLIK, 1982; BRANDSTÄTTER und PERTLIK, 1996) stellt dieser Artikel einen Teil einer Diplomarbeit (AMANN, 1990) dar, von der bereits ein Tagungsbeitrag unter AMANN und PERTLIK (1995) erschienen ist.

EXPERIMENTELLES

Der Chemismus der Glimmer wurde mittels Mikrosondenanalysen bestimmt (ARL-Elektronenstrahl-Mikrosonde, 15 kV Beschleunigungsspannung und 15 nA Probenstrom), wobei die Korrektur der Analysendaten nach BENCE und ALBEE (1968) erfolgte. Der Wasserstoffgehalt konnte nach den üblichen Methoden der organischen Mikroelementaranalyse bestimmt werden: für den Muskovit 0,10(1) Gew.-% H, für den Phlogopit 0,05(1) Gew.-% H. Die anhand der Endformeln errechenbaren Werte sind 0,51 Gew.-% H für $\text{KAl}_2(\text{OH})_2(\text{Si}_3\text{AlO}_{10})$ und 0,48 Gew.-% H für $\text{KMg}_3(\text{OH})_2(\text{Si}_3\text{AlO}_{10})$.

Die Bestimmungen der Konstanten der Elementarzellen erfolgten auf einem automatischen Vierkreisdiffraktometer (AED2, Stoe & Cie; $\text{MoK}\alpha$ -Strahlung, $\lambda = 0,71073 \text{ \AA}$, 50 kV, 25 mA, Graphitmonochromator) durch genaue Messung der 2θ -Werte von Röntgenreflexen und nachfolgende Verfeinerung der Werte für die Konstanten aus der Reflexlage (Methode der kleinsten Fehlerquadrate). Die Verfeinerung erfolgte für Muskovit aus 18 Reflexen im 2θ -Bereich von 20° bis 25° , für Phlogopit aus 23 Reflexen im 2θ -Bereich von 25° bis 30° . Im Zuge dieser Bestimmungen wurde gleichzeitig für beide Glimmer eine C-Zentrierung des Gitters der monoklinen Elementarzelle bestätigt.

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind in Tabelle 1, jene der röntgenographischen Untersuchungen in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tabelle 1: Analysenwerte für Muskovit (4 Analysen) und Phlogopit (5 Analysen) in Gew.-%. \bar{x} stellt jeweils den arithmetischen Mittelwert dar, „—“ sind Analysenwerte \leq der Nachweisgrenze.

VA₁: Vergleichsanalyse eines fluorreichen Muskovits aus Methuen Township, Ontario (HURLBUT, 1956).

VA₂: Vergleichsanalyse eines synthetischen Fluorphlogopits (KOHN und HATCH, 1955).

Muskovit (in Gew.-%)

Analyse	1	2	3	4	\bar{x}	VA ₁
Na ₂ O	0.41	0.42	0.51	0.43	0.44	0.64
K ₂ O	10.90	10.80	10.50	10.60	10.70	10.08
CaO	—	—	—	—	—	—
MgO	2.37	2.39	2.28	2.35	2.35	0.10
Al ₂ O ₃	31.90	31.80	32.80	31.60	32.00	38.69
TiO ₂	0.15	0.17	0.18	0.17	0.17	—
SiO ₂	48.20	48.00	48.60	47.70	48.10	45.87
Cr ₂ O ₃	0.04	0.03	—	0.02	0.02	—
MnO	0.02	—	0.04	—	0.02	—
FeO	—	—	0.05	—	0.01	—
NiO	0.02	—	—	—	0.01	—
	94.01	93.61	94.96	92.87	93.81	95,38

Phlogopit (in Gew.-%)

Analyse	1	2	3	4	5	\bar{x}	VA ₂
Na ₂ O	0.16	0.14	0.12	0.64	0.60	0.33	0.06
K ₂ O	10.40	10.40	10.50	8.30	8.40	9.60	10.92
CaO	—	—	—	—	—	—	—
MgO	26.40	26.50	26.70	26.70	26.90	26.60	28.58
Al ₂ O ₃	13.60	13.60	13.50	11.30	12.40	12.90	12.21
TiO ₂	0.05	0.08	0.06	0.05	0.07	0.06	—
SiO ₂	42.90	42.60	42.80	43.40	42.80	42.90	42.70
Cr ₂ O ₃	0.05	—	—	0.01	—	0.01	—
MnO	0.02	0.01	—	0.03	0.03	0.02	—
FeO	0.05	0.05	0.09	0.14	0.07	0.08	—
NiO	—	—	0.07	0.12	—	0.04	—
	93.63	93.38	93.84	90.69	91.27	92.54	94.47

Tabelle 2: Gitterkonstanten der untersuchten Glimmer im Vergleich mit Werten aus der Literatur.

	I	II	III	IV
a [Å]	5.18	5.193 (1)	5.299 (4)	5.310 (1)
b [Å]	8.99	9.017 (1)	9.188 (2)	9.196 (1)
c [Å]	20.01	20.059 (1)	10.135 (2)	10.178 (1)
β [°]	96.0	95.79 (1)	99.92 (5)	100.10 (1)

I: Muskovit aus Methuen Township, Ontario (HURLBUT, 1956).

II: Muskovit, diese Arbeit.

III: Synthetischer Fluorphlogopit (KOHN und HATCH, 1955).

IV: Phlogopit, diese Arbeit.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Das Verhältnis der beiden Glimmer im Marmor beträgt etwa 1:1 (Gew.-%), der Anteil der Glimmer am Gesamtgestein 1 bis 3 Gew.-%, wobei in den Randpartien zum Glimmerschiefer 10 Gew.-% keine Seltenheit sind.

