

## NEUE BEOBACHTUNGEN AN DEN GRANITKOMPLEXEN DES NÖRDLICHEN WALDIERTELS (MOLDANUBIKUM)

F. KOLLER und R. GÖD

### Zusammenfassung

Neuere Untersuchungen an Nebengesteinseinschlüssen im Schremser Granit erbrachten Argumente für eine zumindest teilweise Aufschmelzung dieser Nebengesteinsxenolithe. Bei geeignetem Chemismus kann dieser Prozeß auch sehr weit fortgeschritten sein. Daher wird auf den Einfluß der Krustenxenolithe für die Schmelz-Zusammensetzung hingewiesen. Moderne Untersuchungen und aktuelle Kalkulationsmodelle über den Einfluß von Xenolithen auf die Zusammensetzung der granitischen Schmelzen fehlen jedoch für den südböhmischen Pluton.

In zweiten Teil wird die Eigenständigkeit der Leukogranite im Umfeld des als S-Typ eingestufteten Eisgarner Granits aufgezeigt. Die Leukogranite unterscheiden sich nicht nur durch ihre hohen SiO<sub>2</sub>-Gehalte von den anderen Granittypen, sondern sind durch besonders niedrige CaO, MgO und Fe<sub>tot</sub> Werte charakterisiert. In ihren Alkaligehalten sind sie aber mit dem Eisgarner Granit sehr gut korrelierbar, unterschiedliche Konzentrationen mobiler Spurenelemente belegen aber eine Eigenständigkeit und unterschiedliche Herkunft der Leukogranit-schmelzen. Es werden mehr ins Detail gehende Untersuchungen für die moldanubischen Granitkomplexe angeregt.

### Abstract

Recent investigations on crustal xenolithes within the "Schremser" granite give some evidences for partial remelting of these inclusions. An increase of xenolithe melting is related to the geochemistry of a near minimum melt system. The importance of assimilation processes for the granites is emphasized. Modern investigations or calculation models about the importance of crustal contamination in the granitic melts are still missing for the South Bohemian pluton.

The significance of the leucogranites and their relations to the S-type "Eisgarner" granite are discussed in the second part. The leucogranites are not only different in relation to the SiO<sub>2</sub> contents, lower values of CaO, MgO and Fe<sub>tot</sub> values are quite common. In contrast, the concentrations of the alkaline elements are similar to the "Eisgarner" granite. Differences in immobile trace element concentrations and isotopic compositions suggest a different magma source or other genetic models for the origin of the leucogranites. More detail work within these granites of the South Bohemian pluton must be done in future.

### 1. EINLEITUNG

Die variszischen Intrusionen des südböhmischen Plutons sind nach einer intensiven Bearbeitungsphase zwischen 1950 und 1960 in der letzten Zeit wieder verstärkt

in das allgemeine geowissenschaftliche Interesse zurückgekehrt. Dabei wurden im Verlauf neuerer Untersuchungen Hinweise auf einen wesentlich komplizierteren Aufbau der magmatischen Gesteinsequenzen gefunden, als bisher angenommen wurde (Finger und Höck, 1987; Göd und Koller, 1987, 1989; Liew et al., 1989). Auch in jenem Teil des südböhmischen Plutons, der zum Bereich des nördlichen Waldviertels zu stellen ist, wurden in den letzten Jahren neuere Erkenntnisse gewonnen, die im Rahmen dieser Arbeit dargestellt werden.

Im nördlichen Waldviertel findet man unterschiedliche magmatische Gesteine mit granitischer Zusammensetzung, die sich zu folgenden Gruppen zusammenfassen lassen:

