

von

G. Grundmann, München

Vortrag vor der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft
am 6. Dezember 1982

Die Genese der klassischen Smaragdlagerstätten des "schisttype" (SINKANKAS, 1981), zu denen Takowaja im Ural, Leydsdorp in Transvaal und Habachtal im Pinzgau gezählt werden, galt lange Zeit als völlig geklärt. Es sind dies Vorkommen, bei denen die Smaragde fast ausschließlich in sog. "Serpentinrandgesteinen" gebildet wurden. Dieser Mineralisationstyp wird allgemein als pegmatitisch-pneumatolytische Injektion mit kontaktmetasomatischer Umwandlung des Nebengesteins in Verbindung mit einer sog. "Desilifizierung" (FERSMAN, 1929) der Pegmatite oder Aplite beschrieben. Es wird demnach eine kontaktmetamorphe Genese mit der Zufuhr von Beryllium-reichen magmatischen Schmelzen bzw. Lösungen angenommen.

Vielfach übergangen - oder als zu unbedeutend eingeschätzt wurde bislang die unbestrittene Tatsache, daß einige dieser Smaragd-vorkommen in regionalmetamorphen Gebieten liegen und daß damit eine regionalmetamorphe Genese, d.h. eine Beryll-Kristallisation ohne die Zufuhr von Be-reichen magmatischen Schmelzen, nicht auszuschließen ist.

Die Smaragd-Mineralisationen des Habachtales liegen in den penninischen Gesteinen der Habachformation im mittleren Tauernfenster. Das Tauernfenster ist eines der Hauptverbreitungsgebiete der alpidischen Regionalmetamorphose in den Ostalpen. Diese Regionalmetamorphose wird nach SANDER (1911) sinngemäß als "Tauernkristallisation" bezeichnet.

In der genetischen Klassifikation der weltweiten Beryll- und Smaragd-vorkommen von SINKANKAS (1981) wird aber eine mögliche regionalmetamorphe Entstehung von Beryllen bzw. Smaragden überhaupt nicht berücksichtigt. SINKANKAS (1981) und mit ihm viele andere Autoren, vor allem gemmologischer Arbeiten, sind immer noch der Meinung, wie schon LEITMEIER (1937), daß für die Smaragd-Mineralisationen im Habachtal nur eine kontaktmetamorphe Genese in Frage kommt.

Neuere geologisch-petrologische Untersuchungen (HOERNES & FRIEDRICHSEN, 1974; HÖLL, 1975; MORTEANI & GRUNDMANN, 1977; LUCKSCHEITER & MORTEANI, 1980; GRUNDMANN & MORTEANI, 1982; GRUNDMANN, 1980, 1981 a, 1981 b) sowie radiometrische Altersbestimmungen aus dem Raum des mittleren Tauernfensters (JÄGER et al., 1969; KREUZER et al., 1973; RAITH et al., 1978; GRUNDMANN & MORTEANI, 1981) widerlegen die weit verbreitete Auffassung, daß die Smaragde durch die Injektion Beryllium-reicher pegmatitischer oder aplitischer Schmelzen und deren Restlösungen aus einem granitischen Magma entstanden sind.

Auf der Grundlage detaillierter Geländeaufnahmen, mikroskopischer Befunde und geochemischer Untersuchungsergebnisse werden die Beryll- bzw. Smaragd-Mineralisationen des Habachtales, die sich von der Leckbachscharte (Habachkamm) bis zur Kesselscharte (Untersulzbachkamm) erstrecken, als regionalmetamorph, metasomatisch-horizontgebunden bezeichnet. Die regionalmetamorphe Kristallisation spiegelt sich sehr deutlich in der Gefügeentwicklung der Gesteine und Minerale wider. In den Gesteinen der näheren Umgebung des Smaragd-vorkommens im Habachtal sind außer Beryll noch die selteneren Beryllium-Mineralen Phenakit, Chrysoberyll, Milarit, Gadolinit und ein Beryllium-Margarit nachgewiesen worden. Z.T. in Paragenese mit diesen Mineralen treten horizontgebundene W-Cu-Mo-Vererzungen in Form von Scheelit, Chalkopyrit und Molybdänit auf. Die Gesteinsserien der Habachformation, in denen die genannten Be-Mineralen und Erzminerale zu finden sind, führen darüberhinaus eine Fülle weiterer petrogenetisch wichtiger Mineralparagenesen. Unter diesen gibt es hervorragende Beispiele für die Erhaltung

reliktischer Gefüge in den gesteinsbildenden Mineralen - als Zeugen früherer tektonischer und metamorpher Ereignisse. Neben den Beryllen bzw. Smaragden zeigen die Minerale Granat, Plagioklas, Andalusit, Turmalin und einige Erzminerale, wie Ilmenit, Scheelit und Molybdänit die wichtigsten Gefügedetails zur Rekonstruktion der Kristallisations- und Deformationsgeschichte der Smaragd-Trägergesteine.

