

## DER REHOVE-OPHIOLITH IM SÜDLICHEN ALBANIEN

von

**Elisabeth Katharina Kneringer**

Diplomarbeit zur Erlangung des Magistergrades an der  
Fakultät für Naturwissenschaften und Mathematik der Universität Wien

Institut für Geologische Wissenschaften  
Wien, April 2004

### **Zusammenfassung**

Der Rehove-Ophiolith ist Teil des mesozoisch-thetischen Ophiolithgürtels, der sich in einen Ost- und einen Westtyp unterteilen lässt (OHNENSTETTER, 1995). Im Balkan erstreckt sich der Ost-Ophiolithgürtel an der Grenze zum Serbo-Makedonischen Massiv, das von Zentralserbien über die Vardar-Zone nach Nordgriechenland verläuft (z.B. SMITH & SPRAY, 1984). Die albanischen Ophiolithe sind Teil des West-Ophiolithgürtels, der von Kroatien, Nordbosnien über Montenegro und Albanien nach Griechenland reicht und allgemein als MORB-Ophiolith bezeichnet wird. Dieser West-Ophiolithgürtel kann in Albanien nochmals in einen östlichen und einen westlichen Ophiolithgürtel unterteilt werden, wobei der westliche albanische Ophiolithgürtel einen MORB-Ophiolith darstellt und der östliche allgemein als SSZ-Ophiolith bezeichnet wird (z.B. SHALLO, 1992, 1994; BECCALUVA et al., 1994a, b; ROBERTSON & SHALLO, 2000; BEBIEN et al., 2000). Diese beiden albanischen Gürtel wurden in Nordalbanien schon mehrfach untersucht. Die Untersuchungsergebnisse wurden z.B. von SHALLO 1992, 1994; BECCALUVA et al., 1994a, b publiziert. Die Diplomarbeit beschäftigt sich nun mit der geologischen und petrologischen Situation in Südalbanien, worüber noch wenig veröffentlicht wurde.

Der Rehove-Ophiolith sowie seine Nachbar-Ophiolithe Voskopoja und Morava befinden sich nach den Ergebnissen der Diplomarbeit über der tektonisch überlagernden Melange. Die Manteltektonitsequenz des Rehove-Ophiolithes beinhaltet Lherzolithe, innerhalb derer es häufig zum Auftreten von Harzburgiten, sowie selten zum Auftreten von Duniten kommt. Möglicherweise befindet sich unter den Manteltektoniten eine Einheit von Amphiboliten (PULAJ, 2000) als "metamorphic sole" (wie das unter der oberen Manteltektonitsequenz der Nachbarophiolithe, (Voskopoja und Morava) die zwei Manteltektonitsequenzen aufweisen, der Fall ist.) Darüber treten die Kumulate auf, die hauptsächlich aus Plagiklas-Wehrlithen, Wehrlithen, Troktoolithen, Kumulat-Olvingabbros, sowie aus Melagabbros aufgebaut sind. Über den ultramafischen und mafischen Kumulaten kommt es zum Auftreten von isotropen Gabbros. Geringmächtige massive Basalte und Basaltgänge in den Gabbros definieren die Vulkanite.

Der Großteil des basaltischen Materials findet sich jedoch in Form von Brekzien. Sheeted Dykes und Pillowlaven kommen nur innerhalb der Brekzien als große Komponenten, die ein Volumen von einigen Kubikmetern bis zu mehreren hundert Kubikmetern aufweisen, vor. Die basaltischen Brekzien gehen in ihrer Abfolge in Sandsteinlagen über, die in einigen Fällen auch von Radio-lariten und weiteren Brekzienabfolgen überlagert werden.

Die Brekzien sind folgendermaßen zu beschreiben:

Diese sind in der unteren Einheit monomikt und weisen eckige Komponenten auf; in der oberen Einheit bestehen diese jedoch aus vielen verschiedenen kantengerundeten bis angerundeten Komponenten. Daher können die Brekzien in 4 verschiedene Gruppen eingeteilt werden:

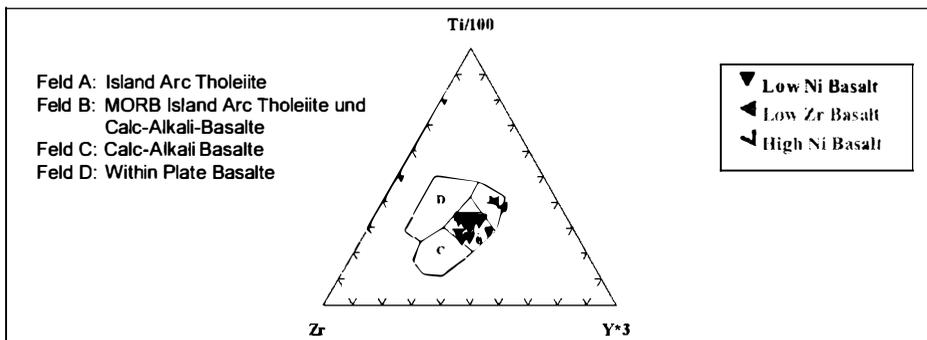
- 1.) Monomikte Brekzien, die nur aus einem Gesteinstyp (meist Basalt) bestehen, keine Matrix enthalten und nur sehr eckige Komponenten aufweisen (Brekzien der unteren Einheit)
- 2.) Brekzien, die aus verschiedenen Basalten und Diabasen bestehen
- 3.) Polymikte Brekzien, die unterschiedliches magmatischen Material (Basalte, Gabbros, Reste von Kumulaten) aufweisen und deren Komponenten eckig bis leicht kantengerundet sind.
- 4.) Polymikte Brekzien, die magmatisches Material und Sedimente aufweisen und kantengerundet bis angerundet sind (Brekzien der oberen Einheit).

Der Großteil der Brekzien gehört zu den Gruppen 1 und 4.

Die Basalte sind folgendermaßen einzuteilen:

Die Basalte weisen im Ti/1000 vs. V Diagramm (nach SHERVAIS, 1982) die gesamte Breite der MORB-Zusammensetzung auf, die von der Grenze zu den Arc Basalten über die der normalen MORB Basalte bis zur Grenze zu den Intra Plate Basalten reicht.

In den klassischen Diskriminierungsdiagrammen (z.B. dem Ti/100-Zr-Y\*3 Dreieck, PEARCE & CANN, 1973) befinden sich die meisten Basalte MORB-Feld; eine kleine Gruppe fällt im Diagramm jedoch in das Feld der Volcanic Arc Basalte. Im Zr/Y vs. Zr Diagramm (PEARCE & NOVY, 1979) fällt der Hauptteil der Proben entweder in den überlappenden Teil von Island Arc Basalten und Mittelozeanischen Rücken-Basalten oder an die Grenze der Within Plate Basalte zu den Mittelozeanischen Rücken-Basalten; eine kleine Gruppe mit einem sehr niedrigen Zr/Y zu Zr-Verhältnis (unter 2) weist jedoch eine klare Volcanic Arc Signatur auf.



Ti-Zr-Y Diskriminationsdiagramm für Basalte nach Pearce & Cann (1973).

Diese Diagramme zusammen ergeben eine Unterscheidung von mindestens zwei Gruppen für den Rehove-Ophiolith:

- a) eine große Gruppe mit intermediärem Ti und Zr Gehalt
- c) eine kleine Gruppe mit niedrigem (bis intermediärem) Ti und Zr Gehalt

Im Nachbar-Ophiolith Voskopoja gibt es auch noch eine Gruppe

- b) mit einem hohem Ti und Zr Gehalt (HOECK et al. 2002).

Wird Ni (ppm) gegen MgO (Gew.%) geplottet, sind zwei Trends innerhalb der gesamten Reichweite der MgO-Zusammensetzung von 6-12 % erkennbar.

Ein Trend zeigt eine starke Anreicherung von Ni (bis zu 400 ppm) bei hohem Mg; der andere Trend zeigt auch bei hohem Mg nur eine kleine Anreicherung von Ni (höchstens 125 ppm). Bemerkbar ist, dass die intermediäre Ti-Zr-Gruppe diese Trends unterteilt. Die Werte von TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Y, Sc und V zeigen bei ansteigenden Ni-Gehalt eine fallende Tendenz.

Wenn man nun diese Einteilung mit der Einteilung in die Basalte kombiniert, so erhält man schließlich mindestens drei Gruppen für den Rehove-Ophiolith:

Gruppe 1 weist einen intermediäre Ti- und Zr- mit niedrigem Ni- Gehalt auf (Low Ni Group).

Gruppe 2 stellt Basalte mit intermediären Ti- und Zr- mit hohem Ni- Gehalt dar (High Ni Group).

Gruppe 4 hat niedrige Ti- und Zr- Gehalte (mit hohem Ni Gehalt) (low Ti Group) (Im Voskopoja-Massiv (Nachbarmassiv) gibt es nach HOECK et al. (2002) auch noch eine Gruppe 3.) mit einem hohem Ti und Zr- Wert (high Ti Group)).

