

STABILE ISOTOPE ($\delta^{18}\text{O}$), STOFFVERSCHIEBUNGEN UND P-T-PFAD BEI ALPIDISCHER DEFORMATION EINES AMPHIBOLITS DER MESOZOISCHEN UNTEREN SCHIEFERHÜLLE IM TAUERNFENSTER (OSTALPEN)

SCHULZ, B.* , SHARP, Z.D.** & PFEIFER, H.R.**

* Institut für Mineralogie, Brennhausgasse 14, D-09596 Freiberg/Sachsen

** Institut de Minéralogie, UNIL-BFSH 2, CH-1015 Lausanne

Element-Mobilisierung, Stofftransport und Fluid-Durchsatz können bedeutende Veränderungen des Ausgangsgesteins bei der Gesteinsverformung in Scherzonen bewirken. Vergleichende Analysen an Gesteinen einer Scherzone liefern dann die Grundlagen für eine Quantifizierung und Modellierung der Stoffumsätze. In der mesozoischen Kaserer Serie (Untere Kreide) der Unteren Schieferhülle im westlichen Tauernfenster gibt es einen kilometerweit verfolgbaren Amphibolit-Horizont. HÖCK (1969) und FRISCH (1984) deuteten diesen Amphibolit als einen ehemaligen Dolerit-Gang. Linsenförmige Domänen 1 des Amphibolits enthalten unregelmäßig oder leicht vorzugsorientierte (S_1) bis 5 mm große Amphibol-Kristalle in einer feinkörnigeren Matrix. Die mittel- bis feinkörnige foliierte (S_2) Domäne 2 umgibt die Domäne 1. Eine durch eingeregelt gebildete Minerallineation streicht W–E. Die Domäne 3 besteht aus mylonitisch feingebändertem (S_{myl}) Chloritschiefer, dessen Scherbandfoliation (S_4) und Streckungslinear eine nach W gerichtete extensionale Bewegung des Hangenden anzeigen. In den Domänen 1 und 2 sind zwei Generationen von Amphibolen jeweils gleichermaßen kontinuierlich chemisch zoniert und weisen Kerne aus Aktinolith, breite Ränder aus Magnesio-Hornblende und Tschermakit sowie äußere Randsäume wieder mit Aktinolith auf. Geothermobarometrie mit Amphibol-Gleichgewichten ergab maximale Bedingungen von 600°C/7 kbar, die von einem vollständigen prograden-retrograden P–T-Pfad von der Grünschieferfazies zur Epidot-Amphibolit-Fazies und wieder zurück zur Grünschieferfazies durchlaufen wurden (SCHULZ et al., 1995). Damit existierten die Gefügedomänen 1 und 2 während der prograden und retrograden Metamorphose gleichzeitig nebeneinander. Allerdings dürfte während der retrograden Entwicklung die Deformation vor allem in der foliierten Domäne 2 abgelaufen sein, da sich hier entlang S_2 die feinkörnige Kristallisation von Albit + Chlorit + Epidot + Quarz + Aktinolith findet. Eine Ausbildung der Gefügedomäne 3 erfolgte dann am Ende der retrograden Entwicklung. Die Verformung verlagerte sich während der retrograden Metamorphose zunehmend auf die foliierten Domänen und führte dort zu immer kleineren Korngrößen von Amphibol, Epidot, Albit, Chlorit und Quarz. Die Sauerstoffisotopen-Daten $\delta^{18}\text{O}_{VSMOW}$ von Einzelmineralen (Laser-Extraktion nach SHARP, 1992) sind an der Lokalität Valsertal systematisch um 2–3 ‰ höher als an einer südlicher gelegenen Lokation am Brenner-Paß. Falls es sich hier nicht um einen primären Unterschied der Protolithen handelt, könnte dies mit einem Fluid-Fluß hin zu niedrigeren Temperaturen im N erklärt werden. In beiden Lokationen ist zudem bei Amphibol und Quarz jeweils eine Verschiebung um 1 ‰ hin zu schwereren Isotopenverhältnissen von Domäne 1 nach Domäne 2 zu beobachten. Auffällig ist eine besonders starke Anreicherung von ^{18}O bei Quarz von Domäne 2 nach Domäne 3. Möglich wäre hier Austausch mit einem zunehmend an ^{18}O angereicherten Fluid. Eine starke Redukti-

