

Neue Rb/Sr-Daten an Mineralien und Gesteinen des Leopold von Buch-Denkmales und am Tonalit von Schaitten

New Rb-Sr data on minerals and
whole rocks from the L. v. Buch memorial
and from the Schaitten tonalite

M. THÖNI

mit 2 Abbildungen

Schlüsselwörter:

L. v. Buch-Denkmal
I-Typ-Granite
Klippenzone
Exotika
Variszikum
Krustenwachstum

Keywords:

L. v. Buch-memorial
I-type granites
Rb-Sr data
Klippen zone
Exotics
Variscan basement
Crustal growth

Adresse des Autors:

Address of the author:

Univ.-Doz. Dr. Martin Thöni
Institut für Geologie der Universität Wien
Universitätsstraße 7/III
A-1010 Wien

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung, Abstract	159
1. Einleitung	159
2. Probenmaterial	159
3. Isotopendaten	160
4. Diskussion	161
5. Literatur	161

Contents

	page
Zusammenfassung, Abstract	159
1. Introduction	159
2. Samples	159
3. Isotopic data	160
4. Discussion	161
5. References	161

Zusammenfassung

Rb/Sr-Analysen an zwölf Gesamtgesteinsproben des Leopold von Buch-Denkmales in der Klippenzone ergeben einen Errorchronenalterswert von 378 ± 50 Ma, bei einem initialen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Isotopenverhältnis von 0.7036 ± 3 . Zwei Biotite und ein Kalifeldspat dieser Gesteine liefern Alter von 360–371 Ma. Auf Grund der internen Konkordanz der Alter, des sehr niedrigen Initials und der Erhaltung primärer magmatischer Texturen werden diese Werte als magmatische Signaturen eines I-Typ-Gürtels interpretiert. Die genetische Beziehung der Magmatite zu Granitoiden benachbarter Gebiete wird kurz diskutiert.

Abstract

Rb-Sr data for twelve whole rock samples of the L. v. Buch memorial granodiorite in the Klippen zone yield an errorchron age of 378 ± 50 Ma and an initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio of 0.7036 ± 3 . Two biotites and one K-feldspar from these samples give ages of between 360 and 371 Ma. On the basis of the observed internal concordance of the ages, the very low initial ratio and the preservation of primary magmatic textures, the data are interpreted as magmatic signatures of an I-type source. The genetic relationships of the igneous rocks with granitoids of adjoining regions are briefly discussed.

1. Einleitung

Das Leopold von Buch-Denkmal ist das größte und bekannteste jener Vorkommen von Kristallin-Exotika, die von verschiedenen Stellen als mehrminder isolierte Blöcke innerhalb der Klippenzone und des Ultrahelvetikums zwischen Wien und Salzburg beschrieben wurden (Abb. 1). Die tektonische Position dieser Kristallinvorkommen wird in der Literatur unterschiedlich beurteilt (vgl. FAUPL 1973). FRASL & FINGER (1988) vermuten einen Zusammenhang mit dem Bruno-Vistulicum (DUDEK 1980) in der südöstlichen Böhmisches Masse Österreichs und der CSFR. Nach dieser Hypothese hätte das Bruno-Vistulicum in seiner südwestlichen Fortsetzung ein breites Kristallinmassiv, das sogenannte „Cetische Massiv“, als Südrand der Böhmisches Masse aufgebaut. Die oben erwähnten Exotika entstammen nach dieser Vorstellung diesem Massiv, dessen restlicher Teil zur Gänze unter das alpine Orogen subduziert worden sei. Die Analogieschlüsse der Autoren beruhen neben den petrographischen ganz wesentlich auf geochemischen Vergleichen: Haupt- und Spurenelementcharakteristika weisen diese Gesteine einheitlich einer I-Typ-Assoziation zu (CHAPPEL & WHITE 1974). Andererseits ergibt sich keinerlei Beziehung zu Magmatiten der heute benachbarten Kristallinareale im N und S (Moldanubikum bzw.

