

## Neue Daten zur Metamorphose des Grazer Paläozoikums

Péter ARKAI<sup>1</sup>, Alois FENNINGER<sup>2</sup> & Géza NAGY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory for Geochemical Research, Hungarian Academy of Sciences, Budaörsi út 45, H-1112 Budapest

<sup>2</sup> Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz

Aufbauend auf die Untersuchungen von HASENHÜTTL & RUSSEGER (vgl. HUBMANN & HASENHÜTTL 1995), die mit Hilfe von Illitkristallinität Vitritreflexionsmessungen und Bestimmung des CAI (Conodont Alteration Index) versuchten die Wärmegegeschichte des Grazer Paläozoikums zu erfassen, wurde nunmehr versucht über die Chloritkristallinität auch Metavulkanite und Metatuffite in die Untersuchungen miteinzubeziehen.

Es werden neue Daten zur chemischen und strukturellen Entwicklung von Chloriten und Hellglimmern aus unterschiedlichen Lithologien (pelagisch-mergeligen Sedimenten, Metatuffiten, Laven und untergeordnet basischen Intrusivgesteinen) vorgestellt.

Grundsätzlich kann die Chlorit-Kristallinität zur Abschätzung des Diagenese- und Metamorphosegrades in Peliten und Tuffiten herangezogen werden. Die IK in Metatuffiten zeigt gegenüber Metapeliten abnormal hohe Werte. Metabasische Laven und Intrusivgesteine haben im Vergleich zu Metapeliten abweichende IK und ChK-Indices.

Neben den wohlbekanntem temperaturgesteuerten Effekt der Abnahme smektitischer mixed layer-Mineralien in Illiten-Hellglimmern beeinflusst auch der Seladonit-Gehalt im starken Maße die IK. Er ist wesentlich vom Gesamtgesteinschemismus abhängig und korreliert vor allem mit dem  $Al_2O_3$  ( $Al_2O_3+FeO^*+MgO$ ) Verhältnis.

Die ChK spiegelt die Anteile an quellfähigen mixed-layer-Mineralien und dioctahedraler (subdoitischer) Substitutionen wider, während die Fe/Mg-Verhältnisse keinen nennenswerten Einfluß auf die ChK haben.

Daraus folgt, dass der Gesamtgesteinschemismus (Hauptelemente) und die mineral-chemischen Relationen mitberücksichtigt werden müssen, um Kristallinitäts-Indices von Phyllosilicaten verschiedenster Lithologien zur Erfassung der Diagenese und beginnenden Metamorphose heranzuziehen.

## Metamorphose, Deformation und Fluid Regime während der Exhumation eines Kern-Komplexes: Ein Beispiel vom Gleinalm Kern Komplex

Ana-Voica BOJAR<sup>1</sup>, Harald FRITZ<sup>1</sup>, Hans-Peter BOJAR<sup>2</sup> & Jürgen LOIZENBAUER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz

<sup>2</sup> Referat für Mineralogie, Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum, Raubergasse 10, A-8010 Graz

Der Nordwestrand des Grazer Paläozoikums und seiner angrenzenden Gebiete wurde in den letzten 25 Jahren von mehreren Autoren geologisch bearbeitet (u.a.: BECKER & SCHUMACHER 1973, BECKER 1979; NEUBAUER 1988; NEUBAUER et al. 1995). Dieses Gebiet ist durch eine kretazische Seitenverschiebungstektonik charakterisiert. Während dieser tektonischen Phase

wurde der Gleinalm-Dom exhumiert, die Gesteine einer Metamorphose unterzogen und gleichzeitig die Gosau Sedimente abgelagert. Profile über den Rand des Grazer Paläozoikums in die Gosau dokumentieren einen enorm reduzierten paläothermischen Gradienten von hochmetamorphen Gesteinen der Gleinalm bis zu niedrigmetamorphen Sedimenten der Gosau über wenige 100 Meter. Mechanismen dieser Hebung und Denudation, Druck Temperatur Bedingungen, die Rolle von fluiden Phasen für die thermische Geschichte und die Natur der Fluide (metamorphe versus meteorische Fluide) werden diskutiert.

