

**PETROLOGISCHE UND THERMOBAROMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN VON  
MIGMATITEN AUS DEM WESTLICHEN UND ZENTRALEN ÖTZTAL-STUBAI-KRISTALLIN  
(VERPEILMIGMATIT, KAUNERTAL; WINNEBACHMIGMATIT, SULZTAL)**

von

**Werner Thöny**

Diplomarbeit zur Erlangung des Magistergrades an der  
Fakultät für Geo- und Atmosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck

Institut für Mineralogie und Petrographie  
Innsbruck, April 2005

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden die Gebiete des Verpeilmigmatits und des Winnebachmigmatits petrologisch untersucht. Für das Gebiet um den Verpeilmigmatit gab es bereits eine detaillierte Kartierung und einige mineralchemische Daten für die Nebengesteine (BERNHARD, 1994), der Migmatit selbst war allerdings kaum bearbeitet worden. Im Gegensatz dazu gab es für die Gesteine des Winnebachmigmatits sowohl petrologische (HOINKES et al., 1972; HOINKES et al., 1972; HOINKES, 1973) als auch geochronologische Daten (KLÖTZLI-CHOWANETZ, 2001). Für die Untersuchungen der Proben in dieser Diplomarbeit wurde vor allem auf die Elektronenstrahl-Mikrosondenanalytik (EMS) und die Raman-Spektroskopie zurückgegriffen.

### **1. Verpeilmigmatit**

Aus den Gesteinen des Verpeilmigmatits konnte folgende Paragenese ermittelt und gemessen werden: Granat ( $X_{Fe}=0.62$ ,  $X_{Mn}=0.23$ ,  $X_{Mg}=0.09$ ,  $X_{Ca}=0.06$ ) + Aluminiumsilikat (Kyanit + Andalusit) + Cordierit ( $X_{Mg}=0.45$ ) + Plagioklas ( $X_{Ca}=0.25$ ,  $X_{Na}=0.75$ ) + Kalifeldspat + Biotit + Muskovit. Texturelle Beobachtungen weisen darauf hin, dass es bei den Granaten möglicherweise zur Ausbildung von zwei Granatgenerationen gekommen ist, wobei es sich um ältere, einschlußfreie Granaten und um jüngere, einschlußreiche Granaten handelt. Muskovit konnte aufgrund textureller Hinweise nicht als Teil der Hauptparagenese angesehen werden. Die P-T Berechnungen mithilfe der Programme (PTt-path, TWEEQU, THERMOCALC) ergaben für die Hauptparagenese Granat + Biotit + Kyanit + K-Feldspat + Plagioklas + Quarz, ca. 600°C und 6–7 kbar. Mineralchemische, petrologische und texturelle Daten weisen für den Verpeilmigmatit auf folgende Metamorphoseentwicklung hin:

Prä-variszische Metamorphose: Die letzten Relikte eines wahrscheinlich prä-variszischen (kaledonischen?) Ereignisses werden durch GranatI (einschlußfrei) + Cordierit repräsentiert.

Granat1 und Cordierit dürften im Zuge der Schmelzbildung aus der Reaktion Biotit + Aluminiumsilikat = Granat + Cordierit + Schmelze entstanden sein. Mit Hilfe der divarianten Cordierit-zusammenbruchsreaktion  $\text{Cordierit} = \text{Granat} + \text{Aluminiumsilikat} + \text{Quarz} + \text{H}_2\text{O}$  nach SCHEIKL & MIRWALD (1998) und des petrogenetischen NaKFMASH-Grids von SPEAR et al. (1999) konnten die P-T-Bedingungen für die partielle Anatexis bei Temperaturen von  $>700^\circ\text{C}$  und Drucken zwischen 4.5–5 kbar festgelegt werden.

Variszische Metamorphose: Die ermittelten P-T Bedingungen und der daraus abgeleitete P-T Pfad, stimmen ausgezeichnet mit den petrologischen Daten aus dem hinteren Kaunertal (TROPPEL & HOINKES, 1996) und dem westlichen Ötztal-Stubai Kristallins (TROPPEL & RECHEIS, 2003) überein. Die Hauptparagenese dürfte daher bei der variszischen Metamorphose gebildet worden sein. Diese Überprägung führte auch zur Bildung von Biotit + Kyanit Pseudomorphosen nach Cordierit. Die Umwandlung von Kyanit in Andalusit am retrograden Pfad konnte auch in den Gesteinen des Migmatits beobachtet werden.

