

## Der „Melilithbasalt“ von Görlitz im Vergleich mit dem Melilith vom Zeughausgang: Retrospektive und neue mineralchemische Ergebnisse

The “melilite basalt” from Görlitz in comparison with the melilitite from the Zeughaus dike: Retrospective view and new mineral chemical data

WOLFGANG SEIFERT (Potsdam), JÖRG BÜCHNER (Görlitz) & OLAF TIETZ (Görlitz)

**Key words:** Melilithit, Polzenit, Mineralchemie, Klinopyroxen, Grünkernpyroxen, Magmenmischung, Eger- (Ohře-) graben, Sachsen, Deutschland, melilitite, polzenite, mineral chemistry, clinopyroxene, green-core pyroxene, magma mixing, Eger (Ohře-) Graben, Saxony, Germany

### Zusammenfassung

Das seit dem 19. Jahrhundert bekannte, aber bis heute wenig erforschte ultramafische Ganggestein vom „Pomologischen Garten“ (PGG) in Görlitz, wurde in der vorliegenden Arbeit hauptsächlich mineralchemisch untersucht und mit dem Olivinmelilithit vom Zeughausgang (ZHG) im Elbsandsteingebirge verglichen. Rückblickend wird die Geschichte der Erforschung dieser ursprünglich als „Melilithbasalt“ bezeichneten Gesteine kurz abgehandelt.

In älteren petrographischen Arbeiten wurde vor allem die weitgehende Ähnlichkeit beider Gesteine betont. Die vorliegenden neuen mineralchemischen und geochemischen Daten lassen jedoch ein differenzierteres Bild erkennen:

- Beide Gesteine haben nahezu den gleichen Mineralbestand (Olivin-Klinopyroxen-Melilith-Phlogopit-Spinell-Magnetit-Perowskit-Foide-Kalzit), unterscheiden sich aber im Modus. Der ZHG ist zweifellos als Olivinmelilithit zu benennen, während die Klassifizierung des PGG als melilithisches Gestein (Mel > 10 Vol.-%) aufgrund unsicherer Bestimmung des ursprünglich vorhandenen Melilithanteils nicht definitiv ist.
- Die untersuchten Gesteine unterscheiden sich auch in der Führung von Mineralen der Sodalith-Gruppe. Hauyn kommt nur im PGG, Sodalith nur im ZHG vor. Das ist Ausdruck einer unterschiedlichen Dominanz der volatilen Elemente Schwefel und Chlor in den Schmelzen von PGG bzw. ZHG.
- Die markantesten Unterschiede zwischen beiden Vorkommen zeigen sich in der Mineralchemie und den Zonierungsmustern der Klinopyroxene. Dabei ist im PGG der Cr- und im ZHG der Zr-Gehalt der Klinopyroxene von besonderer Bedeutung.
- Nur unter den diopsidischen Klinopyroxenen des PGG unterscheiden sich drei Typen (A, B, C) durch unterschiedliche Kerne. Diese werden konzentrisch von Mantel- und Randzonen umgeben, die in Richtung äußerer Rand den normalen Trend einer Ti-, Al- und Fe<sup>3+</sup>-Anreicherung zeigen. Ein vierter Typ (D) von Diopsid ist durch Sektorzonierung charakterisiert.
- Für den PGG lassen sich folgende petrogenetische Aussagen ableiten: Das Al<sup>IV</sup>/Al<sup>VI</sup>-Verhältnis der Klinopyroxene als relatives Barometer zeigt, dass die Kerne der Typen A-C unter deutlich höherem Druck kristallisiert sind als ihre Ränder. Die grünen Kerne (Typ A, „Grünkernpyroxen“) mit ihren relativ hohen Gehalten an Fe<sup>2+</sup>, Na und Zr werden als Hochdruck-Kristallite einer entwickelten Schmelze interpretiert, die sich einer primitiveren, Cr-reichen Schmelze zugemischt hat (Magmenmischung). Die Cr-reichen Kerne (Typ C) kristallisierten dagegen in der primitiven Schmelze. Die braunen, Al-reichen Kerne (Typ B) sind wahrscheinlich Xenokristen unklarer Herkunft. Die Mantel- und Randzonen der Klinopyroxene wuchsen in der primitiven Schmelze während des Aufstieges des Magmas in die obere Kruste. Die rasche Abnahme des Cr-Gehaltes in den Mantelzonen ist wahrscheinlich eine Folge von gleichzeitiger Kristallisation Cr-reicher Spinelle. Im spätmagmatischen Stadium bildeten sich Augit und Ägirin in Assoziation mit Phlogopit, Calcit und Dolomit. Unter diesen Bedingungen wurde Melilith instabil und durch Mg-Al-Fe-Hydrosilikate pseudomorph ersetzt.
- Im ZHG ist Klinopyroxen weniger „artenreich“ und nur monophasisch mit Diopsid und Ägirinaugit vertreten, die hier generell Zr-führend sind.