1. Weinsberger Granit: Dieser Granitkomplex ist vor allem durch die Korngröße seiner Komponenten, insbesondere durch klobige Einzelkristalle von Kalifeldspat bis 15 cm, charakterisiert. Gegenüber der Zusammenstellung von Fuchs und Matura (1976) und der Bearbeitung durch Kurat (1965) sind in den letzten Jahren neue Ergebnisse erarbeitet worden. Scharbert (1987) fand ein Rb/Sr-Alter von  $349 \pm 4$  Mio. Jahre sowie ein Abkühlalter an Mikroklinen um 324 Mio. Jahren. Auf die Komplexität der Grobkorngranite weisen Finger (1984, 1986), Frasl und Finger (1988) sowie Haunschmid (1989) hin, indem sie einerseits mit dem Plochwalder Granit einen jüngeren Nachschub postulieren und andererseits die Variationsbreite des Weinsberger Granits aufzeigen. Solange eine moderne Bearbeitung noch fehlt, ist vermutlich auch der Rastenberger Granodiorit nach den Untersuchungen von Exner (1969) zu dieser Gruppe zu stellen. Diese Gliederung würde auch den ersten Ergebnissen von Liew et al. (1989) weitgehend entsprechen.
2. Feinkorngranite: Unter dieser Bezeichnung werden alle grau gefärbten, fein- bis mittelkörnigen Biotitgranite bis Granodiorite zusammengefaßt, die den Weinsberger Granit in Form von Gängen durchschlagen oder lokal Stöcke mit unterschiedlicher Zusammensetzung bilden. Hierher gehören folgende Lokaltypen mit der Bezeichnung Mauthausner Granit (im engeren Sinn), Freistädter Granodiorit und möglicherweise auch der Schremser Granit (Richter, 1965; Klob, 1971; Fuchs und Matura, 1976; Frasl und Finger, 1988; Koller et al., 1987). Frasl und Finger (1988) untergliedern noch in weitere Subtypen. Sowohl das initiale  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnis von 0.70730 (13) für den Mauthausner Granit (Scharbert, 1987) als auch bisher vorliegende Kenntnisse über Haupt- und Spurenelementgehalte deuten auf I-typ Granite hin (Liew et al., 1989; Finger und Höck, 1987; Göd und Koller, 1987, 1989; Koller et al., 1987).
3. Eisgarner Granit und jüngere Leukogranite: Der bis vor kurzem noch als der jüngste Granit des österreichischen Moldanubikums eingestufte Eisgarner Granit wird von allen Autoren übereinstimmend als anatektisches Krustenderivat angesehen (Scharbert, 1966, 1987; Fuchs und Matura, 1976; Finger und Höck, 1987; Koller et al., 1987; Göd und Koller, 1989; Liew et al., 1989). Fuchs und Matura (1976) zählen auch Leukogranite, Muskowitgranite und diverse Ganggesteine zu diesem Intrusionskomplex. Neuere Bearbeitungen durch Göd

und Koller (1987, 1989) sowie Scharbert (1987) haben gezeigt, daß zumindestens Teile der Leukogranite jünger als der Eisgarner Granit und auch nicht genetisch mit diesem ident sind.

Liew et al. (1989) schließen vor allem aus isotopengeochemischen Daten auf eine Bildung der Granitoide im inneren Bereich eines kontinentalen Inselbogens, lassen aber die Komplexität der einzelnen Granittypen weitgehend unberücksichtigt. Auch Fragen nach dem Einfluß von Krustenanatexis in diesen granitischen Schmelzen oder von Mischungen verschiedener Schmelzen unterschiedlicher Herkunft werden nicht behandelt. Die im folgenden behandelten Beispiele, einerseits der Einfluß von Fremdgesteinseinschlüssen auf den Schremser Granit sowie andererseits die bisherige Untersuchungsergebnisse an peraluminösen Leukograniten, sollen mehr ins Detail gehende Untersuchungen an den moldanubischen Granitintrusionen anregen.

In dem hier behandelten Arbeitsgebiet sind alle drei Granitgruppen anzutreffen, wobei die Aufschlußverhältnisse leider oft nur in Steinbrüchen von ausreichender Qualität sind. Im Rahmen dieser Arbeit konnte auch auf Proben aus mehreren unterschiedlichen Bohrungen zurückgegriffen werden.

