

**Die Entwicklung des Rb/Sr-Isotopensystems
in metamorphen Mikrostrukturen
in Abhängigkeit von
Temperatur, Druck und Mineralkomposition
am Beispiel der Hochdruckmetamorphite
von Südevia, Griechenland**

Dipl. Geol. Maja Irina Wegmann

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Naturwissenschaften
- Dr. rer. nat. -
eingereicht im Fachbereich Geowissenschaften
an der Freien Universität Berlin
im Mai 2006

1. Gutachter:

Prof. Dr. Harry Becker
Freie Universität Berlin

2. Gutachter:

Prof. Dr. Bernhard Stöckhert
Ruhr-Universität Bochum

Diputation:

17.11.2006

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, die isopenchemischen, geochemischen und strukturellen Eigenschaften von Mineralen in Mikrostrukturen genauer zu beleuchten, um zu verstehen, wie die Entwicklung des Rb/Sr-Isotopensystems innerhalb von Mineralen während der Gefügebildung im Zuge von Deformation verläuft. Isopenanalysen mit der Rb/Sr-Methode an Mikroproben ermöglicht eine Probenevaluierung unter dem Mikroskop und eine textuell kontrollierte Entnahmetechnik optisch ähnlicher Minerale und eröffnet einen Einblick in den Submillimetermaßstab unter isopenchemischen Gesichtspunkten. Die Bestimmung von Mineralaltern dient nicht nur zur geochronologischen Beschreibung geologischer Prozesse. Ein Alter ist auch ein Ausdruck für die Änderung der Isotopie über die Zeit. Alterswerte lassen sich direkter vergleichen als beispielsweise eine zeitlich bedingte Änderung der Isotopenverhältnisse $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ und $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, was der Datendiskussion und Interpretation eine anschauliche Basis liefert.

Grundlage der radiometrischen Altersbestimmungen mit Rb/Sr-Mikromethode waren Gesteinsproben der Hochdruckmetamorphite von Südevia (Kykladen, Griechenland), die kompositionelle und strukturelle Gemeinsamkeiten aufweisen, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, die für den Ansatz dieser Arbeit unabdingbar war. Die Bestimmung von Mineralaltern erfolgte an Mineralpaaren aus K-Hellglimmern und Calcit. Die Alterwerte streuen in verschiedenen Lithologien unterschiedlich breit und kennzeichnen insgesamt einen Zeitraum von 15 - 93 Ma. Die mikrostrukturelle Zuordnung ist nicht direkt mit Mineralaltern zu korrelieren.

Die chemische Charakterisierung des Mineralverbandes an der Mikrosonde konzentrierte sich auf die Beziehungen zwischen Mikrostruktur und chemischer Zusammensetzung der gefügedefinierenden Minerale, um sie mit isopenchemischen Eigenschaften in Relation setzen zu können. Die inhomogene Verteilung der Hauptelemente innerhalb der K-Hellglimmer verweist auf eine diskontinuierliche Entwicklung der Körner im Mineralverband. Hohe Si-Gehalte zeigen Hochdruckbedingungen von 10 - 17 kbar an.

Die prä-hochdruckmetamorph erworbene Strontiumzusammensetzung der Strontiumreservoirs wurde weitestgehend bewahrt und ist über eine Fläche von wenigen Quadratzentimetern sehr homogen. Sie erreicht einen Wert von 70 - 4 ppm. Die Strontiumzusammensetzung ist lithologieabhängig, und gravierende Änderungen der $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Werte sind stets an lithologische Grenzen gebunden.

Die Ergebnisse der isopenchemischen Untersuchungen liefern neue Aspekte zum weiteren Verständnis des zeitlichen Ablaufes von Subduktion bzw. Exhumierung für den attisch-kykladischen Blauschiefergürtel im ägäischen Raum. Alterswerte von 15 - 25 Ma sind an K-Hellglimmer phengitischer Zusammensetzung gebunden und verweisen auf ein bisher nicht beschriebenes, ausgesprochen junges Hochdruckereignis für die metamorphe Entwicklung der südevianischen Formationen.

Abstract

The objective of this research is to elucidate the isotopic, geochemical and structural characteristics of minerals in microstructures to understand the evolution of Rb/Sr isotope system within minerals in the course of microstructural setting during deformation. Isotopic analyses using the Rb/Sr method on microsamples enable to distinguish similar mineral samples and a textural controlled separation under microscopic observation. This offers new insights into submillimeter scale under isotopic aspects. The determination of mineral ages was not confined to the geochronological description of geological processes. Beyond this, mineral ages are terms for isotopic evolution in time. Since age values are easier to compare among to each other than time induced change of isotopic composition the discussion of results and interpretation become more obvious.

For age determinations using the Rb/Sr micromethod samples from the attic-cycladic Blueschist belt on South Evia (Cyclades, Greece) were used. The similarities of the rocks in terms of composition and structure allow direct comparison, an important precondition for this approach. Mineral ages were calculated on white mica using $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ of calcite as initial isotopic composition. Age values widely scatter in all lithologies but vary in different amounts between 15 - 93 Ma. There is no correlation between microstructural Position and mineral age.

The chemical characterisation of mineral populations using microprobe analyses focussed on the relations between microstructure and chemical composition of shape fabrics to correlate with isotopic characteristics. The inhomogeneous distribution of main elements within K-white mica refers to discontinuous mineral evolution. High Si content indicates high pressure conditions of 10 -17 kbars.

The pre-hp metamorphic acquired Sr composition in Sr reservoirs is almost completely preserved and homogeneous over within cm-scale with values of 70 - 4 ppm. Sr composition depends on lithology. Extreme gradients exist on lithologic boundaries.

The results of isotopical investigations yield new aspects to understand the evolution of subduction and exhumation in the attic-cycladic Blueschist belt in the Aegaeis. Age values of 15 - 25 Ma obtained from phengites with high Si content. Summarizing, a so far unknown very young high-pressure event in the course of metamorphic evolution of the south Evian formations must be postulated.