

ANDALUSITBILDUNG IM SCHNEEBERGER ZUG  
(SE ÖTZTALKRISTALLIN, ITALIEN/ÖSTERREICH)

von

G. Habler<sup>1</sup>, M. Linner<sup>2</sup>, R. Thiede<sup>3</sup> & M. Thöni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Geologie

Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien

<sup>2</sup>Geologische Bundesanstalt

Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien

<sup>3</sup>Institut für Geowissenschaften

Universität Potsdam, Karl-Liebknecht-Strasse 24, D-14476 Golm

Die Metamorphoseprägung des Ostalpinen Schneeberger Zuges (SC) im südlichen Öztal-kristallin (ÖSC) umfasst ein druckbetontes Ereignis mit anschliessender statischer Mineralbildung und Rekristallisation [1]. Dieses Ereignis wird mit der eklogitfaziellen Metamorphose des ÖSC südlich des SC korreliert. Neue Andalusitfunde in Metapeliten der "Monotonen Serie" (Grt-Glimmerschiefer aus dem Kern der SC-Synformen), ermöglichen die Eingrenzung des PT-Pfades während der Dekompression. Eine interdisziplinäre (petrologische, strukturgeologische und geochronologische) Bearbeitung der Metapelite im zentralen SC lieferte neue Ergebnisse zur Klärung der tektonometamorphen Entwicklung.

Metapelite der "Monotonen Serie" besitzen durchschnittliche Gesamtgesteinschemismen (WR) mit geringen Ca- und Mn-Gehalten. Diese Gesteine können im KNFMASH (+ ms + qtz + H<sub>2</sub>O) System, mit Pa und Ab als einzigen Na-Phasen, beschrieben werden. Die Al<sub>tot</sub> Gehalte variieren, sodaß "Al-reiche" (Als-führende) und "Al-arme" (Als-freie) Metapelite unterschieden werden können. Eine kontinuierliche Abfolge von 4 (Re)Kristallisationsphasen (K1-K4) ist an Mineralzonierungen, Mikrostrukturen und Paragenesen zu beobachten.

#### **Al-reiche Metapelite**

**K1:** Euhedraler Grt1 bildet die einzige Ca-führende Phase ( $X_{\text{grs}} = 0.12$ ) und weist leicht steigendes  $X_{\text{Mg}}$  ( $= \text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+})$ ), sowie fallendes  $X_{\text{sps}}$  vom Kern zum Rand auf. Als Einschlüsse treten Qtz, Ilm, Mt und selten Ab und St auf. Die Matrix bilden phengitische Hellglimmer ( $\text{Si}^{\text{IV}}$  3.20 - 3.2/110), Pg, Qtz, Bt, Chl, Ky, Ab und Ilm. K1 erfolgte syn-, inter- und postkinematisch bezüglich der intensiven Mylonitisierung und Isoklinalfaltung D1, die NW-WSW orientierte Streckungslineare und Isoklinalfaltenachsen ausbildet.

**K2:** Grt2 bildet euhedrale Anwachssäume um Grt1 und zeigt fallende  $X_{\text{grs}}$  und  $X_{\text{Mg}}$ -Werte. Ein zweites Mn-Maximum in Grt weist auf eine Chl-Abbaureaktion hin. Grobkörniger Ky2 und St2 kristallisieren durch Pg-Abbau. Die Matrix besteht aus phengitischem Hellglimmer ( $\text{Si}^{\text{IV}}$  3.15 - 3.18/11O), Qtz, Bt, Pg, Ab und Ilm. K2 erfolgt synkinematisch zu einer engen S-vergenten Faltung um E-W-Achsen (D2), die den Grossfaltenbau des SE ÖSC bildet.

**K3:** Postkinematisch bezüglich der duktilen Deformation zeigen euhedrale Grt3 Ränder neuerlich ansteigendes  $X_{\text{Mg}}$  bei weiterhin fallendem  $X_{\text{grs}}$ . Grobkörniger Bt, Ab und Ky sowie mittelkörniger St (re)kristallisieren in der Matrix.

**K4:** dm-grosse Andalusit-Blasten und Oligoalbit sprossen in der Matrix durch Pg-Abbau. Bt und St bilden die stabilen FM-Phasen während der Andalusitbildung.

### Al-arme Metapelite

Diese Metapelite weisen nur die erste Grt-Generation (Grt 1) auf, während K2 und K3 erfolgte Grt-Resorption. St ist nur selten zu beobachten und Alumosilikat fehlt völlig.

### PT-Pfad

Thermodynamische Berechnungen unter Anwendung des Programmes THERMOCALC [2, 3] zeigen, daß die Grt-Stabilität in der Andalusit-führenden Lithologie auf PT-Bedingungen nahe  $P_{\text{max}}$  beschränkt ist ( $P > 0.7$  GPa). Neue Daten bestätigen Bedingungen von 580 - 600°C/0.8 - 1 GPa [1] für den Druckhöhepunkt. Die Paragenese K1 liegt im KFMASH-divarianten Feld Grt-St-Chl. Aufgrund lokaler Variationen in der Gesamtzusammensetzung von Gleichgewichtsdomänen kann die Paragenese Ky-Chl-St (v.a. in unmittelbarer Umgebung von Grt), sowie eine Bt1-Generation in der Matrix auftreten. Die erste Ky-Bildung ist auf kontinuierliche Reaktionen im KFMASH-System zurückzuführen, während Ky in der Folge vor allem durch eine (im SC weit verbreitete) Pg-Abbaureaktion gebildet wurde [4].

