

**NEUE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ZUR GENESE EINIGER
GRANITE DES SÜDBÖHMISCHEN PLUTONS**
Projekte S4709, S4702 und S4704

von

Friedrich Koller, Susanne Scharbert und Volker Höck⁺

1. Einleitung

Nach den Untersuchungen an den Granitintrusionen des Südböhmischen Plutons im Zeitraum von 1965-1975 (KURAT, 1965; RICHTER, 1965; SCHARBERT, 1966; EXNER, 1969; KLOB, 1971; FUCHS & MATURA, 1976) haben intensive Bearbeitungen in den letzten Jahren eine Vielzahl neuer Ergebnisse und Neubeschreibungen von Granittypen hervorgebracht (GÖD & KOLLER, 1987, 1989; FINGER & HÖCK, 1987; SCHARBERT, 1987; FRASL & FINGER, 1988; HAUNSCHMID, 1989; LIEW et al., 1989; KOLLER, 1992; KOLLER et al., 1991a, b). Die generelle Unterteilung in Weinsberger Granit, Feinkorngranite und Eisgarner Granit ist großräumig nach wie vor gültig. Dies gilt vor allem dann, wenn man unter diesen Begriffen nur kogenetische Intrusionen mit ähnlicher Textur versteht und deren interne geochemischen Variation unberücksichtigt läßt. Allerdings konnten in den letzten Jahren innerhalb aller Bereiche der klassischen Granittypen eigenständige und unabhängige, meist aber nur lokale und kleinräumige Intrusivkörper nachgewiesen werden (GÖD & KOLLER, 1987, 1989; FINGER & HÖCK, 1987; FRASL & FINGER, 1988; LIEW et al., 1989; KOLLER et al., 1992; BREITER et al., 1993).

Mit den Graniten vom Typus Nebelstein (GÖD & KOLLER, 1989), Hirschenschlag (GÖD, 1989; KOLLER, 1992) und Homolka (BREITER et al., 1993) wurden jüngere und bisher unbekannte Granitkomplexe, die teilweise mineralisiert sind, aufgefunden und bearbeitet (KOLLER et al., 1992; BREITER et al., 1993). Damit konnte eine größere Variationsbreite für die jüngeren S-typ Granite, die zum Eisgarner Komplex und zu den ihm nahe stehenden Intrusionen gezählt werden, belegt werden. Die Ergebnisse wurden bei JAWECKI et al. (1992) und KOLLER et al.

⁺ Univ.-Doz.Dr. Friedrich Koller
Institut für Petrologie, Universität Wien
Dr. Karl Lueger-Ring 1, A-1010 Wien
Dr. Susanne Scharbert
Geologische Bundesanstalt
Rasumofskygasse 23, A-1030 Wien
Prof.Dr. Volker Höck
Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Salzburg
Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg

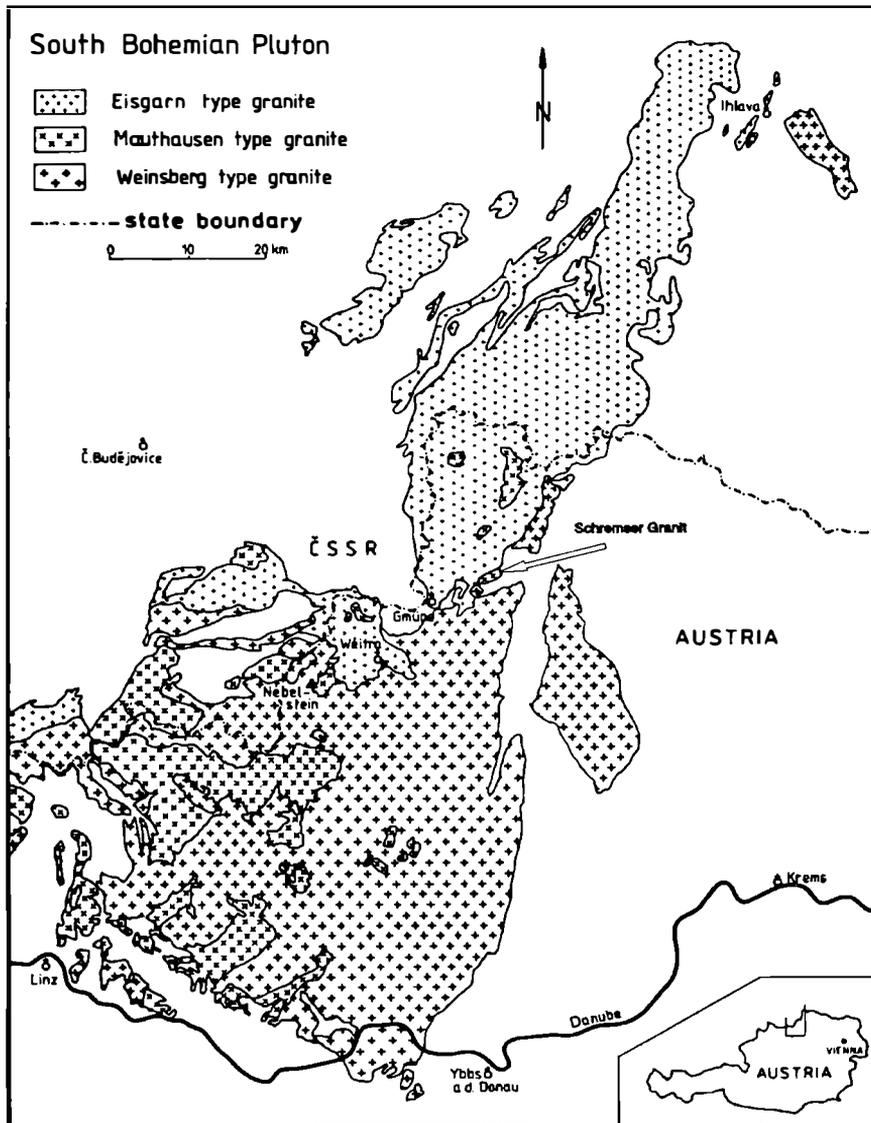


Abb. 1: Geologie des Südböhmischen Plutons mit der Verbreitung der Granittypen. Die Position des Schremscher Granits wird durch den Pfeil angegeben.

(1991 a, b, 1992) dargestellt. Diese Untersuchungen werden zur Zeit mit Hilfe von Flüssigkeits- und Schmelzeinschlußstudien fortgesetzt. Unter Berücksichtigung dieser Entwicklung im Bereich des Eisgarner Granits war es naheliegend, sich auch näher mit den Feinkorngraniten vom Typus Mauthausen, Freistadt und Schrems zu beschäftigen, um deren Variabilität näher zu untersuchen. Erste Hinweise auf eine größere Variabilität findet man bei KLOB (1971) und SCHARBERT (1987). Weiters

wurden in den letzten Jahren noch mit der Untersuchung von petrologisch bemerkenswerten Bereichen aus dem Areal der Weinsberger Intrusion begonnen.

Im folgenden werden die neuen Ergebnisse und Schlußfolgerungen dargestellt.

2. Flüssigkeitseinschlußuntersuchungen im Greisenkomplex Hirschenschlag

Im Greisenkomplex Hirschenschlag (GÖD, 1989; KOLLER et al., 1991a, b, 1992) wurden bei analogen Untersuchungen wie im Bereich des Nebelsteins mit dem Studium von Flüssigkeitseinschlüssen begonnen. Dabei konnten bisher folgende Einschlußtypen festgestellt werden (HÖGELSBERGER & KOLLER, 1993):

- a) Wäßrige, 2-phasige Einschlüsse mit einer Salinität von 0,5 - 15 % (NaCl-Aq.) und einer Homogenisierungstemperatur im Bereich von 75 - 310 °C.
- b) H₂O- und CO₂-haltige Einschlüsse (3-phasig H₂O^L, CO₂^L und CO₂^V) mit einer Homogenisierungstemperatur für CO₂ von + 27,1 - + 28,8 °C sowie von 332 - 410 °C für den Gesamteinschluß.
- c) Seltene, nur CO₂-haltige Einschlüsse (1-2-phasig mit CO₂^L ± CO₂^V) mit einer Homogenisierungstemperatur von -14,9 - + 28,7 °C.