Insbesondere über den mehrfachen Zonarbau der Berylle, Plagioklase und Granate sowie über das Gefüge von Andalusit-Formrelikten (CORNELIUS, 1944), die vom Verfasser nunmehr auch im Habachtal (Oberhalb der Moaralm) nachgewiesen werden konnten, sind im wesentlichen fünf Deformationen (Fm₁ bis Fm₅) und zwei prograde Metamorphosen (Kr₁ und Kr₂) festzustellen. Die Berylle in den penninischen Gesteinen der Habachformation sind während der Tauernkristallisation (= Kr₂) überwiegend syn- bis posttektonisch gesproßt. Diese Berylle zeigen einen charakteristischen mehrfachen Zonarbau mit einem meist sehr einschlußreichen Kernbereich (Kb I - II) und oft mehreren, meist scharf abgegrenzten Randzonen (Rb I bis Rb III), von denen die äußere Randzone häufig die geringste Einschlußdichte aufweist.

Die während der Tauernkristallisation maximalen Bildungsbedingungen für die Berylle und die sie enthaltenden Gesteine sind mit etwa 530° C, 5 bis 6 kbar und einem X_{CO₂} zwischen 0 und 0,35 abzuschätzen. Eine präalpidische Beryll-Bildung ist nicht gesichert.

Die metasomatische Entstehung der Beryll-Mineralisationen in sog. "blackwall"-Zonierungen wird durch die Verknüpfung mit Biotitisierungen, Albitisierungen, Aktinolithisierungen, Chloritisierungen und Vertalkungen am Rande von Antigorit-Serpentiniten belegt. Gepanzerte, z.T. feingefaltete Reliktgefüge im Kernbereich vieler Berylle weisen eindeutig auf mehrfache metasomatische Veränderungen des umgebenden Mineralbestandes hin (z.B. Biotitisierung von Amphibolen).

Die Horizontgebundenheit der Beryll-Mineralisationen kann aus dem unterschiedlichen lithologischen Aufbau der oberen Leckbachrinne und der lokalen Häufung der Berylle insbesondere in einer tektonisch stark überprägten Mischserie aus Metapeliten (meist Graphit- und Turmalin-führende Granatglimmerschiefer), z.T. Scheelit-führenden Metavulkaniten (meist Amphibolgneise, Biotit-Plagioklas-Bändergneise K-Feldspatgneise und Muskovitschiefer) und den metasomatisch entstandenen Serpentinrandgesteinen (meist Biotit-, Chlorit-, Aktinolith- und Talkschiefer) abgeleitet werden.

Als primäre Beryllium-Trägergesteine der Habachformation werden u.a. Muskovitschiefer, K-Feldspatgneise sowie z.T. Scheelit-führende Amphibolgneise andesitischer, latitischer oder trachybasaltischer Zusammensetzungen mit Berylliumgehalten zwischen 5 und über 100 ppm angesehen.

Die regionalmetamorphe, metasomatisch-horizontgebundene Beryll-Sprossung an der Südost-Flanke der Leckbachrinne und im Raum der Kesselscharte wird mit einem lokal begrenzten Überangebot an Be-Spezies in der fluiden Phase im Verlauf metasomatischer Stoffverschiebungen im Grenzbereich zwischen der Serpentin-Talkschieferserie und der Granatglimmerschiefer- und Amphibolitserie erklärt.

Das bislang vorherrschende Genese-Konzept von einer pegmatitisch-pneumatolytischen Injektion mit einer kontaktmetamorphen Entstehung der Berylle des Habachtals sollte aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse aufgegeben werden. Das hier vorgestellte, für Smaragdorkommen bislang unbekanntes Genese-Modell kann möglicherweise die Beurteilung der eingangs erwähnten Smaragdlagerstätten beeinflussen, von denen sehr ähnliche geologische Situationen beobachtet bzw. beschrieben wurden.