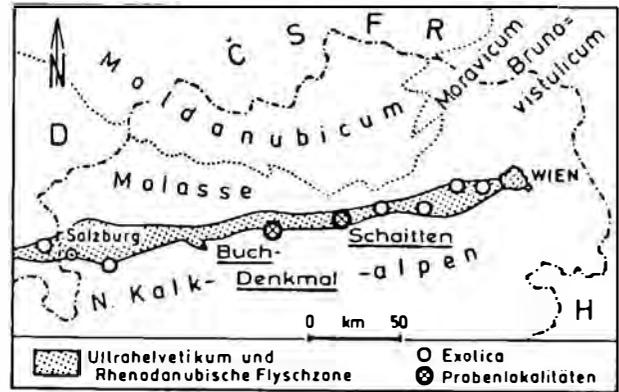


Abb. 1: Vorkommen von Kristallin-Exotika im Ultrahelvetikum und in der Flyschzone zwischen Wien und Salzburg mit Probenlokalitäten (Buch-Denkmal und Schaitten).

Fig. 1: Outcrops of exotic boulders within the ultrahelvetic units and the flysch zone between Vienna and Salzburg, with sampling sites (Buch-Denkmal and Schaitten).

Penninikum). Das Bruno-Vistulicum hat zum Teil cadomisches Alter.

2. Probenmaterial

Um die paläogeographische Zuordnung der Kristallin-Exotika der Klippenzone und des Ultrahelvetikums weiter aufzuklären, wurden Rb/Sr-Untersuchungen an zwei typischen Vertretern dieser Vorkommen durchgeführt. Die beiden untersuchten Vorkommen entsprechen den zwei Hauptlithologien der „Cetischen Granitoide“ sensu FRASL & FINGER (1988), und zwar dem „Schaitten-Typ“ und dem „Buch-Denkmal-Typ“.

Die Exotika des Leopold von Buch-Denkmales haben im wesentlichen granodioritische Zusammensetzung (FRASL & FINGER, l.c.). Es sind helle, grobkörnige Granitoide. Die Struktur ist selten unregelmäßig, meist ist jedoch ein recht gut ausgeprägtes Parallelgefüge zu beobachten. Unter den Feldspäten ist der zonierte Plagioklas oft stark zersetzt, die rötlichen Kalifeldspäte sind unterschiedlich stark perthitisch, zum Teil jedoch klar. Biotite sind abschnittsweise chloritisiert und dann häufig von Aggregaten aus Epidot und Pumpellyit gesäumt. Als weitere Akzessorien wurden Titanit, Zirkon, Allanit, Karbonat und Opazit beobachtet.

Zusätzlich zu den Granodioriten wurden vom L. v. Buch-Denkmal zwei Amphibolitproben analysiert. Diese Amphibolite bilden eine ca. 1 m mächtige, strukturell nicht näher charakterisierte „Lage“ an der Hinterseite des größten Blockes, der die Denkmalinschrift trägt.

Die untersuchte Tonalitprobe von Schaitten besteht aus gleichkörnigem, hypidiomorphem Plagiog-