HÖGELSBERGER & KOLLER (1993) leiten daraus ab, daß H₂O- und CO₂-haltige Fluids die Mineralisation verursachte. In diesen mineralisierten Fluids führte vermutlich Änderungen im pH sowie auch eine Verdünnung durch Oberflächenfluids zur Erzausfällung. Abgesehen von den neugefundenen, reinen CO₂-Einschlüssen wurden mit dem Nebelstein übereinstimmende Resultate festgestellt. Eine Ausweitung der Untersuchungen auf den umgebenden Eisgarner Granit sowie auf die Aufschlüsse von Kozy Hora erscheint vielversprechend zu sein.

3. Variationsbreite des Schremser Granits

3.1. Die Aufschlußverhältnisse

Der Schremser Granit wird von vielen Autoren zu den feinkörnigen Biotitgraniten vom Typus Mauthausen gestellt (FUCHS & MATURA, 1976). Um eine unsichere Gruppenzuordnung zu vermeiden, wurden alle feinkörnigen Biotitgranite in dieser Arbeit als Feinkorngranit bezeichnet.

Von den vielen Vorkommen und Varianten der Feinkorngranite ist besonders der Schremser Granit auf Grund der zahlreichen, auch noch heute aktiven Steinbrüche zum Studium der Homogenität dieser Intrusion gut geeignet. Alle bisherigen Bearbeiter (RICHTER, 1965; FUCHS & MATURA, 1976) haben den Schremser Granit für homogen gehalten und diesen mit dem Mauthausener Granit korreliert. Wesentliche Argumente waren dabei vor allem die geochemische Zusammensetzung und eine vergleichbare Textur.

Entsprechend den Kartierungsergebnissen von WALDMANN (1950) und FUCHS & MATURA (1976) hat der Schremser Granit lediglich eine NE-SW-Erstreckung von ca. 5 km, bei nur ca. 2 km Ausdehnung in NW-SE-Richtung (Abb. 1). Er kann

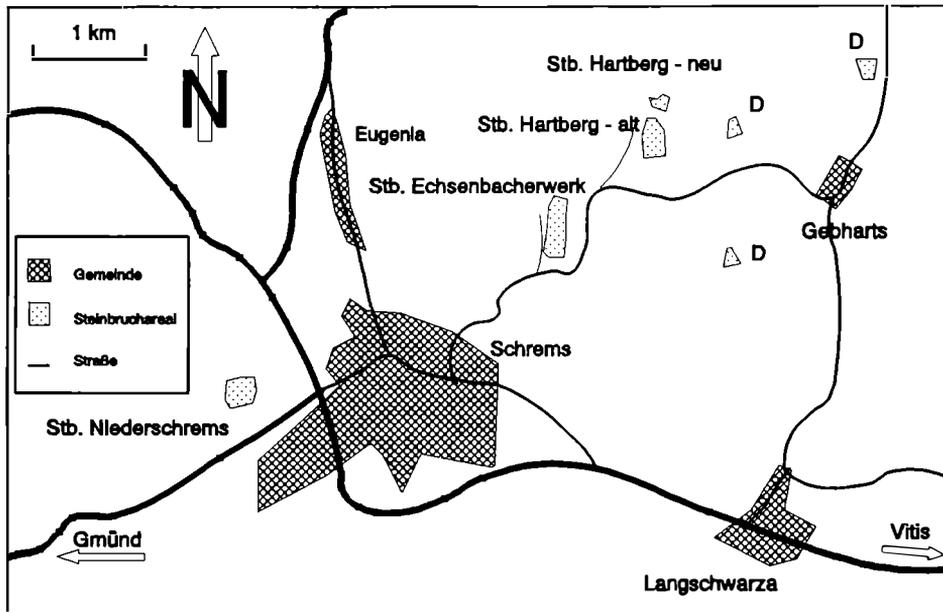


Abb. 2: Schematische Skizze der Steinbruchareale im Bereich von Schrems (D: Dioritsteinbruch).

daher als relativ kleiner Granitkörper angesprochen werden. Weiters sprechen die zahlreichen Einschlüsse von älteren Graniten und Orthogneisen sowie das verbreitete Vorkommen von teilweise migmatischen Paragesteinsxenolithen (KOLLER & GÖD, 1991), eher für den Dachbereich als für ein tiefes Stockwerk der Intrusion. Wie aus der Kartenskizze (Abb. 2) zu entnehmen ist, findet man in NE-SW-Richtung über eine Strecke von ca. 4 km drei große sowie einen neuen, zur Zeit noch relativ kleinen Steinbruch.

Der südlichste Steinbruch, an der Bundesstraße Schrems-Gmünd im Bereich **Niederschrems** (Abb. 2) gelegen, ist durch einen stark klüftigen, feinkörnigen Biotitgranit gekennzeichnet, der im Steinbruchareal Kontakte zu Weinsberger Granit und zu Paragneisen der Ostrong Einheit aufweist. Die Kontaktbilder und die zahlreichen Xenolithe von Weinsberger Granit oder von isolierten großen Kalifeldspatkristallen aus dem Weinsberger Granit belegen sehr gut das relative jüngere Alter des Schremser Granites.

Im dem ca. 3 km weiter nordöstlich gelegenen **Eichenbacherwerk** (Abb. 2) ist in einem sehr großen Steinbruchareal ein relativ homogener Biotitgranit aufgeschlossen, der nur gelegentlich bis 2 m große Xenolithe von Weinsberger Granit oder teilweise migmatisierten Paragneisen aufweist. Ansonsten ist der Schremser Granit in diesem Steinbruch sehr homogen.

Etwa 1 km im NE des Eichenbacherwerk (Abb. 2) befindet sich der Steinbruch **Hartberg-alt**, der ebenfalls einen relativ homogenen Schremser Granit aufweist. Die