Diese Paragenesen charakterisieren die Gesteine des Glimmerschiefer Marmor Komplexes:

Metapelite: Granat – Biotit – Muskovit – Paragonit – Chlorit – Plagioklas – Quarz – ±Staurolith – ±Disthen – Ilmenit – Rutil – Sulfide.

Silikatmarmor: Calcit – Klinozoisit – Biotit – Muskovit – Titanit – Quarz.

Metabasite: Hornblende – Plagioklas – Klinozoisit/Epidot – Granat – Quarz.

Semipelite: Granat – Biotit – Chlorit – Hornblende – Rutil – Cummingtonit – Plagioklas – Quarz – Talk – Staurolith.

Die Granate des Glimmerschiefer Marmor Komplexes sind einfach prograd zониert. Rand-Granat/Biotit-Thermometrie ergibt Temperaturen von c. 570°C (FERRY & SPEAR 1978). Das Amphibol-Plagioklas-Thermometer (HOLLAND & BLUNDY 1994) ergibt im Mittelwert 600°C. Durch das Fehlen von Alumosilikaten in den bearbeiteten Proben kann das GASP-Geobarometer nicht angewendet werden. Teilweise enthalten die Proben allerdings die Sulfidparagenesen Pyrrhotin-Pyrit-Sphalerit-Chalkopyrit. Die Anwendung des Sphalerit-Geobarometers (LUSK & FORD 1978) ergibt Drucke von c. 5-5.5 kbar. Dieser geringe Druck dürfte allerdings nicht die Peakbedingungen zeigen, sondern eine spätere Phase darstellen oder es wurden nicht Gleichgewichtsbedingungen erreicht.

Die Metapelite des Speikkomplexes haben die Paragenese: Granat – Disthen – Staurolith – Biotit – Muskovit – Plagioklas – Ilmenit – Rutil – Quarz. Granatprofile zeigen ebenso wie im Glimmerschiefer – Marmor Komplex eine einfache prograde Zonierung. Granat – Biotit Thermometrie (Rand) ergibt eine Temperatur von c. 650°C (FERRY & SPEAR 1978). Das GASP-Geobarometer (KOZIOL & NEWTON 1988) ergibt einen Druck von etwa 8 kbar.

Drei verschiedene Typen von Flüssigkeitseinschlüssen aus Dehnungsgängen der späten Exhumationsphase wurden für die Mikrothermometrie genutzt. Typ eins und zwei sind CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O-reich, haben eine geringe Dichte und Salinität. Ermittelte Isochoren gemeinsam mit Temperaturabschätzungen aus der Quarzrheologie ergeben einen Bereich von ca. 2kbar und 350-400°C. Späte Fluide haben eine hohe Salinität (ca. 30 Gew.% NaCl Äquivalent) und einen Bildungsbereich von etwa 1 kbar und bis zu 150°C. Die ermittelten PT-Pfade zeigen eine isothermale Dekompression während der späten Exhumationsphase, gefolgt durch isobare Abkühlung bei etwa 1-2 kbar. Wir interpretieren diese Daten als rasche Exhumation der heißen Mittelostalpinen Einheiten bis nahe an die Oberfläche, die zu einer Störung der lokalen Isothermen führte.

Detaillierte Sauerstoffisotopen Daten quer zu Marmorlagen, welche sich mit pelitischen Schichten abwechseln, zeigen eine Modifizierung der ursprünglichen Treppenform der Isotopenkurve während der spätkretazischen Metamorphose. Die Sauerstoffisotopenprofile können mit modellierten Kurven in Übereinklang gebracht werden, welche einen advektiv-diffusiven Transport in einer fluiden Phase (BICKLE & MCKENZIE 1987, BICKLE & BACKER 1990) annehmen. Die advektive Beeinflussung von Profilen über etwa 2 Meter mächtige Marmorbänke ist in den randlichen 40cm ausgeprägt. Die Isotopenprofile sind asymmetrisch und deuten auf einen gerichteten Fluid Flow hin. Der mittels der „pinned boundary“ Gleichung berechnete Zeit-integrierte Fluid Flux ist c. 0.3m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Der Fluid Flow über vernetzte Poren fand über einen Zeitraum von c. 0.5 Ma statt.

