

pH-Werte des Untergrundes tragen zwar zur Mobilität der Schwermetallkationen bei; diese ist jedoch durch die sehr feinkörnige Zusammensetzung sowie durch das Adsorptionsvermögen der Tonminerale bzw. der organischen Substanz des Sedimentkörpers stark eingeschränkt.

Die über den Untersuchungszeitraum regelmäßig aus dem Versuchsfeld errichteten Pegeln entnommenen Wasserproben zeigten kaum Schwankungen in ihrem Chemismus. Die Schadstoffgehalte des schwach mineralisierten Grundwassers liegen unter den, für das Grundwasser festgesetzten Schwellenwerten.

### **Präalpidische magmatische und metamorphe Entwicklung im westlichen Ötztal-Stubai-Kristallin (Kauertal - Tirol)**

**Reinhard Kaindl**

Diplomarbeit zur Erlangung des Magistergrades an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Mineralogie, Kristallographie und Petrologie, Graz 1995

Das Ötztal-Stubai Kristallin besteht im wesentlichen aus Paragneisen und Glimmerschiefern mit eingeschalteten Metabasite und Metagranitoiden. Es handelt sich um ein Kristallgebiet, das von mindestens drei Metamorphosen erfaßt wurde, wobei im westlichen Bereich, dem Bereich des Arbeitsgebietes, die variszischen Metamorphose den Mineralbestand geprägt hat. Die Anwendung moderner petrologischer Untersuchungsmethoden lieferte folgendes Bild für die verschiedenen Lithologien im Bereich des westlichen Kauertales (Pfroschkopf - Fissladtal):

#### **1) Amphibolite:**

Die Amphibolite treten im Bereich des Arbeitsgebietes an mehreren Stellen in bis zu 50 m mächtigen, konkordanten Zügen auf. Petrographisch lassen sich vier Typen unterscheiden: 1.) Amphibolit, 2.) Biotit-Amphibolit, 3.) Granat-Amphibolit, 4.) Klinopyroxen-führender Amphibolit. Ihre Mineralführung besteht aus Amphibol, Epidot/Klinozoisit und Plagioklas, zusätzlich findet sich Biotit, Almandin-, Spessartin- oder Andradit-reicher Granat sowie Klinopyroxen. Das Auftreten von Klinopyroxen ist vom Gesamtgesteinschemismus gesteuert. Geochemische Untersuchungen zeigen den magmatischen Ursprung aller Amphibolite, teilweise sedimentäre Charakteristika sind auf Kontaminierung mit sandig-tonigen Sedimenten zurückzuführen. Die Ausgangsgesteine sind ehemalige Vulkanite, die als Laven oder Tuffe extrudierten und einem tholeiitischen Entwicklungstrend von Subalkalibasalten über Andesite in Richtung Rhyodacite/ Dacite folgen. Als Quelle des Stammagmas kommt ein primitiver Mantel in maximal 60 km Tiefe in Frage. Ihre geotektonische Position läßt sich mit üblichen Diskriminierungsdiagrammen nicht klären, das wahrscheinlichste Bildungsmilieu ist das initiale Stadium einer Ozeanisierung in einem kontinental beeinflussten Bereich.

## 2) Metagranitoide:

Diese sauren Orthogneise kommen im Arbeitsgebiet in Form von mehreren konkordanten oder stockförmigen Körpern mit Ausdehnungen von einigen Zehnermetern bis zu mehreren hundert Metern vor. Nach dem modalen Mineralbestand können sie in drei Gruppen eingeteilt werden: 1.) Biotit-Hornblende Orthogneis und Tonalitgneis, 2.) Zweiglimmer-Granitgneis und 3.) Muskovit-Granitgneis. Geochemisch und isotopengeochemisch zeigt sich der orthogene Charakter dieser Gesteine und es lassen sich zwei genetisch zusammengehörende Granitoidgruppen unterscheiden:

- a) Die Gruppe der Tonalitgneise und Biotit-Granodioritgneise, die durch eine starke krustale Komponente bei ihrer Genese gekennzeichnet sind. Fließende Übergänge zu den einhüllenden Paragneisen und die SEE - Verteilungsmuster deuten auf eine Entstehung durch "in-situ"-Aufschmelzung der umliegenden Metasedimente. Die O-Isotopie dieser granitoiden Gesteine ist durch sekundäre Prozesse verändert worden und liefert deshalb keine eindeutigen Hinweise mehr auf das Ausgangsmaterial.
- b) Die Gruppe der Zweiglimmer- und Muskovit-Granitgneise, die durch umfassende Schmelzprozesse und anschließender chemischer Fraktionierung entstanden sind. Vor allem die Sm-Nd Isotopensignatur gibt hier Hinweise auf eine stärkere Mantelbeteiligung bei ihrer Genese. Die O-Isotopenwerte von  $< +10\text{‰}$  unterstützen diese Interpretation, Isotopenhomogenisierungsprozesse bei nachfolgenden Metamorphosen stellen die Aussagekraft der Daten aber in Frage. Rb-Sr und Sm-Nd Altersdatierungen ergeben Alter um 455 Ma, die entweder den Intrusionszeitpunkt oder eine Isotopenhomogenisierung während der kaledonischen Metamorphose anzeigen. Zur geotektonischen Position beider Gruppen sind keine eindeutigen Aussagen möglich, am wahrscheinlichsten erscheint ein Bildungsmileau in einem Kollisionsregime.