- Die Geochemie der Gesamtgesteine zeigt für den PGG einen höheren  $Mg/(Mg+Fe^{2+})$ -Wert ( $Mg\# = 0.72$ ) und höhere Gehalte mantelkompatibler Spurenelemente (Cr, Co, Ni). Im ZHG sind dagegen ein niedrigerer  $Mg\#$ -Wert (0,65) und höhere Gehalte mantelinkompatibler Spurenelemente (leichte REE, Zr, Th, Nb, Sr) zu verzeichnen. Beide Gesteine lassen sich aus primären Mantelschmelzen ableiten. Eine gemeinsame Ausgangsschmelze ist jedoch nicht anzunehmen. Die geochemischen Unterschiede können auf Mantelheterogenitäten zurückgeführt werden.

## Abstract

The ultramafic dike rock from the former “Pomologischer Garten” (PGG) in Görlitz, known since the 19<sup>th</sup> century but not investigated in detail up to now, was investigated. We report mineral compositions and geochemical characteristics, and compare results with similar data from the Zeughaus dike (ZHG). The history of research of these rocks, originally called “melilite basalts”, is briefly treated.

Previous authors mainly emphasized the similarity in petrography of both rocks. The mineral-chemical and geochemical data of the present study bring out a more differentiated view:

- Both rocks have nearly the same mineral association olivine-clinopyroxene-melilite-phlogopite-spinel-magnetite-perovskite-foïdes-calcite. However, they differ in their modal composition. The ZHG undoubtedly represents an olivine melilitite, but the PGG is not classified definitively as a melilitic rock ( $mel > 10$  vol.-%) because of unreliable modal analysis of original melilite.
- The studied rocks differ in the appearance of hauyne (only in the PGG) and sodalite (only in the ZHG). This is an expression of different activities of the volatile elements sulphur and chlorine in the melts of PGG and ZHG, respectively.
- The most striking differences between both rocks appear in mineral chemistry and zoning patterns of clinopyroxenes. Chromium is important only in the PGG clinopyroxenes, whereas the ZHG clinopyroxenes are generally Zr-bearing.
- Among the PGG clinopyroxenes three types (A, B, C) are distinguishable by different cores, which are surrounded by concentric mantle/rim zones showing a normal trend of enrichment in Ti, Al, and  $Fe^{3+}$  towards the rim. A fourth type (D) is a sector zoned (pyramidal/prismatic) diopside. The core of type A is a green,  $Fe^{2+}$ -rich diopside (“green-core pyroxene”), type B core is a brown, Al-rich diopside, and type C core is a colourless, Cr-rich diopside. The  $Al^{IV}/Al^{VI}$  ratios show that the cores of types A-C crystallized under significantly higher pressure compared to their mantle/rims. Relatively high amounts of  $Fe^{2+}$ , Na, and Zr of the green cores (type A) indicate crystallization within an evolved melt, and later mixing with a primitive melt (magma mixing). The Cr-rich cores (type C) are crystallized in the primitive melt. The Al-rich brown cores (type B) are probably of xenocrysts of unclear origin. The concentric mantle and rim zones around cores of types A-C grew in primitive melt during ascent and consolidation of the magma in the upper crust. The rapid decrease of Cr in the mantle zones is caused by contemporaneous crystallisation of spinel. Augite and aegirine are formed in association with phlogopite, calcite, and dolomite during a late-magmatic stage, in which melilite was converted into Mg-Al-Fe hydrosilicate.
- The PGG whole rock has a higher  $Mg/(Mg+Fe^{2+})$  value ( $Mg\# = 0.72$ ) and is enriched in compatible trace elements (Cr, Co, Ni), whereas the ZHG whole rock has a lower  $Mg\#$  (0.65) and is enriched in incompatible trace elements (LREE, Zr, Th, Nb, and Sr). Both rocks are derived from near-primary melts of the upper mantle. Differences in geochemistry are attributed to heterogeneity of the mantle.