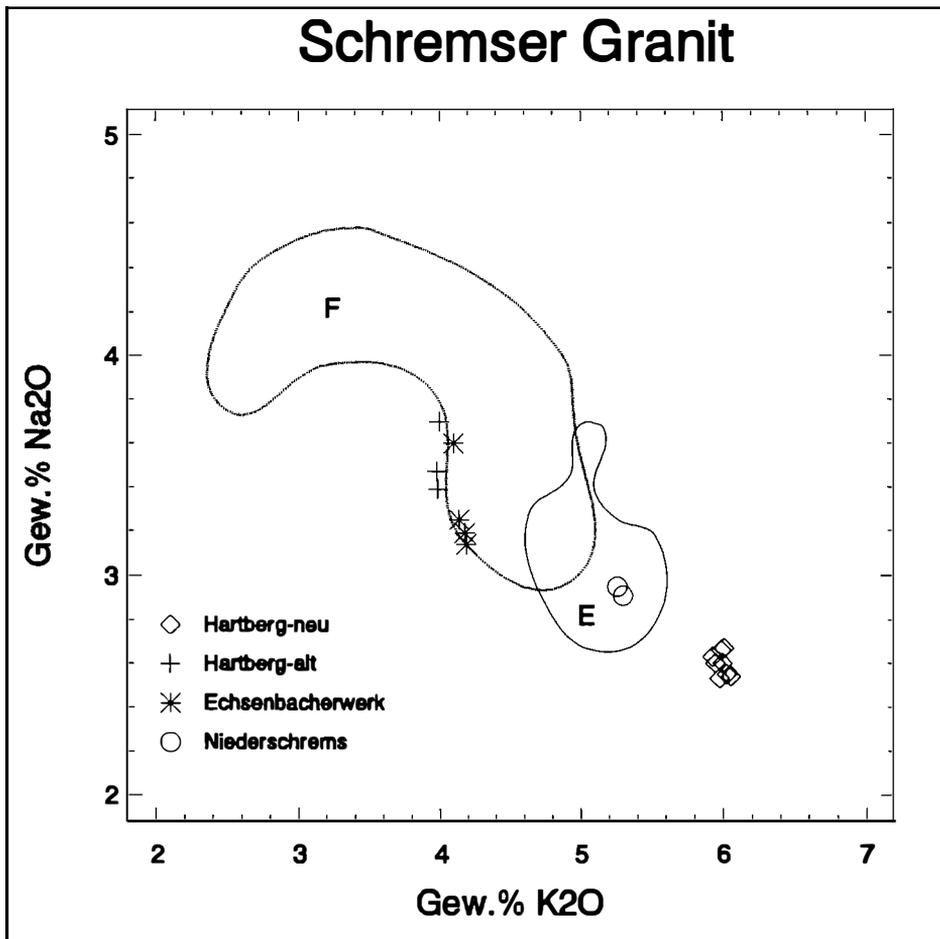


Abb. 3: Na₂O vs. K₂O Diagramm für die Schremser Granite sowie Feldern für die Vergleichsproben von Feinkorngranit (F) und Eisgarner (E) Granit.

Granit- und Gneisxenolithe können hier lokal sehr häufig sein. Zu diesem Betrieb gehört ein neuer, heute noch relativ kleiner Steinbruch, der sich in nordöstlicher Richtung allerdings erst nach ca. 200 m ohne Aufschluß anschließt. In diesem Steinbruchareal, in weiterer Folge als Hartberg-neu (Abb. 2) bezeichnet, findet man einen mittelkörnigen Zweiglimmergranit mit tafeligen Alkalifeldspatkristallen, der texturell dem Eisgarner Granit Typus Aalfang sehr ähnlich sieht (in Tab.1 als Eisgarner? Granit bezeichnet), und einen feinkörnigen Biotitgranit (in Tab. 1 als Schremser? Granit bezeichnet), der texturell dem Schremser Granit entspricht (KOLLER & GÖD, 1991). Die Intrusionsverhältnisse können in Abhängigkeit vom Abbaufortschritt im Steinbruch klar belegen, daß die grobkörnige Granitvarietät vom feinkörnigen intrudiert wird. Diffuse Kontaktänderungen und deformierte Schlieren des grobkörnigen Granits im feinkörnigen sprechen allerdings dafür, daß beide Granite noch weitgehend plastisch und leicht deformierbar waren. Dies würde auf

einen sehr geringen zeitlichen Unterschied bei ihrer Intrusion hinweisen. Auf die Problematik der makroskopischen Einstufung dieser Intrusionsverhältnisse haben bereits KOLLER & GÖD (1991) hingewiesen.

Nach jeweils 500 - 1000 m aufschlußlosem Areal in Form von sumpfigen Wiesen und Waldarealen schließen im Norden der Eisgarner Granit und in östlicher Richtung die Diorite von Typus Gebharts an (KOLLER & NIEDERMAYER, 1981). Letztere werden neben zahlreichen Pegmatiten sowohl von Biotitgranitgängen als auch von eindeutigen Eisgarner Granitgängen durchschlagen (KOLLER et al., 1987).

Abschließend soll noch auf jene, meist Chlorit-belegten Kluftflächen hingewiesen werden, die gelegentlich Desminsonnen oder Fluorit führen können. Ähnliche Kluftflächen kennt man aus fast allen Feinkorngranitarenalen. Im Steinbruch Hartberg-alt weisen diese Kluftflächen gelegentlich bis 1 cm breite Alterationsbereiche auf.

3.2. Unterschiede im Gesteinschemismus

Aus allen Steinbrucharealen wurden mehrere Großproben für die geochemischen Analysen entnommen, um einerseits die Homogenität innerhalb eines Steinbruchareals zu überprüfen und andererseits die Variation zwischen den Steinbrüchen.

Aufgrund der bisherigen analytischen Ergebnisse lassen sich drei unterschiedliche Gruppen abtrennen, die auch regional systematisch auf die Steinbruchareale verteilt sind. Im südwestlichen Gebiet bildet der Steinbruch Niederschrems eine eigene Gruppe (Gruppe 1), im Zentralteil die Steinbrüche Echsenbacher Werk und Hartberg-alt (Gruppe 2) und schließlich als dritte Gruppe kann Hartberg-neu (Gruppe 3) abgetrennt werden. Die Unterschiede zwischen den Gruppen manifestieren sich im wesentlichen in den Elementen Na, K, Nb, Zr, Y, Rb, Sr und Ba (Tab. 1; Abb. 3, 4 und 5).

Vor allem die Gruppe 2 läßt sich deutlich von den anderen beiden Gruppen abtrennen. Ihre Charakteristika sind relativ hoher Na_2O -Gehalt (> 3 Gew. %), relativ niedriges Zr (um 180 ppm), niedriges Rb (150 bis 170 ppm), aber hohe Sr- und Ba-Werte (360 ppm, bzw. 1250 - 1300 ppm). Die Nb- und Y-Werte sind nicht deutlich von denen der Gruppe 3 zu unterscheiden, aber deutlich niedriger als in Gruppe 1. Insgesamt ist diese Elementverteilung am ehesten mit jener des Mauthausener Granits zu vergleichen. Entsprechend ist der Na_2O -Gehalt in den Gruppen 1 und 3 etwas niedriger als in Gruppe 2, der K-Gehalt etwas höher, er erreicht bei Gruppe 3 bis zu 6 Gew. % K_2O . Bemerkenswert für die Gruppe 3 sind weiters die hohen Rb-Gehalte (280 - 300 ppm), der niedrige Sr-Gehalt (ca. 90 ppm) und der niedrige Ba-Gehalt (ca. 500 ppm). Die Gruppe 1 nimmt zwischen den beiden vorgenannten Gruppen eine intermediäre Stellung in der Konzentration dieser Elemente ein, Nb und Y sind signifikant höher als in den beiden anderen Gruppen.

Aufgrund dieser Elementverteilung kann nicht mit einer einfachen Zonierung innerhalb der kleinräumigen Intrusion des Schremser Granits gerechnet werden,

Probe	Granit	Steinbruch	Na ₂ O	K ₂ O	Nb	Zr	Y	Rb	Sr	Ba
KS-12/91	feinkörnig	Hartberg-neu	2,63	5,93	11,6	260	15,3	283	86	492
KS-13/91	feinkörnig	Hartberg-neu	2,55	6,03	15,0	286	19,0	306	85	528
WG-64F/90	feinkörnig	Hartberg-neu	2,67	6,01	13,6	282	18,7	284	93	513
WG-64G/90	Eisgarner?	Hartberg-neu	2,66	5,99	11,8	193	13,6	285	92	465
KS-14/91	Eisgarner?	Hartberg-neu	2,60	6,00	12,1	207	14,2	282	93	493
KS-15/91	Schremser	Hartberg-alt	3,47	3,98	10,7	181	15,7	153	376	1262
KS-18/91	Schremser	Echsenbacherwerk	3,25	4,14	11,8	180	16,3	171	362	1282
KS-19/91	Schremser	Echsenbacherwerk	3,19	4,18	11,5	178	16,0	172	363	1273
KS-20/91	Schremser	Echsenbacherwerk	3,14	4,19	11,9	179	16,6	173	370	1326
KS-16/91	feinkörnig	Niederschrems	2,95	5,26	17,7	246	28,3	232	133	599
KS-17/91	feinkörnig	Niederschrems	2,91	5,30	17,4	257	31,0	237	140	629
WG-61/90	Weinsberger	Langschlag	2,36	5,27	13,3	227	33,2	221	128	670
S13/84	Mauthausener	Perg	3,76	4,38	16,0	194	20,0	227	340	1081
WG-03/88	Eisgarner	Aalfang	2,73	5,05	6,2	115	13,1	331	85	346

Tab. 1: Ausgewählte Analysendaten der Schremser Granite (alle Daten mittels RFA).

