

XENOLITHE AUS UNTERER KRUSTE UND OBEREM MANTEL AUS DER
TRANSDANUBISCHEN VULKANISCHEN REGION, WEST-UNGARN

von

H. G. Scharbert *)

Vortrag vor der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft
am 15. Dezember 1986

Die Transdanubische Vulkanische Region, früher "Steirischer Vulkanbogen" genannt, war Schauplatz einer intensiven vulkanischen Tätigkeit im Bereich SE-Österreich, W-Ungarn und N-Jugoslawien. Es werden hier Untersuchungen an Xenolithen der Unteren Kruste und des Oberen Mantels vorgelegt (EMBEY-ISZTIN et al., im Druck).

Die Laven lassen sich nach Raum und Zeit in zwei Kategorien gliedern: 1. Miozäne Trachyte, Trachyandesite und Quarztrachyte und 2. Pliozäne Alkalibasalte, Basanite, Nephelinite, Olivinbasalte und Olivintholeiite.

Das Pannonische Becken ist ein junges Becken, von Alpen, Karpathen und Dinariden umrahmt mit typischen geotektonischen-geophysikalischen Anzeichen einer kontinentalen Riftzone. Als Beispiel dafür mögen gelten: Dehnungstektonik mit Absinkungsbeträge bis zu 6 km; hoher Wärmefluß; dünne Kruste mit durchschnittlich 27 km Mächtigkeit; keine scharf akzentuierte Moho unter dem Bákony Wald (Central Range); dünne Lithosphäre mit der Low Velocity Zone (Retardierung der Erdbeben S-Wellen) bei etwa 53 km Tiefe; Eruption von Mantelxenolithen in Alkalibasalten und Tuffen.

Betrachtet man allerdings die geophysikalischen Fakten, so ergeben sich einige Widersprüche:

1. Das Verschwinden der Moho unter dem Bákony ist mit Krustenverdickung verbunden. In Grabenzonen ist gerade die Krustenverdünnung der Fall.
2. Im Bákony ist eine positive Bouguer Anomalie entdeckt worden, in den Beckengebieten eine negative. Dies ist das Umgekehrte des Normalfalles.
3. Der niedrigste Wärmefluß ist in der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Kisalföld, Transdanubien). Das Maximum wurde bei Kesztehly (Central Range) beobachtet. An der Moho ist das thermische Hoch entlang der NE-SW streichenden Riftachse unterhalb der Central Range konzentriert.

Alle diese Überlegungen sind von Wichtigkeit für die Petrogenese der Laven und der darin enthaltenen Xenolithe.

Die Tiefenxenolithe kommen in der Transdanubischen Vulkanischen Region an folgenden wesentlichen Stellen vor: Österreich: Kapfenstein, Stradner Kogel, Klöch, Pertlstein in der Steiermark, sowie Kukmirn, Tobaj im Burgenland.

*) Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Heinz G. Scharbert
Institut für Petrologie der Universität Wien
Dr. Karl Lueger-Ring 1, A-1010 Wien

Ungarn: Gérce (G), Bondoróhegy (Bo) Szentbékalla (Szt) und Szigliget (Szg). Es werden hier nur die ungarischen besprochen. In Zentralungarn wurden auch Tiefenxenolithe aus mesozoischen Laven erbohrt.

Die Xenolithe sitzen in G, Szt und Szg nur in Tuffen, während sie in Bo auch in festen alkalibasaltischen Laven gefunden wurden.

Wir unterscheiden petrographisch tiefkrustale granulitfazielle Xenolithe mit und ohne Granat und auch klinopyroxenreiche Kumulatxenolithe, die unter Hochdruck- und Hochtemperaturbedingungen aus Laven ausgeschieden wurden, sozusagen zu den Laven gehören. Ferner gibt es ultramafische Xenolithe aus dem Oberen Mantel, die Harzburgite oder Lherzolithe sind und stets eine Spinellführung aufweisen.