## 3) Metamorphosegeschichte:

Granat-Biotit Thermometrie an Amphiboliten und Orthogneisen ergibt aufgrund von Ungleichgewichten keine aussagekräftigen Temperaturen. Zinkblende-Barometrie an einer Sulfidvererzung in Paragneisen ergibt ca. 6 kbar für den maximalen Druck der variszischen Metamorphose. 5 - 7.5 kbar für die variszische, bzw. 5 - 6 kbar für die alpidische Metamorphose liefert Phengit-Barometrie an Zweiglimmer-Granitgneisen.

Flüssigkeitseinschlüsse finden sich in allen untersuchten Lithologien in verschiedenen Wirtsmaterialien und können in vier Typen unterteilt werden. Sie gehören größtenteils dem wässrigen System mit geringen Gehalten von gelöstem NaCl an. Das Fluid ist relativ komplex, neben NaCl treten KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub> und weitere Spezies wie LiCl auf. Die qualitative Zusammensetzung des Fluids wurde während des gesamten Zeitraums der Einschlußbildung nicht signifikant verändert. Es finden sich wässrige und CO<sub>2</sub>-Einschlüsse, die kurz nach dem thermischen Maximum der variszischen Metamorphose gebildet wurden. Ramanspektroskopische Untersuchungen der Kristallinität von Graphit in den Einschlüssen bestätigen diese Deutung. Ein zweiter Typ entstand bei Temperaturen unter 500 °C und seichteren

Krustenniveaus am ehesten während der spätvariszischen Heraushebung. Der letzte Typ sekundärer wässriger Einschlüsse mit steilen Isochoren wird einer druckbetonten alpidischen Metamorphose zugerechnet und spricht für eine rasche Hebung nach dem Druckmaximum.

### Experimentelle hydrothermale Umwandlung von Flugaschen und Zeolith-Tuff in K-Zeolithe

**Christian Majcenovic**

Diplomarbeit an der Technischen Universität Graz, Institut für Techn. Geologie und Angew. Mineralogie, Graz 1995

Das Hauptanliegen der Arbeit war die Herstellung von technisch einsetzbaren K-Zeolithen aus industriellen „Abfallprodukten“. Dabei sollte der Einfluß verschiedener Parameter wie unterschiedliches Ausgangsmaterial bzw. Umwandlungsbedingungen auf die experimentelle hydrothermale Zeolith-Bildung untersucht werden.

Als Ausgangssubstanzen standen einerseits Flugaschen aus dem Dampfkraftwerk Voitsberg und dem Heizkraftwerk Heilbronn, andererseits ein Zeolith-Tuff aus Tokaj, Ungarn zur Verfügung. Die Ausgangsmaterialien wurden bezüglich Korngrößenverteilung, Chemismus, mineralogischer Zusammensetzung und Morphologie charakterisiert.

Zur hydrothermalen Umwandlung wurden vier verschiedene Ausgangssubstanzen verwendet: "Flugasche Voitsberg, Korngröße < 200µm" bzw. "Flugasche Voitsberg, Korngröße < 63µm", "Flugasche Stuttgart, Korngröße < 200µm", Zeolith-Tuff "Zeovital".

Die Experimente wurden in einem Temperaturbereich von 50 °C bis 200 °C mit einer Reaktionszeit von 8 bzw. 20 Tagen durchgeführt. Es wurden jeweils 0,5 g Ausgangsmaterial und 25 ml KOH-Lösungen (0,01 n bis 5 n) in Stahlautoklaven zur Reaktion gebracht.

Die Umwandlungsprodukte wurden durch mineralogische Zusammensetzung, maximalen prozentuellen Anteil an Zeolith am Umwandlungsprodukt, Ausbeute, Morphologie und Korngröße charakterisiert. Außerdem wurden an ausgewählten Zeolithen die Temperaturbeständigkeit und der nach der Reaktion in Lösungen befindlichen Anteil an Chrom bestimmt.

Aus den vorliegenden Ausgangsmaterialien konnten u.a. die fünf K-Zeolithe Zeolith F, Zeolith G, Zeolith ZK-19, Zeolith J und Zeolith W synthetisiert werden. Zeolith F und ZK-19 liegen je nach Umwandlungsbedingungen und Ausgangsmaterial auch