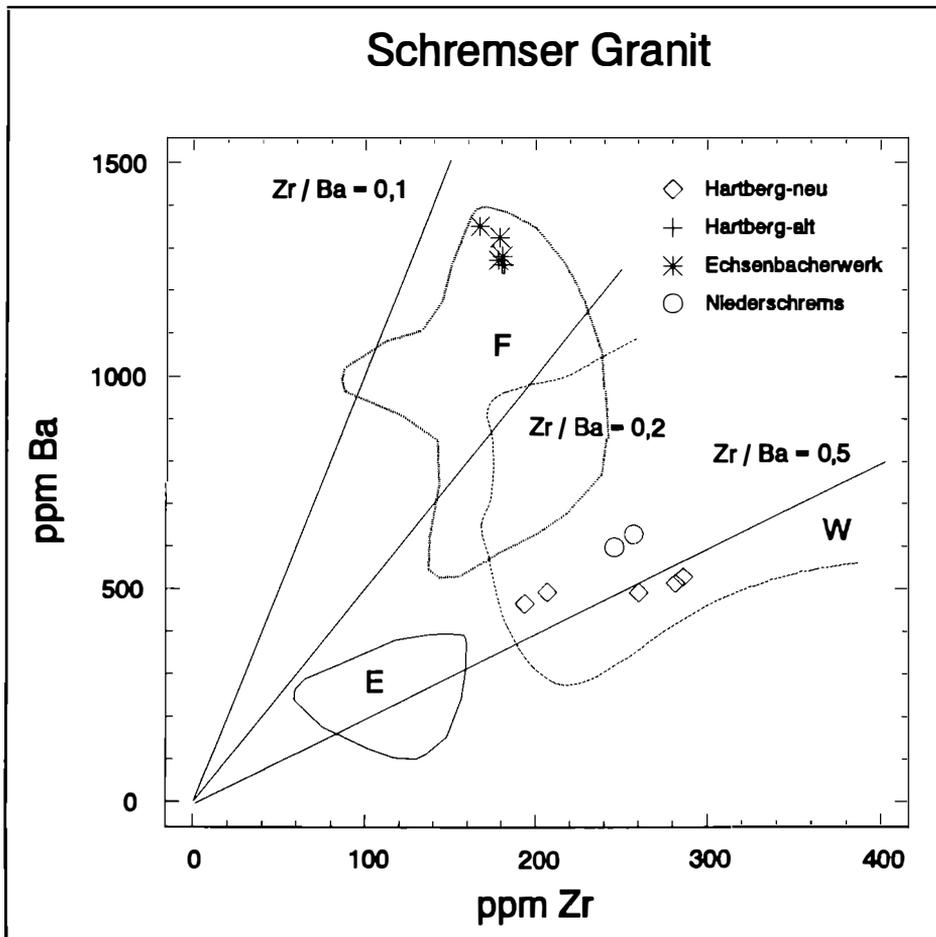


Abb. 4: Ba vs. Zr Diagramm für die Schremser Granite mit der Gegenüberstellung der Felder für Weinsberger (W) und Eisgarner (E) Granit sowie für die Feinkorngrante (F).

eher schon mit der Intrusion geochemisch verschiedener Magmen. Assimilationsprozesse sind durch die Geochemie nicht belegbar.

3.3. Sr-Isotopendaten der Schremser Granite

Mit Hilfe der Isotopenverdünnungsmethode wurden die Gehalte von Rubidium und Strontium und an den gespiketen Proben die Sr-Isotopenverhältnisse massenspektrometrisch bestimmt. Diese Werte sind in Tab. 2 zusammengestellt. Anhand der Rb und Sr-Konzentrationen sowie der Rb/Sr-Isotopendaten lassen sich für den Schremser Granit dieselben drei Gruppen von feinkörnigen Biotitgraniten unterscheiden:

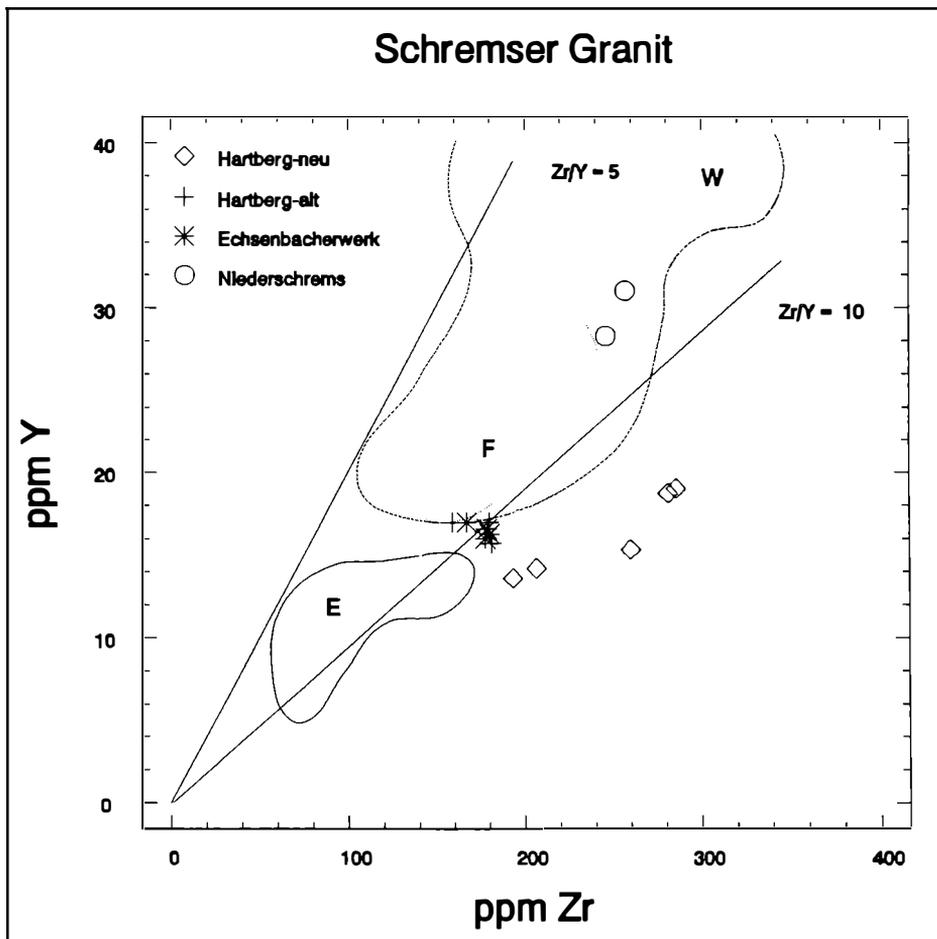


Abb. 5: Y vs. Zr Diagramm für die Schremser Granite mit der Gegenüberstellung der Felder für Weinsberger (W) und Eisgarner (E) Granit sowie für die Feinkorngranite (F).