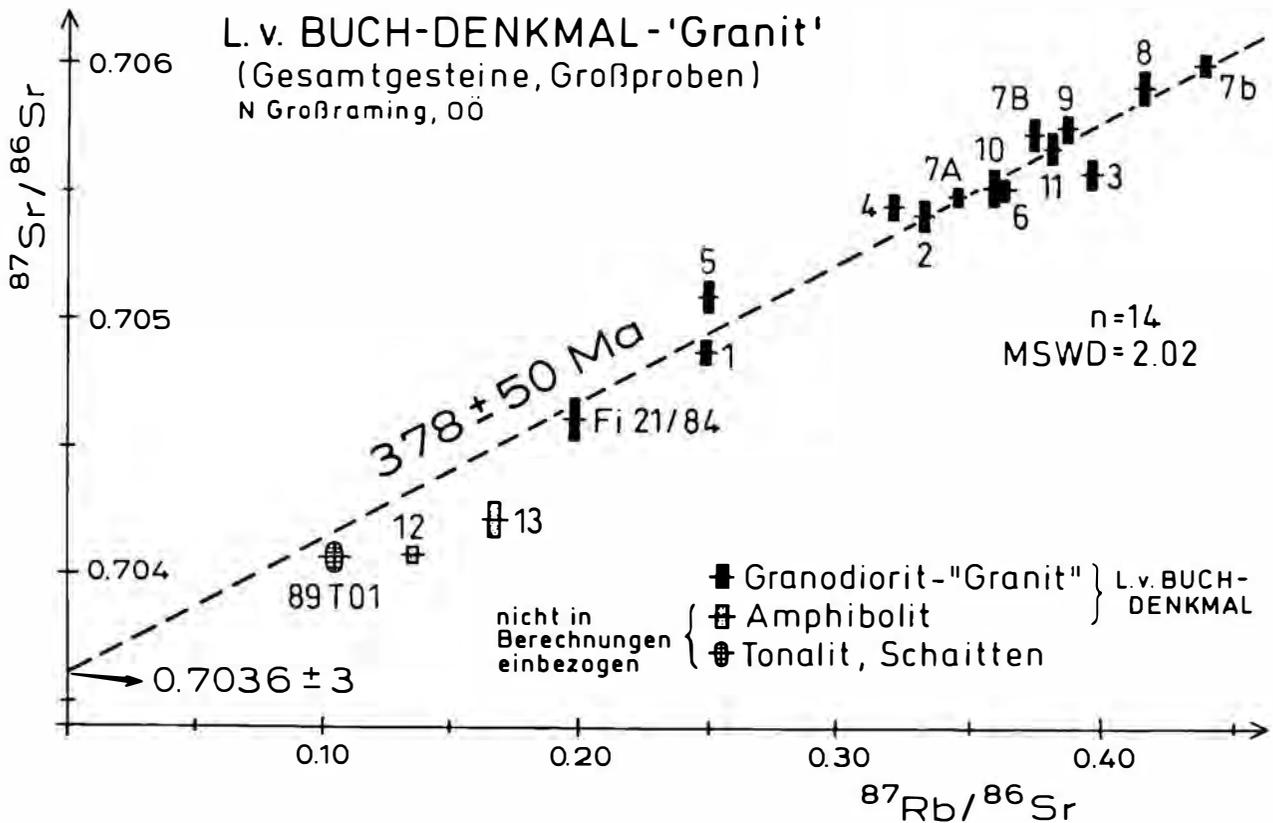


Abb. 2: Gesamtgesteinsanalysen an Granodioriten und Amphiboliten des L. v. Buch-Denkmales und des Tonalits von Schaitten in einem Rb/Sr-Isochronendiagramm. Für die Regressionsberechnung wurden nur die Granodioritproben verwendet.

Fig. 2: Granodiorite and amphibolite whole rock analyses from the L. v. Buch memorial and the tonalite of Schaitten in a Rb/Sr isochron diagram. Only the granodiorite samples have been included in the regression calculation.

klas, Quarz, Biotit, Amphibol, Epidot und Titanit. Alle Hauptgemengteile sind entlang von makroskopisch nur schlecht erkennbaren Zonen zum Teil stark umgewandelt (chloritisiert bzw. serizitisiert).

Insgesamt belegen die petrographischen Merkmale, daß die untersuchten Gesteine großteils ihre magmatischen Gefüge bewahrt haben. Trotz der Ausbildung eines makroskopisch oft erkennbaren, hier nicht näher analysierten Parallelgefüges ist daher fraglich, ob diese Magmatite jemals eine hochgradige Metamorphose erlebt haben. Gut erkennbar im Dünnschliff ist hingegen eine Niedrig-Temperatur-Überprägung, die jedoch höchstens die Grünschieferfazies knapp erreicht haben dürfte. Dies wird neben der Neubildung von Pumpellyit auch durch die stark variierende plastische Deformation und Rekristallisation von Quarz belegt.

3. Isotopendaten

Vom Granodiorit des L. v. Buch-Denkmales wurden elf Gesamtgesteinsproben aufbereitet (BU1-BU11). Probe BU7 zeigt einen deutlichen Lagenbau (biotitreich, feldspatreich), sie wurde in drei getrennten Splits analysiert. Eine weitere, für die Altersberechnung

wichtige Probe (Fi 21/84) wurde von F. FINGER (Universität Salzburg) zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der 14 Analysen sind in einem Rb/Sr-Isochronendiagramm in Abb. 2 dargestellt.

Zusätzlich zu den Granodioriten sind zwei Gesamtgesteinsanalysen an Amphiboliten des L. v. Buch-Denkmales (BU12, BU13) sowie das Ergebnis an einem Tonalit von Schaitten (89T01) in diesem Diagramm dargestellt. Diese drei zuletzt genannten Datenpunkte wurden jedoch nicht in die Regressionsberechnung einbezogen.