Die Xenolithe der tiefen Kruste (EMBEY-ISZTIN et. al., im Druck): Die untere Kruste wird als aus basaltischem, in Granulitfazies vorliegendem Material gedacht. Die Repräsentanten davon sind Xenolithe in den Tuffen von Szt, Szg und den Basalten von Bo. Es gibt granat-freie und granatführende Granulite; letztere finden sich nur unterhalb von Szg. Die Mineralogische Zusammensetzung besteht aus Plagioklas (Andesin-Labrador), Al_2O_3 -reichem Klinopyroxen, wenig Orthopyroxen, Amphibol, Erze, etwas Skapolith. In zusammengesetzten Xenolithen wurden Planarkontakte zwischen plagioklasreichen und klinopyroxenreichen Partien entdeckt, d.h. mineralogische Lagerung aus einem mutmaßlich gabbroiden Protolithen. Der Chemismus dieser Xenolithe ist generell olivin-tholeitisch.

Die granatfreien Xenolithe weisen auf Temperaturen über $900^{\circ}C$ hin bei Maximaldrucken von 6,5 kb. Die granatführenden unterhalb Szigliget kommen aus tieferen Zonen mit Temperaturen um $1200^{\circ}C$ und Drucken um 10 kb.

Die klinopyroxenreichen Kumulatxenolithe, die mit den Laven genetisch zusammenhängen haben Kinopyroxen mit bis zu 13 Gew.-% Al_2O_3 und weisen auf hohe Temperaturen und hohen Druck hin. Manche dieser Hochdruck- und Hochtemperaturklinopyroxene finden sich als Relikte in granatführenden granulitfaziellen Xenolithen.

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung eines Harzburgits und eines Lherzoliths. Transdanubische Vulkanische Region (W-Ungarn). FeO als Gesamt-Eisen. Bo-Bondoröhegy, Szg-Szigliget.

	Bo-1022 Harzburgit	Szg-1001 Lherzolith
SiO ₂	43,97	44,67
TiO ₂	0,02	0,14
Al ₂ O ₃	1,31	3,67
Cr ₂ O ₃	-	-
Fe ₂ O ₃	1,86	2,38
FeO	5,87	5,64
MnO	0,12	0,13
MgO	45,43	38,67
CaO	0,63	2,97
Na ₂ O	0,01	0,25
K ₂ O	-	0,01
P ₂ O	0,01	0,02
H ₂ O	0,65	0,93
Total	99,88	99,48

Spurenelemente in ppm:

Zr	8	16
Y	1	5
Sr	3	16
Ba	< 1	< 1
Rb	< 1	3
Zn	40	44
V	24	91
Nd	27	27
Ni	2395	1845
Cr	2451	2731
Co	108	91

Die ultramafischen Xenolithe des Oberen Mantels sind der Stoff einer derzeit in Ausarbeitung befindlichen Arbeit. Die Tabelle 1 bringt die chemische Zusammensetzung zweier Extreme: Bo-1022 als Harzburgit und Szt-1001 als Lherzolith. Es werden auch die entsprechenden Modalbestände (Tabelle 2) und die Zusammensetzungen der Minerale (Tabelle 3) angeführt.

Aus Tabelle 1 bemerkt man gravierende Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung des Harzburgits (Bo-1022) und des Lherzoliths (Szg-1001). Betrachtet man im vorliegenden Falle nur die Hauptelemente, so wird klar, daß der Harzburgit mehr "restitisch" erscheint als der Lherzolithe, d.h. der Harzburgit hat das basaltische Komponente abgegeben und ist gegenüber dem Lherzolith durch höheres Mg und Ni ausgezeichnet, während der weniger ausgeschmolzene Lherzolith höhere Ti, Al, Ca und Alkalien besitzt und dementsprechend weniger MgO. Der Lherzolith ist nahe dem Pyrolithmodell nach RINGWOOD (1975).