- a) Feinkorngranit mit einer Rb und Sr Signatur von Weinsberger Granit (Gruppe 1), in den er intrudiert ist und dessen Einschlüsse er reichlich führt, ist im Steinbruch Niederschrems aufgeschlossen. Diese Gruppe weist bei der Sr-Isotopie Verhältnisse von $\sim 0,733$ und ein Rb/Sr-Verhältnis von ~ 5 auf.
- b) Schremser Granit s. str. (Gruppe 2) hat die niedrigsten Rb/Sr- und $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse ($\sim 1 - 1,5$; bzw. $0,712 - 0,714$), diese Proben stammen aus den Steinbrüchen Echsenbacher Werk und Hartberg-alt.
- c) Biotitgranit (Gruppe 3), der auf Grund der hier präsentierten Spurenelementgehalten dem Eisgarner Granit vergleichbar ist, stammt aus dem Steinbruch

Hartberg-neu und kommt damit gesicherten Eisgarner Granit am nächsten. Er zeichnet sich durch Rb/Sr-Verhältnisse von ~ 10 und $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse von 0,754 - 0,760 aus.

3.4. Vergleich der Schremser Granite mit Gesteinschemismen der klassischen Granitoide

Für den Vergleich der untersuchten Schremser Granite mit den Graniten des Südböhmischen Plutons wurden nicht nur eigene Daten sondern auch alle verfügbaren Literaturdaten herangezogen (GÖD & KOLLER, 1987, 1989; FINGER & HÖCK, 1987; FRASL & FINGER, 1988; LIEW et al., 1989; HAUNSCHMID, 1989; KOSCHIER, 1989; KOLLER et al., 1992; VELLMER, 1992). Weiters wurden noch Vergleichsdaten für Mauthausener Äquivalente aus dem tschechischen Anteil des südböhmischen Plutons (BREITER, 1993) verwendet, die sich von den normalen Mauthausener Granitoiden nicht unterscheiden.

Vergleicht man Gruppe 1 mit den großen Granitkörpern, so zeigt sich für die Gruppe 1 eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Weinsberger Granit, für Gruppe 3 eine solche (mit gewissen Einschränkungen) mit dem Eisgarner Typ (Tab. 1 und 2; Abb. 3, 4 und 5). Die K_2O -Gehalte um 6 Gew.% in den Granitvarietäten aus dem Steinbruch Hartberg-neu (Gruppe 3) sind deutlich höher als Feinkorngranit und ebenfalls als im Eisgarner und den meisten Weinsberger Graniten. Wie aus Abb. 3 und Tab. 1 ableitbar ist, liegen die Projektionspunkte der Proben aus den Steinbrüchen Hartberg-alt und Echsenbacherwerk im Na_2O vs. K_2O -Diagramm im Randbereich des Verbreitungsfeld der Mauthausener Granite. Die Proben von Niederschrems liegen im Datenfeld der Eisgarner Granite, jene vom neuen Steinbruchteil Hartberg-neu haben keine Vergleichsdaten (Abb. 3), weder beim Schremser noch beim Eisgarner Granit.

In Abb. 4 sind die Ba- und Zr-Werte der untersuchten Granite dargestellt. Dabei fällt auf, daß die Proben vom Steinbruch Hartberg-neu und Niederschrems (Gruppe 1 und 3) sowie einige Eisgarner Granite ein Ba/Zr-Verhältnis von 0,4 - 0,5 aufweisen gegenüber Ba/Zr-Quotienten zwischen 0,2 - 0,1 für die Mauthausener Granite und Schremser Granite der Gruppe 2. Diese weisen sehr hohe Ba-Werte um 1200 ppm auf. Sie liegen damit im Bereich der Feinkorngranite, Hartberg-neu (Gruppe 3) und Niederschrems (Gruppe 1) im Weinsberger Feld (Abb. 5).

In Abb. 5 sind die Y- und Zr-Werte dargestellt, dabei ist deutlich der Unterschied in den Y-Gehalten zwischen den Mauthausener und Weinsberger Graniten einerseits und den Eisgarner Graniten andererseits feststellbar. Das Zr/Y-Verhältnis schwankt zwischen 5 und 10. Lediglich Gruppe 1 (Niederschrems) fällt in das Feld der Weinsberger Granitverbreitung. Gruppe 2 liegt im Y-Gehalt am untersten Rand der Verbreitung der Feinkorngranite, weist aber gleichzeitig hohe Zr/Y-Werte von ≥ 10 auf. Gruppe 3 (Hartberg-neu) hat mit ~ 15 bei weitem das höchste Zr/Y-Verhältnis bei Zr-Konzentrationen, die weit über das Eisgarner Feld hinausgehen.

Im Diagramm Rb vs. Sr (Abb. 6) bilden die bekanntesten Granittypen des Südböhmischen Plutons gut abgegrenzte Felder, dabei fallen die Feinkorngranite vom

Probe	Granit	Steinbruch	ppm Rb	ppm Sr	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
KS-12/91	feinkörnig	Hartberg-neu	299	86,1	10,07	0,75715 ± 7
KS-13/91	feinkörnig	Hartberg-neu	317	86,5	10,96	0,76065 ± 5
KS-14/91	Eisgarner?	Hartberg-neu	291	84,4	9,11	0,75426 ± 9
KS-15/91	Schremser	Hartberg-alt	158	367	1,255	0,71295 ± 5
15/84	Schremser	Hartberg-alt	152	402	1,095	0,71221 ± 3
KS-18/91	Schremser	Echsenbacherwerk	176	354	1,451	0,71394 ± 4
KS-19/91	Schremser	Echsenbacherwerk	177	353	1,463	0,71396 ± 6
KS-20/91	Schremser	Echsenbacherwerk	176	356	1,438	0,71384 ± 5
KS-16/91	feinkörnig	Niederschrems	241	130	5,38	0,73388 ± 6
KS-17/91	feinkörnig	Niederschrems	246	136	5,25	0,73330 ± 7
31/85	Weinsberger	N Arbesbach	227	148	4,469	0,73056 ± 7
11/85	Mauthausener	Mauthausen	231	231	2,900	0,72192 ± 10
A1	Eisgarner	Aalfang	338	81,8	12,16	0,76760 ± 9

Tab. 2: Rb-, Sr-Analysendaten (Isotopenverdünnungsmethode) und Rb/Sr-Isotopenverhältnissen (Massenspektrometrisch) von Graniten aus der Umgebung von Schrems sowie Vergleichsdaten für Weinsberger, Mauthausener und Eisgarner Granit nach SCHARBERT (1987, 1993) und SCHARBERT & VESELA (1990).

