Zirkondatierungen an Gesteinen der KTB

H.KÖHLER & S.HÖLZL
Mineralogisch-Petrographisches Institut LMU München

Einleitung

Das Intrusivgebiets von Weiden in der nördlichen Oberpfalz setzt sich im wesentlichen aus den drei Hauptmassiven Leuchtenberger-, Flossenbürger- und Falkenberger Granit zusammen (Abb.1). Es liegt an der Nahtstelle dreier großtektonischer Einheiten: Im S das Moldanubikum, im N das Saxothuringikum und im W, zwischen den beiden Einheiten, die Zone von Erbendorf-Vohenstrauß (ZEV). Sie bilden den Rahmen der Intrusiva und werden durch die Erbendorfer-Linie und die Luhe-Linie voneinander getrennt.

Die Intrusiva dieser Region waren in den letzten ca.30 Jahren Gegenstand intensiver geowissenschaftlicher Forschung. Auf die von G.Fischer (München) angeregte geologisch-petrographische (ANDAC 1956; VOLL 1960) und geochemische (MADEL 1968) Bearbeitung folgten erste Rb-Sr Gesamtgesteinsdatierungen an den Graniten von Leuchtenberg und Flossenbürg. Sie brachten, wie nach den Voruntersuchungen zu erwarten war, unterschiedliche Intrusionsalter und Anfangsverhältnisse für beide Granite (KÖHLER & MÜLLER-SOHNIUS 1974, 1976): 324+/-9 Ma und 0.7074+/-8 für den Leuchtenberger bzw. 293+/-5 Ma und 0.7177+/-12 für den Flossenbürger.
Das Ergebnis einer Rb-Sr Neudatierung des Leuchtenberger Granits wurde 1993 von SIEBEL vorgelegt. Die Gesamtgesteinsanalysen

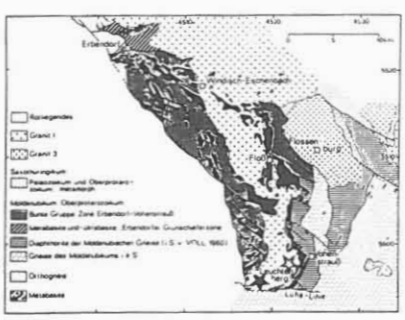


Abb.1 Schematische geologische Karte des Intrusivgebiets von Weiden, NE Bayern (nach SCHÜSSLER et al. 1986).

Lokalität 7-2 bis -4 im E des Massivs
Lokalität 8-1 bis -3 im W des Massivs

ergaben für den Hauptteil des Massivs, die Biotit-Granite, ein Intrusionsalter von 326.1+/-2.2 Ma und für einen als eigenständig betrachteten Randbereich (Granat-Muscovit-Granit), 317.4+/-1.8 Ma. Sm-Nd Messungen (SIEBEL 1993) erbrachten für diesen Randbereich ein Gesamtgesteinsalter von 326+/-27 Ma, ein Wert der konkordant zu dem von KÖHLER et al. (1989) publizierten Granatalter (332+/-32 Ma) dieses Granits ist.

MADEL (1968) erkennt aufgrund der geographischen Verteilung von Haupt- und Spurenelementen im Leuchtenberger Granit einen ausgeprägten E-W verlaufenden Differentiationsgradienten. Dieser äußert sich petrographisch in einer kontinuierlichen Abnahme des Biotitgehaltes und des An-Gehaltes der Plagioklase, sowie in einer Zunahme des Muscovitanteils bei gleichzeitigem Auftreten von Granat und Cordierit.
Basierend auf diesen Beobachtungen wurden Untersuchungen zur Morphologie und Chemie der Zirkone im Südteil des Intrusivs durchgeführt (KÖHLER 1970). Diese Studien ergaben, daß die Zirkonpopulationen des Granits aus zwei Generationen zusammengesetzt sind: Eine frühe Generation II (klare, hoch licht- und doppelbrechende typisch granitische Zirkone, s.Tafel Typ A) und eine späte Generation III (kristallbildend oder als Auf- oder Umwachsung um die Generation II, häufig mit hohem Xenotim-Anteil,s.Tafel Typ B). Mikrosondenaufnahmen (FRISCH in KÖHLER 1970) lassen erkennen, daß die Wachstumsform der Generation III verglichen mit der Generation II stark angereichert ist an U, Y und P. Die morphologischen Untersuchungen ergaben ferner, daß das Auftreten der Zirkongenerationen mit dem Differentiationsgrad des Granits korreliert. In den mehr basischen Bereichen im E dominiert die Generation II, im W, in den hochdifferenzierten Gt- und Mu-führenden Bereichen nimmt kontinuierlich der Anteil der Generation III zu.