Diese Daten führen zu folgender Interpretation:

- 1) Während der frühen Exhumation kam es vor allem zu einer Fluidzirkulation innerhalb der lithologischen Einheiten. Die berechnete vertikale Fluidzirkulation führte nicht zu einer signifikanten thermischen Anomalie während der Metamorphose.
- 2) Während der finalen Exhumation wurden durch die spröde Deformation Wege geöffnet. Hoch salinare Fluide lassen Infiltration von marinen Oberflächenwässern während der Gosau Sedimentation vermuten.
- 3) Die gestörten Isothermen werden auf die rasche Hebung des Gleinalm-Kernes und die gleichzeitige Sedimentation der Kainacher Gosau zurückgeführt.
- 4) Strukturen im Zusammenhang mit der Gleinamexhumierung beinhalten sinistrale Seitenverschiebungen mit signifikanter koaxialer Komponente. Diese koaxiale Deformation ist für die deutliche Vertikalkomponente entlang des Profils verantwortlich.

### Literatur

- BECKER, L.P. (1979): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 162-Köflach. Wien (G.B.A.)
- BECKER, L.P. & SCHUMACHER, R. (1973): Metamorphose und Tektonik in dem Gebiet zwischen Stub- und Gleinalpe. Stmk. Mitt. Geol. Ges. Wien 6: 1-32.
- BICKLE, M.J. & BACKER (1990): Advective Diffusive Transport of Isotopic Fronts - An Example from Naxos, Greece.- Earth and Planetary Science Letters, 97/1-2: 78-93
- BICKLE, M.J. & MCKENZIE, J. (1987): The Transport of Heat and Matter by Fluids During Metamorphism.- Contributions to Mineralogy and Petrology, 95/3: 384-392.
- FERRY, J.M. & SPEAR, F.S. (1978): Experimental calibration of the partitioning of Fe and Mg between biotite and garnet.- Contribution to Mineralogy and Petrology, 66: 113-117.
- HOLLAND, T. & BLUNDY, J. (1994): Nonideal Interactions in Calcic Amphiboles and Their Bearing on Amphibole-Plagioclase Thermometry.- Contributions to Mineralogy and Petrology, 116/4: 433-447.
- KOZIOL, A.M. & NEWTON, R.C. (1988): Redetermination of the breakdown reaction and improvement of the plagioclase-garnet- $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ -quartz barometer.- American Mineralogist, 73: 216-223.
- LUSK, J. & FORD, C.E. (1978): Experimental extension of the sphalerite geobarometer to 10 kbar.- American Mineralogist, 63: 516-519.
- NEUBAUER, F. (1988): Bau und Entwicklungsgeschichte de Rennfeld-Mugel- und der Gleinalm-Kristallins (Ostalpen). Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 42: 137 p.
- NEUBAUER, F., DALLMEYER, R.D., DUNKL I., & SCHIRNIK, D. (1995): Late Cretaceous exhumation of the metamorphic Gleinalm dome, Eastern Alps: kinematic, cooling history and sedimentary response in a sinistral wrench corridor.- Tectonophysics, 242: 79-98

## Die Genese der Gold-Arsenopyrit Vererzung Straßegg, Grazer Paläozoikum, Österreich

Hans-Peter BOJAR<sup>1</sup>, Ana-Voica BOJAR<sup>2</sup>, Aberra MOGESSIE<sup>3</sup>, Harald FRITZ<sup>2</sup> & Oskar A. THALHAMMER<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Referat für Mineralogie, Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum, Raubergasse 10, A-8010 Graz

<sup>2</sup> Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz

<sup>3</sup> Institut für Mineralogie und Petrologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz

<sup>4</sup> Institut für Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben, Peter Tunnerstr. 5, A-8047 Leoben

Der hauptsächlich im 15. und 16. Jahrhundert genutzte Bergbau am Straßegg befindet sich im Bereich zwischen Zuckenhutgraben (Gemeinde Breitenau am Hochlantsch, nördlich der Paßhöhe