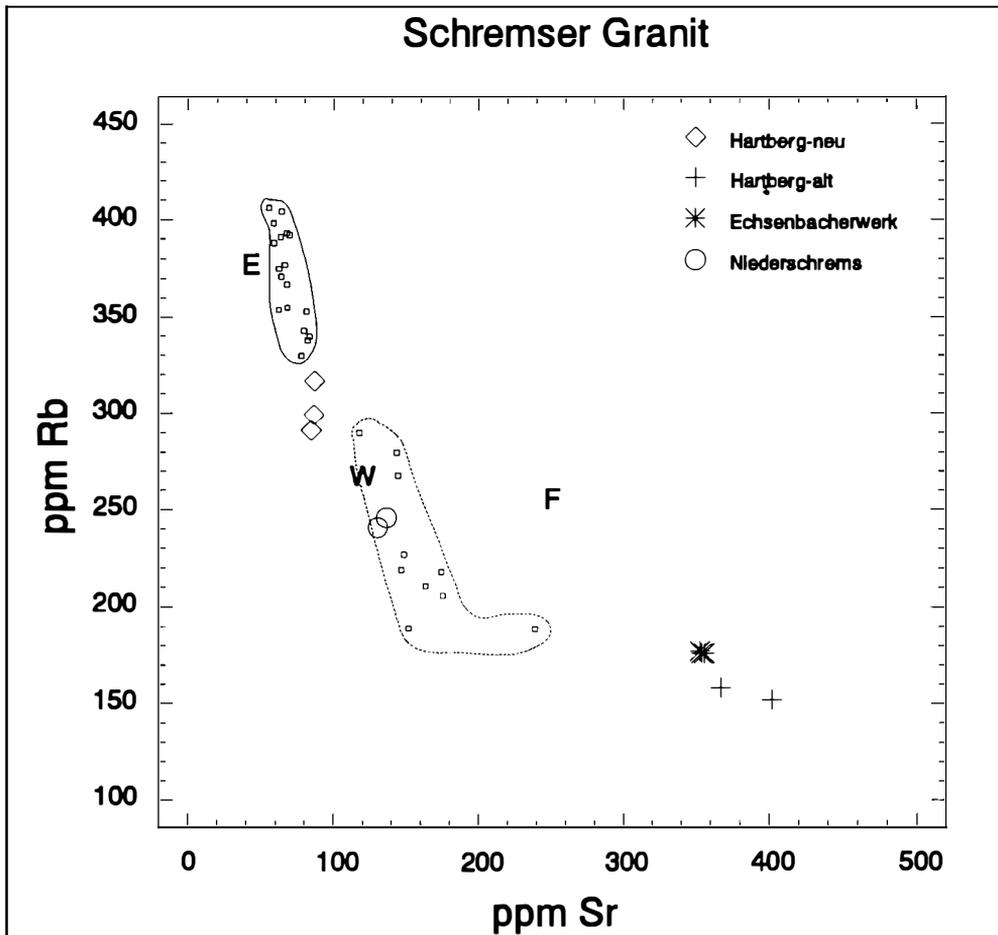


Abb. 6: Rb vs. Sr Diagramm für die Schremser Granite und Vergleichsdaten (Signatur: □) für Weinsberger (W), Mauthausner (F) und Eisgarner (E) Granit; alle Daten mittels Isotopenverdünnungsmethode.

Steinbruch Niederschrems in das Feld der Weinsberger Granite, beide Granittypen vom Steinbruch Hartberg-neu nahe an das Feld der Eisgarner Proben. Die Schremser Granite aus den Steinbrüchen Hartberg-alt und Echsenbacherwerk liegen außerhalb des Feldes für den klassischen Mauthausener Granit.

3.5. Zusammenfassung und Interpretation der Gesteinschemismen der untersuchten Schremser Granitproben

Aus den dargestellten Daten (Tab. 1 und 2; Abb. 3, 4, 5 und 6) kann abgeleitet werden, daß derzeit für die Gruppen 2 und 3 keine eindeutige Zuordnung zum Mauthausener oder zum Eisgarner Granit durchführbar ist. Die geochemischen Daten aus dem Steinbruch Niederschrems zeigen eine gute Übereinstimmung mit

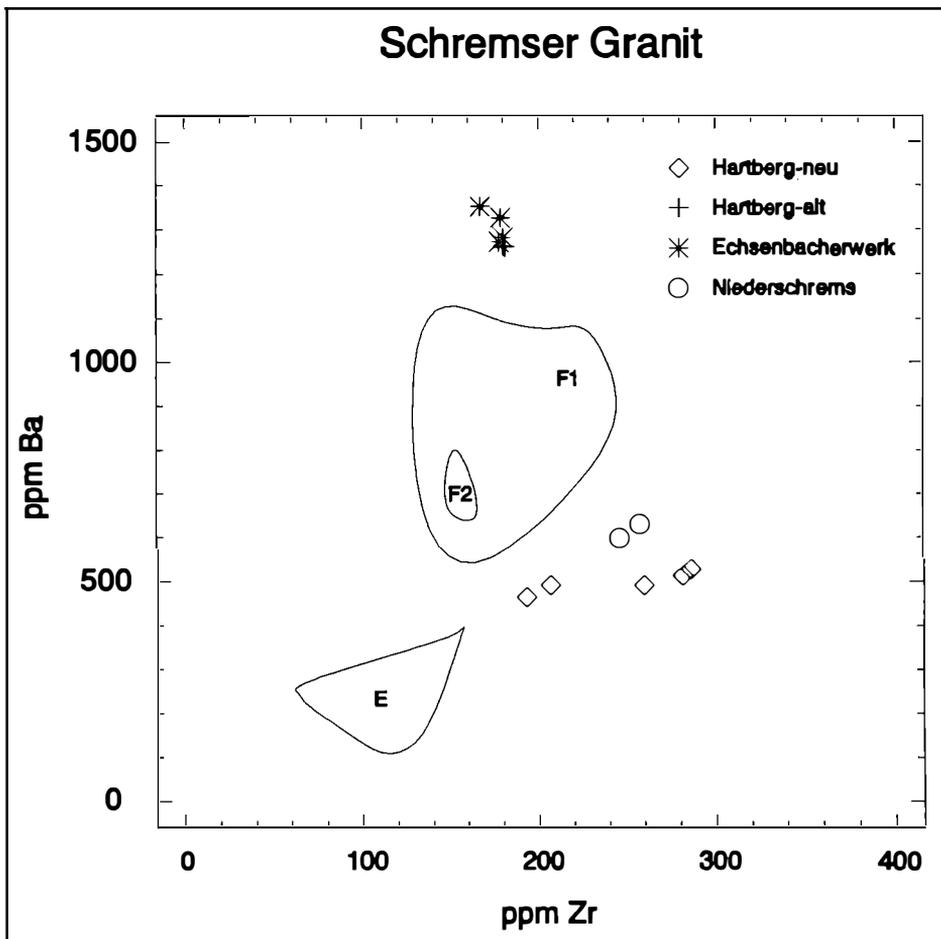


Abb. 7: Ba vs. Zr Diagramm für die Schremser Granite mit Darstellung von Vergleichsproben für Feinkorngranite und Eisgarner Granit sowie vier berechneten Clusterfelder.

den Vergleichsdaten für den Weinsberger Granit.

Die Proben aus den Steinbrucharealen Echenbacherwerk und Hartberg-alt weisen zwar eine gute Korrelation mit den Feinkorngranitgruppe auf, nicht jedoch in Hinblick auf ihre Rb- und Sr-Werte (Abb. 6). Dies ist vor allem durch höhere Sr- und niedrigere Rb-Werte bedingt. Die Proben aus dem Steinbruch Hartberg-neu sind unbeschadet ihrer textuellen Unterschiede sehr ähnlich zusammen gesetzt und weisen auf eine nur teilweise Ähnlichkeit mit den Eisgarner Granitdaten auf (Tab. 1 und 2). Diese Übereinstimmung gilt vor allem für die Zr/Y-Quotienten > 10 und die Ba/Zr-Verhältnisse um 0,5. Dabei ist auch hier eine teilweise Überlappung mit dem Variationsfeld für die Weinsberger Granite zu beobachten (Abb. 4). In

Abbildung 6 liegen diese Proben zwischen den Feldern für Eisgarner und Weinsberger Granit. Das Sr-Isotopenverhältnis (Tab. 2) sowie die übrigen Elementgehalte (Tab. 1) und deren Quotienten sprechen für eine Korrelation mit dem Eisgarner Granit.