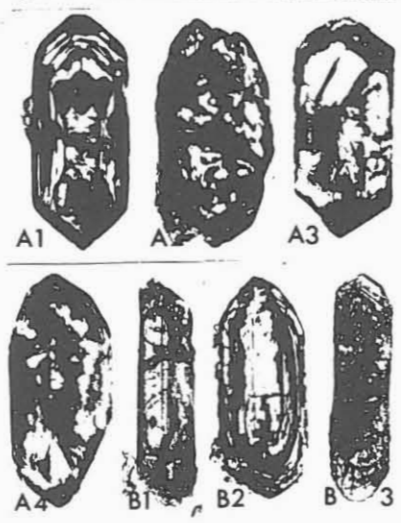
Ziele

Ziel dieser Untersuchung war es, das Intrusionsalter des Leuchtenberger Granits mit U-Pb Zirkondatierungen zu verifizieren.

Ergebnisse

Für die Untersuchungen standen Zirkonpräparate zur Verfügung an denen 1970 die morphologischen und chemischen Studien durchgegeführt worden waren. Es handelt sich um Präparate aus 2 Lokalitäten im E und W des Massivs (Abb.1) die in ihrem Differentiationsgrad und der Zusammensetzung ihrer Zirkon-Populationen extrem unterschiedlich sind.
Die Zirkon-Population des Granits O.117 (87Rb/86Sr = 2.9) besteht zu über 80% aus Kristallen der Generation II ohne oder mit nur spärlichem späten Neuwachstum der Generation III (s.Tafel Typ A). Aus dieser Population wurden 3 Präparate unterschiedlicher Korngrößen hergestellt (7-2 bis -4). Die Zirkonpopulation des Granits O.118 aus dem W-Teil (87Rb/86Sr = 80.3) besteht überwiegend aus Generation III, kristallbildend (s:Tafel Typ B) oder als kräftige Umwachsung (s.Tafel, Typ C). Durch Siebung, magnetische Trennung und Handauslese wurden hier 3 Präparate gewonnen, in denen die Generation III zum Teil als Umwachsung, zum Teil Kristallbildend, zu 65% (8-3), 90% (8-2) und mehr als 96% (8-1) angereichert ist.

Die Analysen ergeben für 4 der 6 Zirkonfraktionen relativ niedrige 206Pb/204Pb-Verhältnisse (129-315), respektive einen hohen Anteil an gewöhnlichem Blei. Daß es sich hier im wesentlichen um initia



Tafel Zirkonformen des Leuchtenberger Granits (A - Generation II, z.T.mit Generation III; B - Generation III, z.T.mit Generation II)

les Blei handelt, belegen die sehr viel höheren liegenden 206Pb/204-Pb-Verhältnisse (ca.2000) zweier identisch behandelter Fraktionen. Zieht man im vorliegenden Fall zur Berechnung der Isotopenverhältnisse das Modell von Stacey & Kramers heran und nimmt das Alter des gewöhnlichen Bleis mit 340 Ma an, so liegen in der Concordia-Darstellung 5 der 6 Fraktionen auf einer Discordia (MSWD=6.6) mit den Schnittpunkten 344 +/-15 Ma und 24 +/-46 Ma. Die Fraktion 7-4, welche mit 129 das niedrigste 206Pb/204Pb-Verhältnis besitzt, liegt konkordant bei 320 Ma. Bezieht man sie mit in die Berechnung ein erhält man Schnittpunktsalter von 340 +/-17 Ma und 17 +/-59 Ma bei einem MSWD=15 (alle Fehler: 95 % Vertrauensbereich). Ungeklärt bleibt dabei, ob Punkt 7-4 zu der durch die übrigen Punkte definierten Diskordia zu zählen ist.

Zur Lösung dieser Frage wurde die Darstellung der nicht um initiales Pb korrigierten Isotopenverhältnisse in einem um die Achse des gewöhnlichen Bleis (z-Achse) erweiterten 3-dimensionalen Tera-Wasserburg-Diagramm (z.B. LEVCHENKOV & SHUKOLYUKOV 1979; WENDT 1984) herangezogen. In der Abb.2 ist die x-y-Ebene eines solchen 3-dimensionalen Plots für die 6 Zirkonfraktionen des Leuchtenberger Granites dargestellt. Die Abbildung zeigt die Spur der Datenpunkt-Ebene, ihre Fehlerhyperbeln sowie die Projektion der Datenpunkte und ihrer Fehler parallel zu dieser Ebene, ausgehend von einem 204Pb/206Pb-Wert von 0.06024 (Stacey & Kramers, 1260 Ma,s.u.).