Literaturverzeichnis

- CORNELIUS, H.P. (1944): Beobachtungen am Nordostende der Habachzunge. -- Ber.R.-A.f.Bodenf., Jahrg. 1944.
- FERSMAN, A.E. (1929): Geochemische Migration der Elemente. -- Abh. prakt. Geol. u. Bergw., 18, 74-116.
- GRUNDMANN, G. (1980): Polymetamorphose und Abschätzung der Bildungsbedingungen der Smaragd-führenden Gesteinsserien der Leckbachscharte, Habachtal, Österreich. -- Fortschr. Miner., 58, 39-41.
- GRUNDMANN, G. (1981 a): Die Einschlüsse der Beryll- und Phenakite des Smaragd-vorkommens im Habachtal (Land Salzburg, Österreich). -- Der Karinthin, 84, 227-237.
- (1981 b): Stratabound Be-W-Cu-Mo mineralizations in the emerald bearing penninic rocks of the Habachserie, central Tauern Window. -- IV. ISMIDA, Berchtesgaden (D), Abstr., 107.
- GRUNDMANN, G. & MORTEANI, G. (1981): Spaltspuren-Datierungen von Apatiten des mittleren und westlichen Tauernfensters. -- Fortschr. Miner., 59, 60.
- GRUNDMANN, G. & MORTEANI, G. (1982): Die Geologie des Smaragd-vorkommens im Habachtal (Land Salzburg, Österreich). -- Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., 2, 71-107.
- HÜLL, R. (1975): Die Scheelitlagerstätte Felbertal und der Vergleich mit anderen Scheelitvorkommen in den Ostalpen. -- Bayer.Akad.Wiss., Math.-Naturw.Kl.Abh.N.F., 157, 114 S.
- HOERNES, S. & FRIDRICHSEN, H. (1974): Oxygen isotope studies on metamorphic rocks of the western Hohe Tauern area (Austria). -- Schweiz. Min. Petr. Mitt., 54, 769-788.
- JÄGER, E., KARL, F. & SCHMIDEGG, O. (1969): Rubidium-Strontium-Altersbestimmungen an Biotit-Muskovit-Granitgneisen (Typus Augen- und Flasergneise) aus dem nördlichen Großvenediger-Bereich. -- Tscherm. Min. Petr. Mitt., 13, 251-272.
- KREUZER, H., HARRE, W., MOLLER, P., RAASE, P. & RAITH, M. (1973): K/Ar mineral ages for the Venediger Area and the eastern Zillertaler Alps (Hohe Tauern). -- SPP der DFG: "Geodynamik des mediterranen Raumes", Colloquium 9.10.1973, (als Ms.vervielf.), München/Salzburg.
- LEITMEIER, H. (1937): Das Smaragd-vorkommen im Habachtal in Salzburg und seine Mineralien. -- Z.f.Krist.Mineral.u.Petrogr. Abt.B, Min.u. petrogr.Mitt., 49, 245-386.
- LUCKSCHEITER, B. & MORTEANI, G. (1980): Microthermometrical and chemical studies of fluid inclusions in minerals from alpine veins from the penninic rocks of the central and western Tauern Window (Austria/Italy). -- Lithos, 13, 61-77.
- MORTEANI, G. & GRUNDMANN, G. (1977): The emerald porphyroblasts in the penninic rocks of the central Tauern Window. -- N.Jb.Mineral.Mh., 1977, 509-516.
- RAITH, M., RAASE, D., KREUZER, H. & MOLLER, D. (1978): The age of the alpidic metamorphism in the western Tauern Window, Austrian Alps, according to radiometric dating. -- in CLOOS, H., ROEDER, D.H., SCHMIDT, K. (Ed.): "Alps, Apennines, Hellenides", Inter-Union Commission on Geodynamics, Scientific Report No. 38, 140-148, Stuttgart.

- SANDER, B. (1911): Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern (1. Bericht). -- Denkschr. d. mathem.-naturwiss. Kl.d.K. Akad. d.Wiss. Wien, 82, 257-320.
- SINKANKAS, J. (1981): Emerald and other beryls. -- Chilton Book Company, Radmor Pennsylvania.