Um diese Ergebnisse besser abzusichern, wurde mit den Daten der Feinkorn- und Eisgarner Granite eine Clusteranalyse mit 4 Clustern für die Elemente SiO_2 , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , Nb , Zr , Y , Rb , Sr und Ba durchgeführt. Zusätzlich wurden noch die Daten der Schremser Granitproben dargestellt (Abb. 7). Dabei bilden die Daten des Eisgarner Granites (E) einen einzigen Cluster, die der Feinkorngranite drei Cluster (F1, F2 und F3). Der Cluster F2 wird durch drei Proben von Feinkorngranite aus dem Mühlviertel bestimmt, der Cluster F3 durch eine Probe gebildet und daher in Abb. 7 nicht dargestellt. Wie im Diagramm Ba vs. Zr (Abb. 7) dargestellt, fallen die Proben der Schremser Granite nicht in diese Felder sondern bilden zwei unabhängige Projektionsbereiche.

Abschließend kann festgehalten werden, daß der Schremser Granit kein einheitlich zusammengesetzter Körper ist. Es entsprechen die Proben vom Steinbruch Niederschrems am ehesten einem Weinsberger Granit, dessen Einschlüsse sie auch reichlich führen und in den dieser Feinkorngranit intrudiert ist. Die Proben aus den Steinbrüchen Echsenbacherwerk und Hartberg-alt weisen eine teilweise Übereinstimmung mit den Feinkorngraniten auf, generell ist aber auf die Eigenständigkeit und Unterschiede gegenüber Weinsberger und Mauthausener Granitgeochemie hinzuweisen. Die Proben aus dem Steinbruch Hartberg-neu weichen teilweise vom klassischen Eisgarner Granit deutlich ab, sie sind aber dennoch am ehestens mit diesem vergleichbar.

Daraus lassen sich folgende Schlußfolgerungen und Modelle ableiten:

- 1) Der Schremser Granit ist heterogen und besteht aus verschiedenen kleinen Intrusionen, deren gegenseitige Grenzen heute nicht aufgeschlossen sind. In diesem Falle stellen die Proben von den Steinbrüchen Echsenbacher Werk und Hartberg-alt (Gruppe 2) eine eigenständige Feinkorngranitentwicklung dar, die gewisse Ähnlichkeiten mit dem Mauthausener Granit aufweist. Die Gruppe 1 (Niederschrems) ist dem Weinsberger Granit vergleichbar, mit dem die Geochemie und Isotopie weitgehend übereinstimmt, auch wenn die textuellen Verschiedenheiten nicht zu übersehen sind. Ebenso stellen die Granite vom Steinbruch Hartberg-neu (Gruppe 3) ebenfalls einen eigenständigen Granit dar, der Analogien mit dem Eisgarner Granit aufweist, aber doch in vielen Charakteristika von diesem verschieden ist.
- 2) Der Schremser Granit stellt als Ganzes eine eigenständige Entwicklung dar, deren ursprüngliches Magma in den Steinbrüchen Echsenbacher Werk und Hartberg-alt repräsentiert ist. Durch randliche kräftige Assimilation aus den benachbarten Granitarenalen Weinsberg im Westen (Steinbruch Niederschrems) und Eisgarner Granit im Osten (Hartberg-neu) sollen die Gruppen 1 und 3 zustandengekommen sein. Allerdings wird dieses Modell

durch die Geochemie, insbesondere durch das unterschiedlichen Zr/Ba- bzw. Zr/Y-Verhältnis (Abb. 4 und 5) nicht unterstützt.

4. Neue Aspekte zur Genese der Weinsberger Granite

Im südwestlichen Teil des Südböhmischen Plutons finden sich dunkel gefärbte Plutonite mit einer mit dem Weinsberger Granit vergleichbaren Textur. Diese Gesteine mit einer Quarz-monzodioritischen Zusammensetzung wurden von FRASL & FINGER (1988) als OPX-führende Weinsberger Granite bezeichnet und genetisch nicht weiter interpretiert. Die ersten Untersuchungsergebnisse zeigen sehr interessante und neue genetische Aspekte (KOLLER & HÖCK, 1993).

Es konnte dabei nachgewiesen werden, daß in diesen Gesteinen zwei unterschiedliche Paragenesen, die nicht miteinander im Gleichgewicht stehen, auftreten. Die eindeutig jüngere ist eine magmatische Paragenese (Quarz-Oligoklas-Orthoklas-Biotit-Ilmenit), die aus einer granitischen Schmelze gebildet wurde. Beide Feldspatphasen zeigen magmatische Texturen und Zonierung, wobei letztere besonders im Orthoklas zu finden ist. Die ältere, äquigranulare Paragenese besteht aus Plagioklas-Orthopyroxen-Klinopyroxen, wobei die Plagioklase Anorthitgehalte > 50 Mol. % aufweisen und ein X_{Mg} für die OPX von 0,35 - 0,42 sowie von 0,50 - 0,54 für die KPX charakteristisch ist. Beide Pyroxene sind weitgehend homogen, auch die Plagioklase zeigen keinen ausgeprägten Zonarbau, wie er gerade für intermediäre magmatische Gesteine typisch wäre. Zwischen den beiden Paragenesen findet man eine myrmekitische Reaktionszone, an der Oligoklas, Quarz und manchmal auch Biotit beteiligt ist. Die Pyroxenphasen werden durch Amphibolphasen (Hornblende bis Aktinolith und Cummingtonit) sowie in weiterer Folge von Biotit ersetzt. Dies wird auf eine Reaktion mit der Schmelze oder Fluids aus der Schmelze zurück geführt.

Für die ältere Pyroxen-führende Paragenese lassen sich mittels der Zwei-Pyroxen-Thermometrie granulitfazielle Bildungstemperaturen um 760 °C errechnen. Die granitische Entwicklung läßt sich vor allem mit der ausgeprägten Zonierung des Alkalifeldspates beschreiben, diese wird von einer komplexen Subsolidus-Entwicklung beginnend mit einer spindelförmigen perthitischen Entmischung von Oligoklas verdrängt. Danach folgt eine aderperthitische Entmischung von Albit und als Abschluß eine Mikroklinisierung. Auffallend sind die beträchtlichen Celsiankomponenten der Alkalifeldspat-Megakristalle, die im Bereich zwischen 2 - 5 Mol. % liegen.

Geochemisch ist die SiO₂-Variation der untersuchten Gesteine ähnlich der der Diorite (KOLLER & NIEDERMAYER, 1981; KOLLER, 1990a, b), wobei aber signifikant niedrigere MgO-, CaO- und Cr- sowie höhere K₂O-, Zr- und Ba-Werte festzustellen sind. Geochemisch ist ein Evolutionstrend zu den Weinsberger Graniten zu beobachten.

Die untersuchten Gesteine sprechen für einen bedeutenden Einfluß von granulitischer oder charnokitischer Unterkruste zur Bildung dieser Gesteine, möglicherweise

kann diese Feststellung auf weite Teile des Weinsberger Granites und auf den Rastenberger Granodiorit übertragen werden. Zur Klärung dieser Frage sind aber weitere umfangreiche, noch petrographische und mineralchemische Untersuchungen notwendig.