Gruppe 4 tendiert in Richtung SSZ-Basalte, die Ähnlichkeiten mit den Basalten des nordalbanischen Ostgürtels aufweisen. Aus diesem Grund ist nach HOECK et al. (2002) anzunehmen, dass sich der Rehove-Ophiolith, sowie seine Nachbar-Ophiolithe Voskopoja und Morava an einem Übergangsbereich, von MORB zu SSZ-Environment gebildet hat.

Bei einem Vergleich der ultramafisch bis mafischen Kumulate sowie der basaltischen Vulkaniten des Rehove-Massives (sowie seiner Nachbarmassive Voskopoja und Morava) mit den Massiven des westlichen Ophiolithgürtels in Nordalbanien sowie der Gegenüberstellung mit dem Pindos-Ophiolith zeigt sich eine systematische Variation in Petrographie und Geochemie von Nord nach Süd im Westgürtel mit einer ansteigenden SSZ Signatur Richtung Süden. Somit zeigen die albanischen Ophiolithe des Westgürtels hinsichtlich ihrer petrologischen und geochemischen Daten insgesamt eine systematische Variation von Nord nach Süd mit einer ansteigender SSZ-Signatur Richtung Süden.

Geochemisch gesehen stellen also die Basalte einen Übergang von einem MORB zu einem SSZ-Environment dar. Dies ist auf folgende mögliche Arten zu erklären:

1a) Eine intraozeanischen Subduktionszone stört einen asthenosphärischen Mantelplume unter einem Mittelozeanischen Rücken (BEBIEN et al., 2000; INSERGUEIX-FILIPPI et al. 2000). Das könnte durch enge räumliche und zeitliche Verknüpfungen zwischen einem noch produzierenden asthenosphärischen Mantel, der noch MORB-Schmelzen erzeugt, und einer von der Subduktionszone beeinflussten Mantelsektion verursacht werden. Durch das Wasser der Subduktionszone kann es zur Bildung von low-Ti und very-low-Ti (boninitische) Magmen kommen (BEBIEN et al., 2000; INSERGUEIX-FILIPPI et al. 2000).

1b) Von JONES & ROBERTSON (1991), ROBERTSON & SHALLO (2000) und ROBERTSON (2002) werden ähnliche Prozesse vorgeschlagen, die ein gemeinsames Auftreten von MOR- zu SSZ- Basalten erklärt. Der Unterschied besteht darin, dass das Modell von INSERGUEIX-FILIPPI et al. (2000) eine gleichzeitige Eruption beider Laventypen erlaubt, während das Modell von ROBERTSON und Coautoren eine sukzessive Erzeugung von MORB zu SSZ-Basalten bevorzugt.

2) Ein alternatives Modell dazu könnte die Situation des dreieckig geformten Laue-Beckens sein. Hier ist die Spreading-Zone eines Back Arc-Basins in separate Spreading Center unterteilt (PEARCE, 1999; PEARCE & PARKINSON, 1993). Während sich die Subduktionszone im Süden, wo das Becken enger wird, in der Tiefe der überlagernden Spreadingzone annähert, beeinflusst die Subduktionszone steigend das Magma durch die Beimengung von Wasser und anderer mobiler Elemente wie K, Ba oder Rb. Dort wo die Spreading-Zone weiter entfernt ist, entstehen Magmen, die dem MORB ähnlich sind.

Dieses Modell könnte besonders gut auf die albanischen Ophiolithe zutreffen, weil es die Variabilität der Zusammensetzung der basaltischen Laven entlang des Streichens der West-ophiolithe von stärkeren MOR Basalten im Norden zu stärkeren SSZ-Basalten im Süden erklärt. Es gibt jedoch keine überzeugenden Beweise für eine Back-Arc Interpretation der West-Ophiolithe.

Aufgrund der Struktur des Ophiolithes mit seinen extrem starken Auftreten von verschiedenen Arten von Brekzien und einem Vergleich anderer Massive, die eine solche Entstehungsgeschichte erfahren haben (z.B. das Masirah-Massiv nach z.B. MEYER et al., 1997), ist anzunehmen, dass sich der Rehove-Ophiolith an einer Transform-Fault gebildet haben muss. Diese könnte z. B. nahezu vertikal zu dem Spreading, das sich innerhalb der Übergangszone von MORB zu SSZ stattfindet, verlaufen sein.