Diese Darstellungen zeigen:

- Die Meßpunkte liegen in einer gut definierten Ebene (MSWD:1.5).
- Das Pb der Proben kann damit in 1. Näherung aus 2 Komponenten hergeleitet werden: einer einheitlichen radiogenen und einer einheitlichen Komponente an gewöhnlichem Pb.
- Die radiogenen Komponenten aller Punkte (auch der Fraktion 7-4) liegen innerhalb ihrer Fehler entlang der Schnittlinie dieser Ebene mit der 238U/206Pb-207Pb/206PbEbene.
- Das Kristallisationsalter der Zirkone des Leuchtenberger Granits beträgt 342.2 +/-5.8 Ma.
  Einen wichtigen Beleg für die Richtigkeit der Interpretation des oberen Schnittpunktsalters von 342.2 +/-5.8 Ma als Kristallisationsalter der Zirkone gibt der untere Einstichpunkt der Diskordia: Er liegt mit 8 +/-17 Ma bei 0 und schließt damit die Beteiligung älterer Zirkonkerne beim Zustandekommen des oberen Schnittpunktes praktisch aus.
- Das gewöhnliche Blei, welches bei der Kristallisation der Zirkone eingebaut wurde, hat bei allen Zirkonfraktionen die gleiche Zusammensetzung. Es leitet sich von einer Kruste mit einem Alter von ca. 1260 Ma her.
- Die Diskordanz ist umgekehrt proportional dem Anteil an Generation III.

Folgerungen

1. Die Zirkone der Proben aus dem S-Teil des Leuchtenberger Granits stammen aus einem Magma.

2. Das Kristallisationsalter der Zirkone, 342+/-6 Ma, wird als Intrusionsalter des Leuchtenberger Granits interpretiert. Dieser Alterswert ist signifikant höher als die mit Rb-Sr-Messungen erhaltenen Gesamtgesteinsalter (s.o.).

3. Als Ursache für die erniedrigten Rb-Sr-Gesamtgesteinsalter werden postintrusive, autometasomatische Prozesse im Leuchtenberger Granit angenommen, wie sie von MADEL (1968) und SIEBEL (1993) vermutet werden.

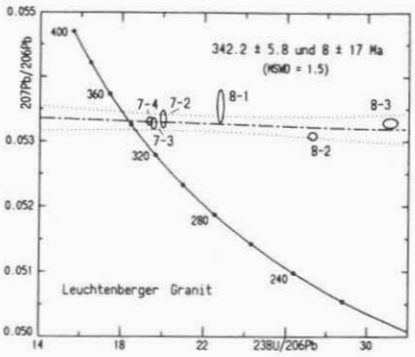


Abb.2 Darstellung der Meßergebnisse im Tera-Wasserburg-Diagramm (Erläuterungen im Text).

4. Als methodische Konsequenz ergibt sich, daß Rb-Sr Gesamtgesteinsisochronen granitischer Gesteine kritisch betrachtet werden müssen, auch wenn rein rechnerisch für einen Ausgleich viele und präziße Einzelmessungen zur Verfügung stehen.

5. Der Beginn der magmatischen Aktivität in der nördlichen Oberpfalz wird damit ins Untere Karbon verlegt und als +/- zeitgleich mit dem Beginn des granitischen Magmatismus am S-Rand der Böhmischen Masse betrachtet (Kristallgranit I und Weinsberger Granit: ca.350 Ma; KÖHLER & MÜLLER-SOHNIUS 1986; SCHARBERT 1987).

ANDAC, M. (1957): Diss.Univ.München
KÖHLER, H. (1970): N.Jb.Miner.Mh., H.9
KÖHLER,H. & MÜLER-SOHNIUS,D.(1974): N.Jb.Miner.Abh., 123
--- (1976): N.Jb.Miner.Mh., H.8
--- (1986): N.Jb.Miner.Abh., 155
KÖHLER H. et al. (1989): Ber.Dt.Miner.Ges.1, 2 (Bh)
LEVCHENKOV, O.A. & SHUKOLYUKOV, Y.A. (1970): Geochem.Int.,1
MADEL, J. (1968): Diss.Univ.München
SCHARBERT, S. (1987): Mitt.Österr.Miner.Ges., 132
SIEBEL, W. (11993): Diss.Univ.Heidelberg
VOLL, G. (1960): Beih.geol.Jb., 42
WENDT, I. (1984): Chem.Geol., 46