

Argon in Mid-Atlantic Ridge gabbros with old zircons (Kane area) and their Ar model ages

Argon in Gabbros (mit alten Zirkonen) des Kane-Gebiets im Mittelatlantischen Rücken und ihre Ar-Modell-Alter

HANS J. LIPPOLT, (Heidelberg), JOACHIM PILOT, (Freiberg), WINFRIED H. SCHWARZ, (Heidelberg)

key words: Gabbro, plagioclase, pyroxene, inherited zircons, Mid-Atlantic Ridge, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating, saddle shaped spectra, model ages, extraneous argon, alteration age

Abstract

About 1 Ma old gabbros from Leg 153 (northern Mid-Atlantic Ridge/Kane area) contain zircons with apparent Paleozoic and Proterozoic ages. Separates of plagioclase and pyroxene from three gabbros (K: c. 700–130 ppm) were investigated by the incremental $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ heating technique, in order to check whether the existence of the old zircons is accompanied by peculiar argon isotope compositions. The argon consists of extraneous and atmospheric argon. The non-atmospheric argon of the minerals is two orders of magnitude higher than expected from their age. The $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ ratios of the total argon extracted are between 380 and 330. The plagioclases yielded saddle shaped and the pyroxenes (rising) staircase $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ spectra showing minima of c. 240 to 326. Apparent $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ and $^{39}\text{Ar}_{\text{K}}$ degas disproportionately.

The plagioclase ^{40}Ar and ^{36}Ar degassing rates show deep saddles as well, indicating inhomogeneous argon incorporation by the plagioclase which causes the typical saddle shapes of the plagioclase age spectra ($^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}/^{39}\text{Ar}_{\text{K}}$). The $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ spectrum shapes of the pyroxenes indicate tightly bound excess argon.

Argon components free of excess argon point to a young age of three of the samples. Although the total-argon model $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages, which are upper age limits for the cooling of the intrusive rocks, are between 70 and 500 Ma, model step age minima are about zero age for the plagioclases and one of the pyroxenes, respectively 320 Ma for the other pyroxene, accidentally coincident with its zircon age.

The sources of the extraneous argon probably are both magmatic and alteration fluids. The argon isotopes are not helpful in regard of the zircon enigma. Potassium-argon dating prospects for such rocks are bad but not hopeless.

Kurzfassung

Gabbros von Leg 153 im nördlichen Mittelatlantischen Rücken (Kane-Gebiet), ca. 1 Ma alt, enthalten Zirkone mit paläozoischen und proterozoischen Alterswerten. Plagioklas und Pyroxen aus drei Gabbros (Kalium: 700 bis 130 ppm) wurden mit der Stufenentgasungs- $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Technik untersucht, um herauszufinden, ob die Gesteine mit alten Zirkonen eine besondere Argon-Isotopen-Verteilung aufweisen. Das radiogen aussehende Argon in den Mineralien ist zwei Größenordnungen höher als es dem Gesteinsalter entspräche. Die $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ -Spektren der Plagioklase sind sattelförmig, die der Pyroxene treppenförmig ansteigend (Minima: circa 240–326). Die mittleren $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ -Verhältnisse liegen zwischen 380 und 330. Auch die ^{40}Ar - und ^{36}Ar -Mengen-Spektren der Plagioklase haben Sattelform. Modell- $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ und $^{39}\text{Ar}_{\text{K}}$ entgasen unabhängig voneinander. Das Argon besteht offenbar aus atmosphärischem und Überschussargon. Die Argon-Komponenten der Entgasungsschritte ohne ^{40}Ar -Überschuß von dreien der Proben weisen auf sehr junge Alter hin.

Die Ursache der typischen Sättel der Plagioklas-Altersspektren liegt sicherlich in der Sattelstruktur der Entgasung von ^{40}Ar und ^{36}Ar , die auf inhomogene Ar-Verteilung innerhalb der Plagioklase zurückzuführen ist. Die Form der $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ -Spektren der Pyroxene legt nahe, dass ihr Exzessargon fest gebunden ist.

Obwohl die integrierten $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Modellalterswerte, die als obere Grenzwerte für die Abkühlung der Gesteine nach der Intrusion angesehen werden können, zwischen 70 und 500 Ma liegen, sind die minimalen Stufen-Modellalterswerte für die Plagioklase und einen der Pyroxene nahe Null und für den anderen Pyroxen 320 Ma, zufällig in Übereinstimmung mit dem Zirkonalter. Als Quellen des Überschussargons müssen sowohl magmatische als auch Alterations-Fluide angesehen werden. Die Argon-Isotopie trägt zur Lösung des Zirkon-Rätsels nichts bei. Die K-Ar-Datierungschancen solcher Gesteine sind schlecht, wenngleich nicht aussichtslos.