#### Literatur

- BEBIEN, J., DIMO-LAHITTE, A., VERGELI, P., INSERGUEIX-FILIPPI, D. & DUPEYRAT, L. (2000): Albanian ophiolites. I. Magmatic and metamorphic processes associated with the initiation of a subduction. - *Ofioliti* 25(1), 39-45.
- BECCALUVA, L., COLTORTI, M., DEDA, T., GJATA, K., HOXHA, L., KODRA, A., PIRDENI, A., PREMTI, I., SACCANI, E., SELIMI, R., SHALLO, M., SIENA, F., TASHKO, A., TERSHANA, A., TURKU, I. & VRANAI, A. (1994a): A cross section through western and eastern ophiolitic belts of Albania (Working Group meeting of IGCP Project no. 256 - Field trip A). - *Ofioliti*, 19 (1), 3-26.
- BECCALUVA, L., COLTORTI, M., PREMTI, I., SACCANI, E., SIENA, F. & ZEDA, O. (1994b): Mid-ocean ridge and suprasubduction affinities in the ophiolitic belts of Albania. - *Ofioliti*, 19 (1), 77-96.
- HOECK, V., KOLLER, F., MEISEL, T., ONUZI, K. & KNERINGER, E. (2002): The Jurassic South Albanian ophiolites: MOR- vs. SSZ-type ophiolites. - *Lithos* 65, 143-164.
- INSERGUEIX-FILIPPI, D., DUPEYRAT, L., DIMO-LAHITTE, A., VEGRELY, P. & BEBIEN, J. (2000): Albanian ophiolites. II.- Model of subduction zone infancy at a Mid Ocean Ridge. - *Ofioliti* 25(1), 47-53.
- ISPGJ-FGJM-IGJN, 1983. Harta gjeologjike e Shqipërisë. Scale 1:200 000, Tirana.
- JONES, G. & ROBERTSON, A. H. F. (1991): Tectono-stratigraphy and evolution of the Mesozoic Pindos ophiolite and related units, northwestern Greece. - *J. Geol. Soc.* 148, 267- 288.

- MEYER, J., MERCOLLI, A. & IMMENHAUSER, A. (1997): Off-ridge magmatism and seamount volcanoes in the Masirah island ophiolite. - *Oman. Tectonophysics* 267, 187-208.
- OHNENSTETTER, M. (1995): Introduction, In: Workshop on Albanian ophiolites and related mineralization. - IUGS/UNESCO Modeling Programme, Papers and Abstracts, Field guidebook, 10. - 17. October, 1995, 3-5. Editions BRGM.
- PEARCE, J. A. (1999): Western Pacific analogues of Eastern Mediterranean ophiolites. - *EUG 10, Strasbourg. Conf. Abstr.* 4, 406-407.
- PEARCE, J. A. & CANN, J. R. (1973): Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. - *EPSL*, 19, 290-300.
- PEARCE, J. A. & NORRY, M. J. (1979): Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. - *Contrib. Mineral. Petrol.* 69, 33-47.
- PEARCE, J. A. & PARKINSON, I. J. (1993): Trace element models for mantle melting: application to volcanic arc petrogenesis. - In: PRICHARD, H. M., ALABASTER, T., HARRIS, N. B. W. & NEARY, C. R. (eds), 1993, *Magmatic Processes and Plate Tectonics. Geol. Soc. Spec. Publ.* 76, 373-403.
- PULAJ, H. (2000): Hartografim gjeologjik ne shkalle 1:25000 i planshetit 83 Erseka.
- ROBERTSON, A. H. F. (2002): Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan region. - *Lithos* 65, 1-67.
- ROBERTSON, A. H. F. & SHALLO, M. (2000): Mesozoic-Tertiary tectonic evolution of Albania in its regional Eastern Mediterranean context. - *Tectonophysics*, 316, 197-254.
- SHALLO, M. (1992): Geological evolution of the Albanian ophiolites and their platform periphery. - *Geol. Rdsch.*, 81, 3, 681-694, Stuttgart.
- SHALLO, M. (1994): Outline of the Albanian ophiolites. - *Ofioliti*, 19 (1), 57-75.
- SHERVAIS, J. W. (1982): Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. - *Earth & Planetary Sci. Lett.* 59, 101-118.
- SMITH, A. G. & SPRAY, J. G. (1984): A half ridge transform model for the Hellenic-Dinaric ophiolites. - In: Dixon, J. E. & Robertson, A. H. F. (eds.): *The geological evolution of the Eastern Mediterranean.* - *Geol. Soc. Spec. Publ.* 17, 1984, 629 – 644.