

**PETROLOGISCHE STUDIEN UND UNTERSUCHUNGEN VON FLÜSSIGKEITSEIN-
SCHLÜSSEN AN GESTEINEN DER BUNTEN SERIE UND DER
GFÖHLER EINHEIT ENTLANG DES KAMPTALES**
Projekt S4709

von

Christine Jawecki⁺

Das Arbeitsgebiet erstreckt sich entlang des Kamptales von der Gegend um Krumau im Westen bis nach Gars im Osten und umfaßt Gesteine der Bunten Serie und der Gföhler Einheit (vor allem Amphibolite und Paragneise, jedoch auch Marmore, Kalksilikatgesteine, Orthogneise und Granulite). Die Amphibolite und Paragneise weisen eine deutliche textuelle Einregelung der Hornblenden bzw. der Biotite auf. In beiden Gesteinstypen sind die Granate meist resorbiert und erscheinen textuell älter als die Matrix.

In der Bunten Serie westlich des Thurnberger Stausees treten hauptsächlich Gneise auf. Diese führen die Paragenese Biotit (Bi) - Plagioklas (Plag) - Alkalifeldspat (Afs) - Quarz (Q) mit den Akzessorien Turmalin (Tu), Zirkon (Zr), Titanit (Ti) und opake Phasen sowie sekundären Chlorit (Chl). In wenigen Proben gibt es reliktschen Granat (Gr), einmal wurde Sillimanit und einmal reliktscher Kyanit beobachtet. Klinopyroxen (Kpx) - Amphibol (Amph) -Bänder (Probe BS-DO-8) weisen auf zwischengeschaltete basische Lagen in den einförmigen Metapeliten hin. Östlich des Thurnberger Stausees dominieren Amphibolite. Sie zeigen häufig migmatische Erscheinungen, wobei das Leukosom vorwiegend aus Plagioklas besteht. Die nicht migmatischen Amphibolite führen die Paragenese Gr-Amph-Plag-Q-Ti-Ilmenit (Ilm). Die Granate zeigen einen Zonarbau, der auf progrades Wachstum hinweist (Mn-, Ca-Abnahme, bzw. Mg-Zunahme vom Kern zum Rand) und Abkühlungsänderungen. Sie sind Almandin-reich (>50% Almandin). Die Amphibole sind Hornblenden, die Plagioklase Bytownite. In der Probe BS-DO-15 sind die Granate pseudomorph in ein sehr feinkörniges Gemenge aus Hellglimmer, Plagioklas und Ilmenit, sowie untergeordnet Hornblende, Cummingtonit, Chlorit, Pyrit und Prehnit umgewandelt. Der Zerfall der Granate wird als statisches Abkühlungsereignis interpretiert, da ansonsten die sehr feinkörnigen Zerfallsprodukte eingeregelt und/oder rekristallisiert wären. Paragneise treten in der Bunten Serie östlich des Thurnberger Stausees nur sehr untergeordnet auf. Die Probe BS-GF-9 führt die Paragenese Gr-Bi-Plag-Q-Ilm-Rutil (Ru). Granat ist Pyrop- und Almandin-reich und zeigt einen deutlichen Zonarbau, der auf progrades Wachstum hinweist, sowie Abkühlungsänderungen.

⁺ Mag. Christine Jawecki
Institut für Petrologie, Universität Wien
Dr. Karl Lueger-Ring 1, A-1010 Wien

(Abb. 1). Im Gegensatz zu den meisten anderen Metapeliten sind die Granate idiomorph und kaum resorbiert. Granat-Biotit Thermometrie und Granat-Rutil-Ilmenit-Plagioklas-Quarz Barometrie ergaben für diese Probe 770 - 780 °C bei 7,3 - 8,4 kbar.