on der Korngröße bei der Verformung und damit eine vergleichsweise Anreicherung durch die vergrößerte Austauschfläche wäre auch denkbar. Beim Quarz kann insbesondere Rekristallisation zu solchen Anreicherungen führen (KIRSCHNER et al., 1995). Bei der geochemischen Bilanzierung (GRANT 1986) ergaben sich von Domäne 1 nach Domäne 2 ein geringer Zugewinn von CaO und leichte Verluste von Na₂O und K₂O. Von Domäne 1 nach Domäne 3 sind dagegen starke Zugewinne von CO₂, H₂O und K₂O, leichter Zugewinn von MgO sowie weiterer Verlust von Na₂O zu vermerken. TiO₂ wird von Domäne 1 nach Domäne 3 ebenfalls abgereichert. Die Elemente Y, Ni, Cr, V zeigen von Domäne 1 über Domäne 2 nach Domäne 3 kontinuierliche Entwicklungstrends, die immer entgegengesetzt zu einem basaltischen magmatischen Fraktionierungstrend (ausgedrückt in Zr-Gehalten) verlaufen. Die Gehalte an Ni und Cr steigen, während Zr, Y und V sinken. Es liegt also keine generelle Anreicherung von Spurenelementen vor, wie sie durch Volumenverlust oder starken Fluid-Durchsatz bei der Verformung zu erwarten wäre. Damit ist keine generelle Equilibrierung des Amphibol-Horizontes mit durchdringenden und vermutlich Ca- und CO₂-reichen und an ¹⁸O angereicherter Fluids zu beobachten. Vielmehr blieben bei absinkenden Metamorphosetemperaturen die bei noch höheren Temperaturen mit dem Fluid equilibrierten Domänen vom späteren Fluid-Fluß bei niedrigeren Temperaturen verschont. Aus den Element- und Sauerstoffisotopen-Verhältnissen ergeben sich auch keine Hinweise auf einen außergewöhnlich großen Fluid-Durchfluß (> als ca. 105 Mole H₂O/cm²) oder eine »exotische« Zusammensetzung des Fluids. Die chemischen Veränderungen der Gesteine wurden durch eine domänenweise Aufteilung der Verformung räumlich kontrolliert. Womöglich war diese Aufteilung der Verformung bereits durch eine von fraktionierter Kristallisation bedingte primäre Zusammensetzung der magmatischen Eduktgesteine vorgegeben.

- FRISCH, W. (1984): Metamorphic history and geochemistry of a low-grade amphibolite in the Kaserer formation (marginal Bündner Schiefer of the western Tauern Window, the Eastern Alps). - *SMPM.*, 64, 193–214.
- GRANT, J.A. (1986): The isocon diagram - a simple solution to Gresens' equation for metasomatic alteration. - *Economic Geology*, 81, 1976–1982.
- HÖCK, V. (1969) Zur Geologie des Gebietes zwischen Tuxer Joch und Olperer (Zillertal, Tirol). - *Jb. Geol. B.-A.*, 112, 163–195.
- KIRSCHNER, D.L., TEYSSIER, C., GREGORY, R.T. & SHARP, Z.D. (1995): Effect of deformation on oxygen isotope exchange in the Heavitree Quartzite, Ruby Gap duplex, central Australia. - *J. Structural Geol.*, 17, 1407–1423.
- SCHULZ, B., TRIBOULET C. & AUDREN, C. (1995): Microstructures and mineral chemistry in amphibolites from the western Tauern Window (Eastern Alps), and P-T-deformation paths of the Alpine greenschist-amphibolite facies metamorphism. - *Min. Mag.*, 59, 641–659.
- SHARP, Z.D. (1992): In situ laser microprobe techniques for stable isotope analysis. - *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, 101, 3–19.