## 2. Winnebachmigmatit

Die Texturen und die Mineralchemie aus den Gesteinen des Winnebachmigmatits erwiesen sich als komplexer als jene des Verpeilmigmatits, da es im zentralen Ötztal-Stubai-Kristallin zu einer wesentlich stärkeren Ausbildung des eo-alpidischen Ereignisses kam (TROPPEL & RECHEIS, 2003). Dies äußerte sich bei einigen Mineralen (z.B. Granat, Plagioklas) durch einen markanten Zonarbau. Es konnte aus den Gesteinen des Winnebachmigmatits folgende Paragenese ermittelt werden. Granat [Grt1 ( $X_{\text{Fe}}=0.764$ ,  $X_{\text{Mn}}=0.109$ ,  $X_{\text{Mg}}=0.087$ ,  $X_{\text{Ca}}=0.040$ ), Grt2 ( $X_{\text{Fe}}=0.623$ ,  $X_{\text{Mn}}=0.089$ ,  $X_{\text{Mg}}=0.053$ ,  $X_{\text{Ca}}=0.235$ )] + Aluminiumsilikat [Kyanit1 (nicht fluoreszierend), Kyanit1 (fluoreszierend)] + Plagioklas [Plag1 ( $X_{\text{Ca}}=0.17$ ,  $X_{\text{Na}}=0.83$ ), Plag2 ( $X_{\text{Ca}}=0.05$ ,  $X_{\text{Na}}=0.95$ )] + Kalifeldspat + Biotit ± Cordierit (nur mehr als Pinit vorliegend) + Muskovit + Quarz. Die P-T Berechnungen wurden in textuell unterschiedlichen Mikrodomänen durchgeführt und ergaben  $530\text{--}540^\circ\text{C}$  bei Drucken von 5–6 kbar unter Einbezug von Granat1 und Plagioklas1 und  $485^\circ\text{C}$  und 8.5 kbar mithilfe von Granat2 und Plagioklas2. Kyanit (1 oder 2), Biotit und Quarz koexistieren mit beiden Paragenesen. Für dieses Gebiet wurde daher folgende Metamorphoseentwicklung ermittelt:

Prä-variszische Metamorphose: Aufgrund der in den Schlifften zu beobachtenden Schmelzreaktion  $\text{Mus} + \text{Kfs} + \text{Qtz} + \text{V} = \text{L}$  konnten mit Hilfe von Daten aus der Literatur (BOETTCHER & WYLLIE, 1968, SPEAR et al., 1999), in Kombination mit den Daten dieser Arbeit P-T-Bedingungen von  $>650^\circ\text{C}$  bei Drucken  $>3.8$  kbar abgeleitet werden. Diese Ergebnisse stimmen mit jenen von HOINKES et al. (1972) die bei  $660\text{--}685^\circ\text{C}$  und  $\geq 4$  kbar liegen, sehr gut überein.

Variszische Metamorphose: Anhand der Paragenese Granat1 + Biotit + Plagioklas1 + Kalifeldspat + Kyanit1 + Quarz konnten mit den Programmen PTt-path, TWEEQU und THERMOCALC P-T Bedingungen von  $530\text{--}540^\circ\text{C}$  bei Drucken von 5–6 kbar berechnet werden. Diese P-T Daten werden als unvollständige Re-equilibration und daher als Mischung zweier Metamorphoseereignisse interpretiert, da die Temperaturen wesentlich niedriger als bei der variszischen Metamorphose aus diesem Gebiet sind (TROPPEL & RECHEIS, 2003).

Alpidische Metamorphose: Für die Berechnungen des eo-alpidischen Ereignisses wurde die Mikrodomänenparagenese Granat<sub>2</sub> + Plagioklas<sub>2</sub> + Biotit + Kyanit<sub>2</sub> + Quarz + Chloritoid herangezogen. Diese Paragenese konnte allerdings nur in Rissen, also in Zonen wahrscheinlich erhöhter Wasserzufuhr, gemessen werden. Hier jedoch kam es zu ausgeprägten diskontinuierlichen Zonierungen in einigen Mineralen (Granat und Plagioklas). Für dieses Ereignis konnten P-T Bedingungen bei ca. 485°C und 8.5 kbar berechnet werden, die mit den eo-alpidischen P-T Daten aus dem austroalpinen Kristallin westlich des Tauern Fensters sehr gut übereinstimmen.

## Literatur

- BERNHARD, F. (1994): Unveröffentl. Dipl., Universität Graz, 314 Seiten  
BOETTCHER, A. L. & WYLLIE, P. J. (1968): *Journal of Geology*, 76, 235-244.  
HOINKES, G. et al. (1972): *Tschermaks Mineral. Petrogr. Mitt.*, 18, 292-311.  
HOINKES, G. (1973): *Tschermaks Mineral. Petrogr. Mitt.*, 20, 225-239.  
KLÖTZLI-CHOWANETZ, E. (2001): Unveröffentl. Diss., Universität Wien, 155 Seiten.  
SCHEIKL, M. & MIRWALD, P. W. (1998): *Mitt. Österr. Mineral. Ges.*, 143, 376-378.  
SPEAR, F. S. et al. (1999): *Contrib. Mineral. Petrol.*, 134, 17-32.  
TROPPEL, P. & HOINKES, G. (1996): *Mineral. Petrol.*, 58, 145-170.  
TROPPEL, P. & RECHEIS, A. (2003): *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 94, 27-53.