Die 14 Analysen der L. v. Buch-Granodiorite zeigen eine mäßige Streuung um die Regressionsgerade (MSWD = 2.02), bei einem initialen Sr-Isotopenverhältnis von 0.7036 ± 3 . Vor allem wegen der geringen Variation der Rb/Sr-Verhältnisse ($^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} = 0.199-0.439$) ist der Regressionsalterswert jedoch schlecht definiert, das Alter von $378 \pm 50 \text{ Ma}$ (2σ) kann daher für sich allein nur als eine vage Zeitinformation aufgefaßt werden. Die Analysenpunkte der beiden Amphibolite des L. v. Buch-Denkmales liegen deutlich unter der Trendlinie von 378 Ma.

Überzeugendere Hinweise zum Alter der Exotika liefern Mineralanalysen. Zwei Biotite aus Granodio-

ritten des L. v. Buch-Denkmales ergaben Rb/Sr-Alter von 360 ± 6 (BU1) und 365 ± 7 Ma (BU4). Einen nahezu identen Alterswert von 371 ± 1 Ma lieferte ein Kalifeldspat, der aus einer cm-großen, augenförmigen Struktur der Probe BU8 herausgebrochen wurde. Hingegen ergaben zwei Feldspatfraktionen der Probe BU4 innerhalb der Fehler idente, aber verglichen mit den vorhergehenden Werten deutlich jüngere Alter von 313 ± 13 und 320 ± 14 Ma. Ein Biotit des Tonalits von Schaitten lieferte in Übereinstimmung mit den Proben des Buchdenkmales ein Alter von 358 ± 6 Ma.

4. Diskussion

Mehrere unabhängige Überlegungen lassen vermuten, daß die genannten Alterswerte von 358–378 Ma (drei Biotite, ein Kalifeldspat sowie die Gesamtgesteinserrorchrone) eher primäre magmatische Ereignisse als etwa die Abkühlung nach einer Metamorphose widerspiegeln.

Auf die teilweise Erhaltung primärer magmatischer Texturen wurde schon oben hingewiesen. Die gute Konkordanz der vorhandenen Alter ist ein weiteres Argument in diese Richtung, obwohl die geringe Anzahl von Mineralanalysen diese Aussage etwas einschränkt.

Langsame Abkühlung nach einer Regionalmetamorphose erzeugt meist eine typische weite Streuung der Alterswerte, im Gegensatz zu vorliegendem Beispiel. Daß die beiden Feldspatalter der Probe BU4 (313 und 320 Ma), obwohl als „typisch“ variszische Werte aufscheinend, eher teilverjüngte als wahre Alter darstellen, zeigt die Analyse an einem Plagioklas der Probe BU1. Der Analysenpunkt dieser Probe liegt mit einem $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ -Wert von 0.004 fast auf der Ordinate, aber deutlich über dem Durchstichpunkt der Regressionsgeraden für die Gesamtgesteine ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70427$, gegenüber 0.7036, siehe Abb. 2). Das heißt, daß Plagioklas postmagmatisch irgendwann für Sr und/oder Rb zum offenen System geworden ist. Dies ist auf Grund der oft intensiven Zersetzung dieses Minerals auch zu erwarten. Da nun der „Feldspat“ der Probe BU4 eine Verwachsung von Kalifeldspat und Plagioklas darstellt, ist dieses Ergebnis also das einer Mischung eines geschlossenen und eines teilgeöffneten Isotopensystems.

Die Sr-Initialwerte aller untersuchter Proben (Minerale und Gesteine) sind sehr niedrig, sie liegen zwischen 0.7034 und 0.704. Das Initial der Errorchrone repräsentiert mit 0.7036 ± 3 gewissermaßen einen Mittelwert. Die Darstellung der Gesamtgesteins-Datenpunkte in einem $1/^{86}\text{Sr}$ -Diagramm gibt keine Hinweise, daß eine Mischungslinie vorliegt. Damit ist belegt, daß die Protolithen einen hohen Anteil an Mantelkomponente beinhalten und daß Krustenmaterial bei der Magmenbildung nur in einem sehr un-

tergeordneten Ausmaß beteiligt gewesen sein kann.