Mit dem Einsetzen der Dekompression (K2-D2) wurde die KFMASH-univariante Reaktion  $\text{Grt} + \text{Chl} + \text{Ms} = \text{St} + \text{Bt} + \text{Qtz} + \text{H}_2\text{O}$  überschritten, und die divariante Paragenese Grt-St-Bt stabil. Diese Reaktion führte zu Chl-Abbau (an dem Mn-Maximum in Grt2 zu beobachten), sowie signifikantem Anstieg im St-Modalbestand. Unter Annahme von  $a_{\text{H}_2\text{O}} = 1$  wird diese Mineralreaktion bei etwa 600°C/0.75GPa überschritten. Allerdings könnte das Einsetzen dieser Reaktion mit einer Reduktion der  $\text{H}_2\text{O}$ -Aktivität im Zuge der Dekompression in Zusammenhang stehen. Unter Annahme von  $a_{\text{H}_2\text{O}} = 0.7$  würde die univariante Chl-Abbaureaktion bei etwa 565°C/0.75GPa einsetzen.

Die postkinematische Mineralbildung beginnt noch im divarianten Grt-St-Bt Feld (= K3). Grt3 zeigt einen kontinuierlichen, signifikanten  $X_{\text{Mg}}$  Anstieg zum Rand. Während der Dekompression, kann diese Zonierung durch eine kontinuierliche Reduktion der  $\text{H}_2\text{O}$ -Aktivität erklärt werden. Ein T-Anstieg ist unwahrscheinlich, da die  $X_{\text{Mg}}$  Grt-Isoplethen im Grt-St-Bt Feld eine sehr geringe Steigung haben, d.h. T-insensitiv sind. Grobkörniger Ky und Ab wurden durch die Reaktion  $\text{Pg} + \text{Qtz} = \text{Ab} + \text{Ky} + \text{H}_2\text{O}$  gebildet und übersprossen D2-Strukturen statisch. Im Zuge isothermaler Dekompression führte die kontinuierliche, im KNFMASH-System divariante Reaktion  $\text{Bt} + \text{Pg} + \text{Qtz} = \text{Ab} + \text{St} + \text{Ms} + \text{H}_2\text{O}$  zu Reequilibration von Bt und St, mit höherem  $X_{\text{Mg}}$  als Bt und St der K3-Paragenese. Grt3 zeigt jedoch während des gesamten retrograden Pfades nach K3 keine diffusive Reequilibration, retrograde Zonierung oder Resorption.

Die zweite Phase statischen Mineralwachstums erfolgte im Andalusit-Stabilitätsfeld. Die Pg-Abbaureaktion zu Ab und Als wurde fortgesetzt, allerdings führte sie nun zu Andalusitbildung.

Da Bt und St die stabilen FM-Phasen während der Andalusitbildung anstelle von Chl darstellen, sind T-Bedingungen von über 500°C (bei  $a_{\text{H}_2\text{O}} = 0.5$ ) bis über 540°C (bei  $a_{\text{H}_2\text{O}} = 1$ ) unter Niederdruckbedingungen (0.2 - 0.4 GPa) erforderlich. Die absoluten T-Bedingungen sind in dieser Lithologie stark von der  $\text{H}_2\text{O}$ -Aktivität abhängig, die aufgrund der Stabilität von St im Andalusitfeld für K4 als reduziert angenommen werden muß.

Zur zeitlichen Eingrenzung dieses Metamorphoseereignisses wurden 0.5 - 1 cm grosse Grt-Körner mit der Sm-Nd-Methode analysiert. Die Fe-ärmere Grt Fraktion (Grt1) ergab ein Alter von  $94.1 \pm 2.2$  Ma, die Fe-reichere Fraktion (Grt 2/3)  $92.7 \pm 1.2$  Ma. Der gesamte Grt-Wachstumszeitraum, und somit die Hauptmetamorphose- und Strukturprägung sind damit auf das eo-Alpine Ereignis beschränkt. Eo-Alpine Abkühlung unter 300°C ist durch das Bt-WR Alter von  $79.5 \pm 0.8$  Ma der selben Probe sowie zahlreichen Daten aus der Literatur belegt.

## Literatur

- [1] KONZETT, J. & HOINKES, G. (1996): Paragonite-hornblende assemblages and their petrological significance: an example from the Austroalpine Schneeberg Complex, Southern Tyrol, Italy. - J. metamorphic Geol. 14: 85-101.
- [2] POWELL, L. L. & HOLLAND, T. J. B. (1988): An internally consistent thermodynamic dataset with uncertainties and correlations. 3. Application to geobarometry, worked examples and a computer program. - J. metamorphic Geol. 6: 173-204.
- [3] HOLLAND, T. J. B. & POWELL, L. L. (1998): An internally consistent thermodynamic data set for phases of petrological interest. - J. metamorphic Geol. 16: 309-343.
- [4] HOINKES, G. (1981): Mineralreaktionen und Metamorphosebedingungen in Metapeliten des westlichen Schneebergerzuges und des angrenzenden Altkristallins (Ötztaler Alpen). - TPM 28: 31-54.