Wie aus den Analysen, in Tabelle 1 angegeben, sowie aus der Bestimmung des Wasserstoffs zu ersehen, kommen beide Glimmer der Zusammensetzung für einen „Fluormuskovit“ bzw. einen „Fluorphlogopit“ sehr nahe. Dies ist auch der Grund für die Auswahl der Werte für die Vergleichsanalysen in Tabelle 1. In beiden Fällen wurden Fe-arme F-reiche Glimmer herangezogen, obwohl gerade der F-reiche Muskovit, aus einem Pegmatit stammend, genetische Vergleichsmöglichkeiten nicht erlaubt.

Daß im Marmor das vorhandene Eisen überwiegend an „Sulfidschwefel“ S^{2-} gebunden ist und somit der Fe-Gehalt der Glimmer, namentlich des Phlogopits, sehr gering ist, findet elektrochemisch eine Erklärung. Das Vorliegen des Schwefels als formal S^{2-} sowie der Gehalt an Graphit, als Farbpigment fein dispers verteilt, aber auch als vermeßbare Einschlüsse in den Glimmern deuten auf Bildungsbedingungen hin, die als reduzierend zu bezeichnen sind. Auf ein derartiges Milieu weist auch der in der Literatur beschriebene Gehalt des Gesteins an 2-Methyl-indol hin (EGENTER, 1909; HERITSCH, 1921).

Der Gehalt der Glimmer an den Elementen Ni und Cr könnte auf Zufuhr dieser Elemente während der Metamorphose aus den in direktem Kontakt zum Marmor liegenden ultrabasischen Gesteinen (Serpentine) zurückzuführen sein (vgl. GÖTZINGER und PERTLIK, 1982).

Obzwar ohne direkte Beziehung zu den Glimmern, sei hier abschließend noch auf das Auftreten von Fluorit CaF_2 im Marmor hingewiesen. Bei Überlegungen zur Art und Entstehung der Vererzungen des Marmors sollte somit auch der Fluorgehalt des Gesamtgesteins nicht außer Acht gelassen werden.

DANKSAGUNG

Die Autoren danken Herrn Dr. Franz BRANDSTÄTTER vom Naturhistorischen Museum in Wien für die Hilfe bei den Mikrosondenuntersuchungen der einzelnen Minerale. Diese Arbeit wurde weiters durch Mittel aus der Hochschuljubiläumsstiftung der Stadt Wien gefördert.

LITERATUR

- AMANN, B. (1990): Zur Mineralogie des Friesacher Marmors. – Diplomarbeit Universität Wien.
- AMANN, B., und F. PERTLIK (1995): The micas in the marbles of the westernmost part of the mining district of Hüttenberg (Carinthia, Austria). A mineralogical characterization. – 3rd symp. mineral., Baia Mare; Romanian Journ. Mineral. 77:8.
- BENCE, A. E., und A. L. ALBEE (1968): Empirical correction factors for the electron microanalysis of silicates and oxides. – Jour. Geology 76:382–403.
- BRANDSTÄTTER, F., und F. PERTLIK (1996): Chemische und röntgenographische Untersuchungen an Pyrophanit, (Mn, Fe)TiO₃, von St. Salvator, Gemeinde Friesach, Kärnten. Carinthia II 186./106:451–456.
- EGENTER, P. (1909): Die Marmorlagerstätten Kärntens. – Z. f. prakt. Geologie 17:419–439.
- GÖTZINGER, M. A., und F. PERTLIK (1982): Zur Mineralogie der Magnetit-Ilmenit-Vererzung des Serpentinities von Stegsdorf bei Friesach in Kärnten. – Mitt. d. Österr. Mineral. Ges. 128:37–45.

- HERITSCH, F. (1921): Geologie von Steiermark. – Mitt. d. Naturw. Vereins für Stmk., Bd. 57.
- HURLBUT, C. S. Ir. (1956): Muscovite from Methuen Township, Ontario. – Amer. Mineral. 41:892–898.
- KOBER, L. (1938): Der Geologische Aufbau Österreichs. – Verlag von Julius Springer, Wien.
- KOHN, J. A., und R. A. HATCH (1955): Synthetic mica investigations, VI: X-ray and optical data on synthetic fluor-phlogopite. – Amer. Mineral. 40:10–21.
- METZ, K. (1955): Über Wesen und Verwendung von Serienbegriffen in den alten Gesteinen der Alpen. – Verh. geol. Bundesanstalt, 246–253.
- PETERS, K. (1855): Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten 1854. – Jb. d. k. u. k. geolog. Reichsanstalt, 6:508–580.
- SKALA, W. (1964): Typen, Facies und tektonische Position der Karbonatgesteine der östlichen Wölzer Tauern. – Verh. geol. Bundesanstalt, 108–123.
- SÓLYOM, F. (1942): Die petrographische und tektonische Entwicklung der Umgebung von Althofen in Kärnten. – Dissertation Friedrich-Wilhelms-Univ. Berlin.
- TOLLMANN, A. (1959): Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentralalpiner Mesozoikums. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 10:1–62.
- ZADORLAKY-STETTNER, N. (1960): Beiträge zur Kenntnis der geologischen und petrographischen Verhältnisse und der Erzlagerstätten in den östlichen Gurktaler Alpen, westlich von Friesach in Kärnten. – Diss. Universität Wien.
- ZADORLAKY-STETTNER, N. (1961): Petrographisch-geologische Untersuchungen in den östlichen Gurktaler Alpen, westlich von Friesach in Kärnten. – Verh. geol. Bundesanstalt, 155–170.

Anschrift der Verfasser: Mag. Brigitte AMANN, Dr. Franz PERTLIK, Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien, 1090 Wien, Althanstraße 14.