Tab. 2: Modalzusammensetzung eines Harzburgits (Bo-1022) und eines Lherzoliths (Szg-1001). Transdanubische Vulkanische Region.

	Bo-1022	Szg-1001
Olivin	72,1	60,0
Orthopyroxen	26,2	23,6
Klinopyroxen	0,9	14,5
Spinell	0,7	3,0

Tab. 3: Chemische Zusammensetzung der Minerale von Bo-1022 (Harzburgit) und Szg-1001 (Lherzolith). Transdanubische Vulkanische Region.

	Olivine		Opx		Cpx		Spinelle	
	Bo-1022	Szg-1001	Bo-1022	Szg-1001	Bo-1022	Szg-1001	Bo-1022	Szg-1001
SiO ₂	40,51	40,68	55,54	55,32	53,58	50,63	0,10	0,01
TiO ₂	-	-	-	0,09	-	0,54	0,07	0,16
Al ₂ O ₃	-	0,06	2,44	4,58	3,23	7,36	26,40	56,35
Cr ₂ O ₃	-	-	0,86	0,38	1,44	0,81	42,58	10,47
FeO	8,55	9,66	5,31	6,38	2,61	3,03	14,42	10,74
MnO	0,16	0,13	0,14	0,13	0,07	0,12	0,20	0,12
NiO	0,38	0,32	-	-	-	-	0,22	0,37
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	0,08
MgO	50,01	48,85	33,26	31,98	17,85	15,68	16,68	21,62
CaO	0,10	0,06	1,18	0,81	20,60	19,77	-	-
Na ₂ O	-	-	0,04	0,09	0,76	1,42	-	-
K ₂ O	-	-	-	-	0,01	-	-	-
Summe	99,71	99,76	98,77	99,76	100,15	99,36	100,67	99,93

In Tabelle 3, wo die chemische Zusammensetzung der beteiligten Minerale zusammengefaßt ist, werden auch gewisse Zusammenhänge klar. Der Olivin des Harzburgits ist reicher an MgO und NiO, der Spinell reicher an Cr₂O₃ als die Minerale des Lherzoliths. Daraufhin ist ein Phänomen zu diskutieren, welches in vielen Xenolithen gefunden wurde (Tabelle 2): Die Spinelle des Harzburgits (Bo-1022), obwohl geringer im Auftreten sind reicher an Cr₂O₃ im Gegensatz zu jenen des Lherzoliths (Szg-1001): geringer an Cr₂O₃, jedoch höher im Modalbestand. Ansonsten sieht man, daß im ausgeschmolzenen Harzburgit die Gehalte an Olivin und Orthopyroxen vorherrschen, während im Lherzolith ein wesentlicher Bestandteil an Clinopyroxen festzustellen ist. Sowohl Orthopyroxen als auch Klinopyroxen sind im Harzburgit reicher an Cr₂O₃ und ärmer an TiO₂ als im Lherzolith.

Die Abschätzungen der geothermobarometrischen Daten belaufen sich für die ultramafischen Xenolithe auf 1000–1200°C und Drucke zwischen 12 und 18 kb.

Es ist darauf hingewiesen worden, daß in der Transdanubischen Vulkanischen Region in Westungarn zwei Arten von Xenolithen festgestellt wurden: Solche aus der unteren Kruste, als granulitfaziell ausgewiesen oder als Kumulate aus Hochdruck- und Hochtemperaturumgebung und solche aus dem oberen Erdmantel als (ausgeschmolzene) Harzburgite und (primitivere) Lherzolithe.

Literatur

- EMBEY-ISZTIN, A., SCHARBERT, H.G., DIETRICH, H. & POULTIDIS, H.: Basic granulite, wehrlite and clinopyroxenite xenoliths from the Transdanubian Volcanic Region, their relationship to upper mantle - lower crust lithologies, heat-flow and epirogeny. - J. Petr. (im Druck).
- RINGWOOD, A. E.: Composition and Petrology of the Upper Earth's Mantle. - Mac Graw Hill, New York, 1975.