## **2. EINSCHLÜSSE IM SCHREMSER GRANIT**

In den letzten zwei Jahren wurden in den beiden, NE von Schrems gelegenen Steinbrüchen Hartberg (Wiener Baustoffwerke) und Echsenbacherwerk relativ große, aber unterschiedliche Gesteinseinschlüsse im Schremser Granit aufgefunden. Bisher waren abgesehen von biotitreichen Schlieren innerhalb des mittelkörnigen Biotitgranites - letztere konnten bisher nicht eindeutig als resorbierte Nebengesteinseinschlüsse gedeutet werden - gut erhaltene Einschlüsse sowie Ganggesteine in den flächenmäßig großen Steinbruchaufschlüssen eher selten. In den beiden letzten Jahren wurden nun folgende Gesteinstypen als Einschlüsse beobachtet:

- 1) Dunkelgrauer biotitreicher Paragneis
- 2) Stark deformierte migmatische Paragneise
- 3) Grobkörniger, undeformierter Weinsberger Granit
- 4) Mäßig deformierter Orthogneis
- 5) Grobkörniger Zweiglimmergranit mit porphyrischem Alkalifeldspat

Ein ca. 30 cm großer Einschluß eines dunkelgrauen biotitreichen Paragneises besteht aus Quarz, Plagioklas, Alkalifeldspat und Biotit. Alle Phasen, insbesondere der Biotit, weisen eine deutliche Regelung auf. Als Akzessorien findet man Apatit und gerundete Zirkone sowie selten Erzphasen. Gelegentlich kann die Neubildung von Muskowit im Alkalifeldspat beziehungsweise häufiger um Biotit beobachtet werden. Die Chloritisierung mancher Biotite dürfte jünger sein. Die Grenzen zum umgebenden Schremser Granit sind scharf, ein schmaler, ca. 5 mm breiter Granitgang durchzieht den Einschluß.

Im Gegensatz dazu zeigt ein ca. 20 cm großer Paragneiseinschluß in einem gröberkörnigen Bereich des Schremser Granits lokale Biotitanreicherungen in den reitischen Bereichen, daneben sind große Teile anatektisch stark verändert und weisen Bereiche mit beginnender Mobilisation einer granitischen Schmelze auf. In Verbindung mit diesem Einschluß und den granitischen Mobilisaten steht eine grobspätige, fast pegmatoide Schliere, die diskordant den Paragneis durchdringt. Neuerdings konnte auch im Steinbruch Echsenbacherwerk ähnliche Einschlüsse mit Durchmesser bis 50 cm beobachtet werden.

Ein ebenfalls ca. 30 cm großer Einschluß eines leukokraten hellen Weinsberger Granits, mit Alkalifeldspatindividuen bis 13 cm Länge, zeigt dagegen diffuse Ränder zum umgebenden Granit und eine beginnende Resorption verknüpft mit einer beginnenden Loslösung und Isolierung der großen Feldspatkristalle, als Hinweise auf eine fortgeschrittene Anatexis. Einschlüsse von Weinsberger Granit sind relativ häufig.

Der ca. 30 cm große Einschluß eines mäßig deformierten Grobkorngneises ist deutlich dunkler gefärbt als der durchschnittliche Weinsberger Granit. Seine Begrenzung ist scharf, eine beginnende Resorption konnte nicht beobachtet werden. Die durchschnittliche Korngröße der massigen Alkalifeldspatkristalle liegt bei 4 cm. Der Mineralbestand des Einschlusses ist gegenüber dem normalen Weinsberger Granit etwas Biotit reicher, die erkennbare Deformation läßt einen Vergleich mit den von Finger (1984, 1986) aus dem Weinsbergerarealen des Mühlviertels beschriebenen Grobkorngneisen möglich erscheinen.

In nördlichen, neu aufgeschlossenen Steinbruchareal des Steinbruches Hartberg findet man neben Schremser Granit auch noch einen mittelkörnigen, bisher unbekanntem Zweiglimmergranit mit porphyrischem Alkalifeldspat, wobei die Feldspat tafeln bis 3 cm Länge erreichen. Die Altersrelation der beiden unterschiedlichen Granite läßt sich sowohl durch Schlieren des mittelkörnigen Zweiglimmergranites im Schremser Granit als auch durch in den Schremser Granit übernommene, tafelig ausgebildete Alkalifeldspatindividuen ableiten. Gleichzeitig lassen aber die sehr diffusen Grenzen beider Granite zueinander einen geringen Unterschied in ihrem Intrusionsalter vermuten. Abschließend muß festgehalten werden, daß der hier beschriebene porphyrische Zweiglimmergranit große Ähnlichkeiten mit den porphyrischen Variationen des Eisgarner Granits (Typus Aalfang) aufweist. Aufschlüsse dieses Eisgarner Granits konnten bis wenige 100 m nördlich des Steinbruchareals nachgewiesen werden.