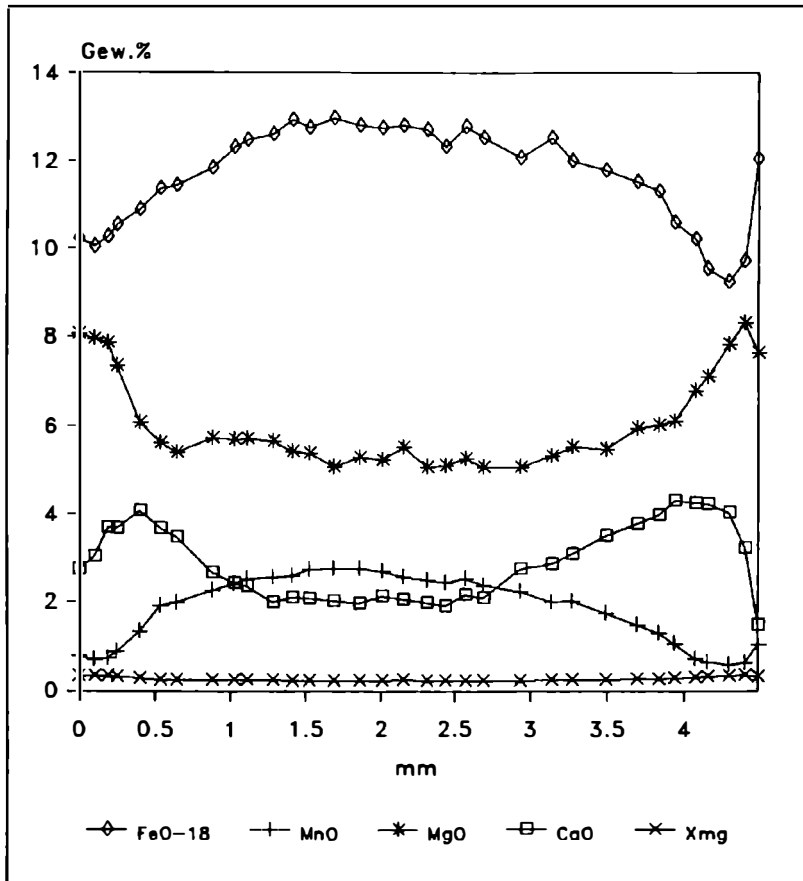


Abb. 1: Das Granatprofil aus der Probe BS-GF-9B zeigt einen Zonarbau, der auf progrades Wachstum hinweist.

Unter den Gesteinen der Gföhler Einheit wurden bislang hauptsächlich die Amphibolite der Sankt Leonharder-Granulit Begleitserie untersucht. Sie sind südlich von Rosenberg gut aufgeschlossen. Die Amphibolite sind zum Teil stark migmatisch. Das Leukosom besteht aus grobkörnigem Plagioklas und untergeordnet Quarz. Die Paragenese ist Amph-Plag-Q-Ti. Manche Proben führen Granat, manche Klinopyroxen, es kommen jedoch kaum beide Phasen gemeinsam vor. Granat ist Almandin- und Grossular-reich und leicht zonargebaut bzw. homogenisiert. Die

Amphibole sind Fe-pargasitische Hornblenden bis Fe-Pargasite. Sie zeigen manchmal einen sehr schwachen Zonarbau im TiO_2 (Abnahme vom Kern zum Rand). Plagioklas hat die Zusammensetzung Oligoklas bis Andesin und zeigt einen inversen Zonarbau. Eine sehr Granat-reiche Scholle in einem migmatischen Granat-amphibolit zeigt von den übrigen Amphiboliten abweichende Mineralzusammensetzungen. Die Granate haben einen deutlichen Zonarbau (progrades Wachstum), der Chemismus ist ähnlich wie bei den übrigen untersuchten Metabasiten. Die Amphibole sind tschermakitische bis magnesio-Hornblenden, die Plagioklase sind Bytwonite. Bemerkenswert ist ebenfalls, daß Plagioklas nur selten auftritt, der vorherrschende helle Gemengteil ist Quarz. Diese Scholle ist durch einen Biotit-reichen (Amphibol-freien) Saum vom Granatamphibolit abgegrenzt. Möglicherweise handelt es sich um ein Paläosom. Kalksilikatgesteine treten in den Amphiboliten als Lagen oder Schollen auf. Die Probe GE-HO-23A führt Gr, Kpx, Plag, Skapolith (Sk), Epidot/Klinozoisit (Ep/Kzo), Ti und Magnetit, und ist textuell sehr ungleichförmig. Granat bildet große, unregelmäßig geformte, flächige Kristalle, die randlich von Klinopyroxen verdrängt werden. Sie führen Einschlüsse von Ep/Kzo, Plag und Ti. Klinopyroxen bildet gemeinsam mit Skapolith ein äquigranulares Gleichgewichtsgefüge in der Matrix. Epidot/Klinozoisite kommen als Granateinschlüsse sowie als kleine idiomorphe Körner in der textuellen Umgebung von Granat vor. Folgende prograde Entwicklungsgeschichte wurde vorläufig aufgrund von textuellen Beobachtungen und des Mineralchemismus sowie mittels PTAX-Berechnungen (BROWN et al., 1988; BERMAN, 1988) abgeleitet: Granat und dessen Epidot/Klinozoisiteinschlüsse sind schon früh gesproßt. Während der Aufwärmung und aufgrund des Anstieges des X_{CO_2} wurde Ep/Kzo instabil. Kpx wächst auf Kosten von Ep/Kzo und Granat und ist gemeinsam mit Skapolith zum Metamorphosehöhenpunkt stabil (Tripelpunkte). Das X_{CO_2} muß relativ hoch gewesen sein ($> 0,7$), da sonst Skapolith dieser Zusammensetzung nicht stabil gewesen wäre. Während der Abkühlung wachsen jüngere Ep/Kzo eines anderen Chemismus und bilden kleine idiomorphe Körner in der Matrix, die gemeinsam mit Magnetit und Titanit von später rekristallisiertem Plagioklas überwachsen werden. Die Zusammensetzung der fluiden Phase hat sich während der prograden Metamorphose von H_2O -reich (Ep/Kzo stabil) zu CO_2 -reich (Sk stabil) entwickelt. Da es sich um eine räumlich relativ begrenzte Kalksilikatscholle handelt, wurde das CO_2 wahrscheinlich intern gepuffert und stammt aus dem Abbau von Calcit, der in einem früheren Stadium der Metamorphose vermutlich noch vorhanden war.

Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Quarz haben gezeigt, daß diese in den verschiedenen Lithologien und geologischen Einheiten in der Art ihres Vorkommens, ihrer Zusammensetzung und ihrer Dichte ähnlich sind. Tab 1. zeigt eine Aufstellung der untersuchten Proben und der darin vorkommenden Flüssigkeitseinschlüsse. Im allgemeinen weisen sie ein sekundäres Erscheinungsbild auf. In den CO_2 -dominierten Einschlüssen sind die Dichte des CO_2 und der Wassergehalt gering. Als zusätzliche Komponente ist CH_4 in der Gasphase vorhanden. Wasserführende und -freie CO_2 -Einschlüsse treten immer gemeinsam auf. Die wäßrigen Einschlüsse sind gering salinar. Sie sind vor allem in Quarzgängen häufig. Dort treten auch gasreiche CH_4 - und/oder N_2 -Einschlüsse auf, die eine sehr geringe Dichte aufweisen. Offensichtlich wurden die Flüssigkeitseinschlüsse über einen längeren Zeitraum hindurch im Zuge der Abkühlung und Druckentlastung gebildet

und korrelieren mit einem weitreichenden Rehydratisierungs- und Rekrystallisationsereignis.

Einheit	GE				BS		
	GE-HO-21A Gr-Amph.	GE-HO-22/2 Gr-Amph.	GE-SL-2 Syenitgneis	89-GR-13:16 Granulit	BS-DO-12 Gr-Amph.	BS-DO-15 Gr-Amph.	BS-DO-293 Paragneis
Lokalität	S Rosenberg	Rosenburg	Wolfhofer Amt	Dunkelsteiner Wald	Thumberger Profil	Thumberger Profil	Töbernitz- bach
	AM BI	AM GG			AM GG		GN GG
1a	X X	X		X	X	X	X X
1b	X X	X		X	X	X	X X
2	X X	X X	X	X	X X	X	X X
3a	X X	X		X	X		X
3b	X	X		X	X		X

Tab. 1: Zusammenstellung der Flüssigkeitseinschlußtypen in den untersuchten Gesteinen. Legende: GE: Gföhler Einheit, BS: Bunte Serie, Gr-Amph: Granatamphibolit, AM: Amphibolit, BI: Biotit-reiche Randzone; GG: Quarzgang, GN: Gneis, Flüssigkeitseinschlußtypen Typ 1a: CO₂, Typ 1b: CO₂ + H₂O, Typ 2: H₂O, Typ 3a: CH₄/N₂, Typ 3b: CH₄/N₂ + H₂O.

Literatur

- BROWN, T.H., BERMAN, R.G., PERKINS, E.H. (1988): GEO-CALC: Software package for calculation and display of pressure-temperature-composition phase diagrams using an IBM or compatible personal computer. - Computers & Geosciences, 14, 3, 279 - 289.
- BROWN, R.G. (1988): Internally consistent thermodynamic data for minerals in the system Na₂O-K₂O-CaO-MgO-FeO-Fe₂O₃-Al₂O₃-SiO₂-TiO₂-H₂O-CO₂. - J.Petrol., 29, 445 - 522.