5. Literatur

- BREITER, K. (1993): Rare metal-bearing granites of the Bohemian Massif. - In: SELTMANN, R., KÄMPF, H., MÖLLER, P., KNIPE, (Eds.): Metallogeny of Collisional orogens of the Hercynian type. - Abstract volume IAGOD meeting, 18 - 19.
- BREITER, K., KLEČKA, M., LOCHMAN, V., ŠREIN, V. (1993): The Sn-Nb-Ta bearing muscovite granite (Homolka type) Central Massif of the Moldanubian Pluton, Czechoslovakia. - in press.
- EXNER, Ch. (1969): Zur Rastenberger Granittektonik im Bereich der Kampkraftwerke (Südliche Böhmisches Masse) - Mitt.Geol.Ges. Wien, 61, 6 - 39.
- FINGER, F., HÖCK, V. (1987): Zur magmatischen Entwicklung des Moldanubikums in Oberösterreich - Jb.Geol.Bundesanst. Wien, 129, 641 - 642.
- FUCHS, G., MATURA, A. (1976): Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse - Jb.Geol.Bundesanst. Wien, 119, 1 - 43.
- FRASL, G., FINGER, F. (1988): Führer zur Exkursion der Österreichischen Geologischen Gesellschaft ins Mühlviertel und in den Sauwald am 22. und 23. September 1988 - Reihe der Exkursionsführer der Österr.Geol.Ges., Wien, 1988.
- GÖD, R. (1989): A contribution to the Mineral Potential of the Southern Bohemian Massif (Austria) - Arch.f.Lagerst.forsch.Geol. Bundesanst. Wien, 11, 147 - 153.
- GÖD, R., KOLLER, F. (1987): Molybdän-führende Greisen in der südlichen Böhmisches Masse - Mitt.Österr.Min.Ges., 132, 87 - 101.
- GÖD, R., KOLLER, F. (1989): Molybdenite-magnetite bearing greisens associated with peraluminous leucogranites, Nebelstein, Bohemian Massif (Austria) - Chem. Erde 49, 185 - 200.
- HAUNSCHMID, B. (1989): Das Granitgebiet um Plochwald zwischen Sandl und Windhaag im nordöstlichen Oberösterreich mit besonderer Berücksichtigung des dortigen Plochwalder Granit-Typs und des Pseudokinzigits - Unveröff. Dipl.Arbeit, Naturw.Fak., Univ. Salzburg, 160 S.
- HÖGELSBERGER, H., KOLLER, F. (1993): Fluid evolution of Mo-mineralizations in the Moldanubian zone. - In: ĎURIŠOVÁ J., DOBEŠ, P. (Eds.): Final Meeting IGCP Project Nr. 291, "Metamorphic Fluids and Mineral Deposits", Abstracts. - Praha Geol. Survey, 27 - 28.
- JAWECKI, Ch., KOLLER, F., LINNER, M., PETRAKAKIS, K., RICHTER, W., SCHRAUDER, M., (1992): Arbeitsbericht über das Projektjahr 1991 - FWF-Projekt S 4709. - In: HÖCK, V. (Ed.): Schwerpunktprogramm S47 GEO Präalpidische Kruste in Österreich. - Bericht 1991, Salzburg, (als Manuskript vervielfältigt) 67 - 76.
- KLOB, H. (1971): Der Freistädter Granodiorit im österreichischen Moldanubikum - Verh. Geol. Bundesanst. Wien, 1971, 98 - 142.

- KOLLER, F. (1990a): Gliederung der basischen Intrusionen im österreichischen Anteil des Moldanubikums - Abstractband der TSK III Graz, 121.
- KOLLER, F. (1990b): Basic and intermediate intrusions in the Austrian part of the Moldanubian zone - Abstract volume "Paleozoic Orogens in Central Europe - Geology and Geophysics", IGCP 233 - Terranes in the Circum-Atlantic Paleozoic Orogens, Göttingen 1990.
- KOLLER, F. (1992): Die Granite im nördlichen Waldviertel - ein Statusbericht aus einem laufenden Forschungsprojekt. - Mitteilungen der Öster. Min. Ges., 137, 158 - 160.
- KOLLER, F., GÖD, R., (1991): Neue Beobachtungen an den Granitkomplexen des Nördlichen Waldviertels (Moldanubikum). - Österr. Beitr. Meteor. Geophys., 3, Schwerpunktprojekt S 47-GEO Präalpidische Kruste in Österreich. Erster Bericht, 169 - 183.
- KOLLER, F., GRATZER, R., NIEDERMAYR, G. (1987): Die Ganggesteine in den Dioriten des nördlichen Waldviertels. Annalen Naturhist. Museum Wien, 88, Serie A, 1 - 21.
- KOLLER, F., HOECK, V. (1993): Remnants of granulite-facies rocks in granites of the South Bohemian Pluton. - Terra Abstract, Abstract supplement No. 1, Terra Nova 5, 428.
- KOLLER, F., HÖGELSBERGER, H., KOEBERL, Ch., (1991a): Geochemistry and fluid inclusions of the Mo-bearing greisen complex Nebelstein, Bohemian Massif (Austria). - In: PAGEL, M., LEROY, J.L. (Eds.): Source, transport and deposition of metals. (Proceedings of the 25 years SGA anniversary meeting, Nancy 1991) - Balkema: Rotterdam, 185 - 188.
- KOLLER, F., HÖGELSBERGER, H., KÖBERL, Ch. (1991b): Geochemie und Flüssigkeitseinschlußstudien an Molybdänit-hältigen Greisengesteinen des österreichischen Anteils an der Böhmisches Masse. - Beiheft 1 zum European Journal of Mineralogy, 3, 146.
- KOLLER, F., HÖGELSBERGER, H., KOEBERL, C., (1992): Fluid - rock interaction in the Mo-bearing greisen complex Nebelstein, Bohemian Massif (Austria). - Mineralogy Petrology, 45, 261 - 276.
- KOLLER, F., NIEDERMAYR, G. (1981): Die Petrologie der Diorite des Nördlichen Waldviertels. Tschermarks Min.Petr.Mitt., 28, 285 - 313.
- KOSCHIER, E.R., (1989): Beiträge zur Genese der Schlierengranite und der Weinsberger-Granite in Oberösterreich und Niederösterreich auf Grund ihrer Einschlüsse - Unveröff. Diss., Naturw. Fak., Univ. Salzburg, 171 S.
- KURAT, G., (1965): Der Weinsberger Granit im südlichen österreichischen Moldanubikum - Tschermarks Min. Petr. Mitt., 11, 388 - 412.
- LIEW, T.C., FINGER, F., HÖCK, V. (1989): The Moldanubian granitoid plutons of Austria: Chemical and isotopic studies bearing on their environmental setting - Chemical Geol., 76, 41 - 55.
- RICHTER, W. (1965): Petrologische Untersuchungen am Mauthausner Granit im österreichischen Moldanubikum - Tschermarks Min. Petr. Mitt., 10, 265 - 296.
- SCHARBERT, S. (1966): Mineralbestand und Genese des Eisgarner Granits im niederösterreichischen Waldviertel - Tschermarks Min.Petr. Mitt., 11, 388 - 412.

- SCHARBERT, S. (1987): Zur Altersstellung der Magmatite im Moldanubikum - Mitt. Österr. Min. Ges., 132, 21 - 37.
- SCHARBERT, S. (1993): Rubidium - Strontium systematics of granitoid rocks of the South Bohemian Pluton. - In: KUKAL, Z. (Ed.): Proceedings of the 1st International Conference on the Bohemian Massif. - Czech Geol. Survey Prague, 229 - 232.
- SCHARBERT, S., VESELA, M. (1990): Rb-Sr Systematics of intrusive rocks from the Moldanubicum around Jihlava. - Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia, Federal Geological Survey Vienna and Geological Survey Prague, Festive Volume, 262-272.
- VELLMER, C. (1992): Stoffbestand and Petrogenese von Granuliten und granitischen Gesteinen der südlichen Böhmisches Masse in Niederösterreich. - Diss. Univ. Göttingen, 111 S.
- WALDMANN, L. (1950): Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt 4454 (Litschau und Gmünd). - Geol. Bundesanst. Wien.