Nicht in diese Aufzählung wurden jene Biotitschlieren von unterschiedlicher Größe, die als vollständig veränderte, ehemalige Nebengesteinsschollen angesehen werden, aufgenommen, da ihr primärer Mineralbestand nicht mehr feststellbar ist.

### 3. PERALUMINÖSE LEUKOGRANITE

Von Fuchs und Matura (1976) werden die leukokraten, sauren Granite zum Eisgarner Granit gestellt. Die nachfolgende Zusammenstellung soll den Kenntnisstand über diese Gesteine ergänzen.

Nebelstein:

Der von Göd und Koller (1987, 1989) als neuer Granittyp beschriebene Komplex umfaßt eine Abfolge granitischer Gesteine, die von Biotitgranit über Zweiglimmergranite bis zu einem Muskowitgranit reicht. In Zusammenhang mit dieser Granitintrusion, die nach dem "locus typicus" als Nebelsteingranit bezeichnet wird und in ein Dach von Weinsberger und Mauthausner Granit intrudiert ist, kann man die Bildung von Molybdenit-führenden Greisenkörpern nachweisen.

Petrographisch kann der Nebelsteingranit als mittelkörniger Biotitgranit mit teilweise idiomorphen Quarzkristallen, mit perthitischem Mikroklin, der gelegentlich porphyrisch ausgebildet ist und zonar gebauten Plagioklas als Einschluß führt, sowie mit leicht zonar gebautem Plagioklas beschrieben werden. Die Kerne der Plagioklase sind häufig serizitisiert, der Biotit chloritisiert. Im Verlauf der Greisenbildung erfolgte eine schrittweise Neubildung von Muskowit beginnend mit einer Verdrängung von Biotit, gefolgt von einer Umwandlung des Alkalifeldspates und zuletzt der des Plagioklases. Dies wird als progressive Alteration im Verlauf der Greisenbildung angesehen (Göd und Koller 1987, 1989; Koller und Göd, 1988 a, b; Göd, 1989).

Der Nebelsteingranit ist ein peraluminöser Leukogranit, der bei Hauptelementen und den bisher bestimmten Spurenelementen eine gute Übereinstimmung mit sauren S-Typ Graniten zeigt und der nach den Ergebnissen von Pearce et al. (1985) als synogener Kollisionsgranit eingestuft wurde (Göd und Koller 1987, 1989; Koller und Göd, 1988 a, b; Göd et al., 1987; Göd, 1989). Scharbert (1987) gibt ein Rb/Sr-Alter von  $311.6 \pm 1.4$  Mio. Jahren mit einem initialen  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  Verhältnis von 0.70556 (43) an, das damit in Widerspruch zu einer geochemischen Klassifizierung als S-Typ Granit steht, da nach Pitcher (1982) gerade für S-Typ Granite initiale  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse von 0.708 besonders charakteristisch sind. Auch die beschriebenen Molybdenitmineralisation in den Greisengesteinen ist nach Pitcher (1982) für S-Typ Granite unüblich, man sollte vielmehr Sn- und W-Mineralisationen in den Greisen des Nebelsteingranits erwarten.

Hirschenschlag:

Ähnlich der Situation am Nebelstein wurde auch bei Hirschenschlag, NE Litschau unmittelbar an der österreichischen-tschechischen Grenze im Zuge von Prospektionstätigkeiten ein Biotitgranit erbohrt (Göd, 1989), der üblicherweise bis in eine Tiefe von 119 m rötlich gefärbt ist. Petrographisch kann dieses Gestein als mittelkörniger, roter Biotitgranit angesprochen werden. Sein Mineralbestand kann folgendermaßen beschrieben werden: neben Biotit und primären Hellglimmer findet