Diese initialen Isotopensignaturen sind somit charakteristisch für I-Typ-Granitoide sensu CHAPPEL & WHITE (1974) und PITCHER (1982). Dies ist in guter Übereinstimmung mit den geochemischen Daten (Haupt- und Spurenelemente) von FRASL & FINGER (1988), die einen einheitlichen I-Typ-Charakter für alle untersuchten Exotika des Ultrahelvetikums und der Rhenodanubischen Flyschzone zwischen Salzburg und Wien nachgewiesen haben. Der Schluß auf eine nahe Verwandtschaft dieser Gesteine mit den I-Typ-Granitoiden des Bruno-Vistulicums in der Moravischen Zone ist daher nahelegend. Diese letzteren besitzen jedoch z. T. cadomisches Alter (DUDEK 1980; vgl. auch van BREEMEN et al. 1982, SCHARBERT & BATIK 1980). Derartig niedrige Sr-Initialwerte wie die hier beschriebenen sind aus Granitoiden weder aus dem Moldanubikum noch aus dem alpinen Bereich bekannt (vgl. z. B. SCHARBERT & SCHÖNLAUB 1980). Wollte man die hier neu vorgelegten Altersdaten als Produkte einer Metamorphose interpretieren und die Gesteinsbildung (d. h. Magmenerstarrung) etwa ebenfalls in cadomische Zeit zurückverlegen, so würden die für granitische Gesteine ohnehin schon sehr primitiven Sr-Initialwerte weiter erniedrigt und es ergäben sich nahezu unrealistisch niedrige Werte (bei 600 Ma: 0.7026). Auch das ist ein wesentliches Argument für die geologische Relevanz der Alterswerte. Zwischen Böhmischer Masse und dem eigentlichen alpinen Raum (Abb. 1) scheint sich nach den vorliegenden Daten also ein I-Typ-Granitgürtel abzuzeichnen, dessen paläogeographische Beziehung zu den Nachbareinheiten jedoch noch unklar ist. Die Bedeutung bzw. die derzeitige Diskrepanz zwischen den frühvariszischen Altern des „Cetischen Massivs“ sensu FRASL & FINGER (1988) und jenen cadomischer Magmatite aus der Moravischen Zone kann nur durch weitere, vor allem isotopengeochemische Untersuchungen und möglichst unter Einsatz weiterer geochronologischer Methoden aufgeklärt werden.

Dank. Feld- und Laborarbeiten wurden vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) im Rahmen des Schwerpunktes S47-GEO unterstützt.

5. Literatur

- van BREEMEN, O., AFTALION, M., BOWES, D. R., DUDEK, A., MISAR, Z., POVONDRA, P., VRANA, S. (1982): Geochronological studies of the Bohemian massif, Czechoslovakia, and their significance in the evolution of Central Europe. — Trans. Royal. Soc. Edinburgh, **73**, 89–108, Edinburgh.

- CHAPPEL, B. W. and WHITE, A. J. R. (1974): Two contrasting granite types. — *Pacific Geology*, **8**, 172-174.
- DUDEK, A. (1980): The crystalline basement block of the Outer Carpathians in Moravia: Bruno-Vistulicum. — *Rozpr. Českoslov. Akad. Ved.*, **90/8**, 1-85, Prag.
- FAUPL, P. (1973): Der Granit des Leopold von Buch-Denkmales (Vorbericht). — *Anz. österr. Akad. Wiss.*, **1973**, 158-164, Wien.
- FRASL, G. and FINGER, F. (1988): The "Cetic Massif" below the Eastern Alps – characterized by its granitoids. — *Schweiz. mineralog. petrogr. Mitt.*, **68**, 433-439, Zürich.
- PITCHER, W.S. (1982): Granite Type and Tectonic Environment. — [In:] K. HSÜ (ed.): Mountain building processes, 19-40, London (Academic Press) .
- SCHARBERT, S. & BATIK, P. (1980): The age of the Thaya (Dyje) pluton. — *Verh. Geol. B.-A.*, **1980/3**, 325-331, Wien.
- und SCHÖNLAUB, H. P. (1980): Das Prävariszikum und Variszikum. — [In:] R. OBERHAUSER (ed.): *Der Geologische Aufbau Österreichs*, 3-20, Wien, (Geol. B.-A.).