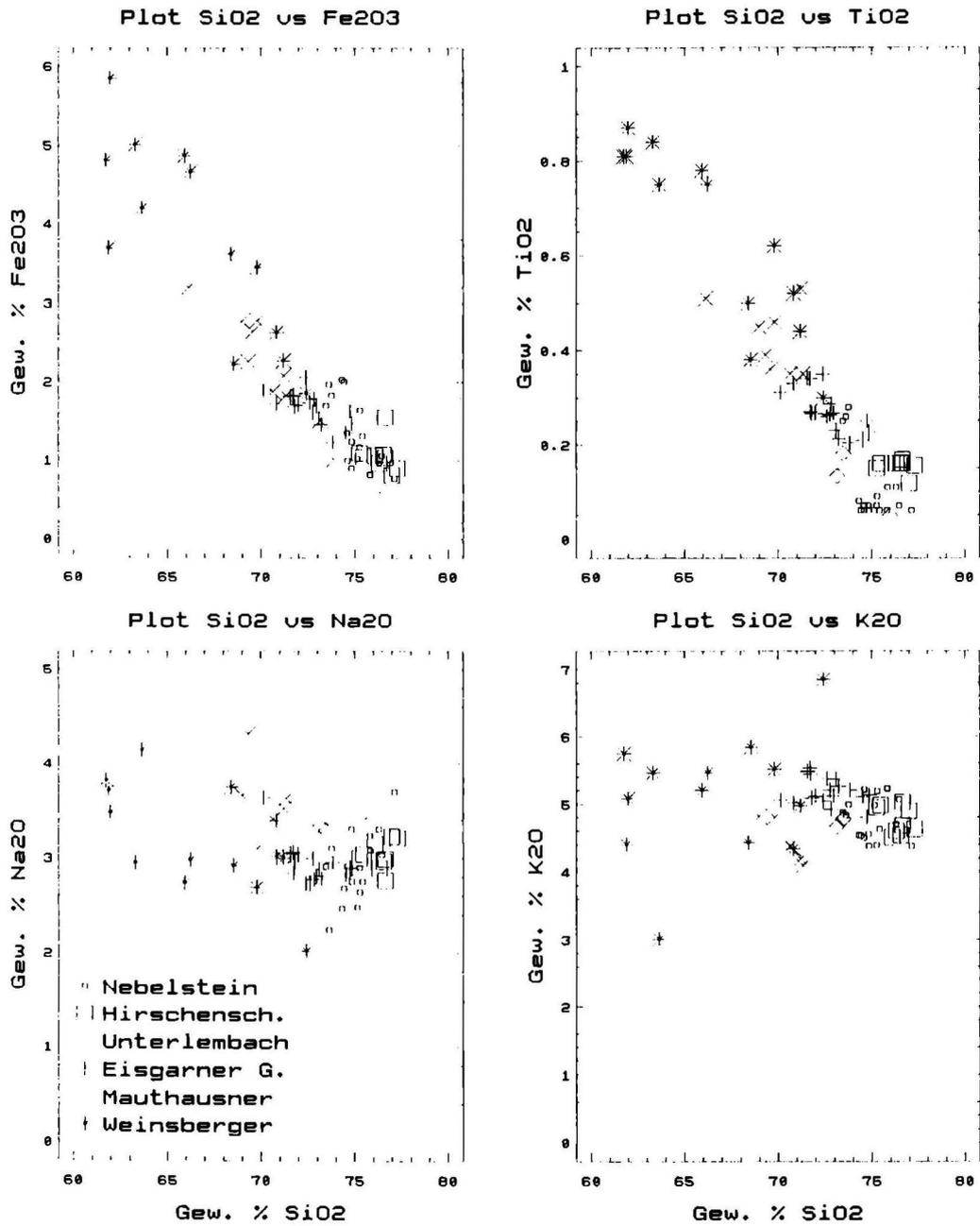


Fig. 1: Multielementdiagramme der Granite des nördlichen Waldviertels: SiO<sub>2</sub> vs Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Fe<sub>total</sub> als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), TiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O und K<sub>2</sub>O. Symbollegende in der Grafikbox links unten; Daten für die Granite vom Nebelstein sowie Vergleichsdaten für Eisgarner, Mauthausner und Weinsberger Granit nach eigenen Daten sowie nach Göd und Koller (1987, 1989); Koller et al. (1987); Haunschmid (1989) und Liew et al. (1989)

man perthitischen Alkalifeldspat, häufig große Quarzkristalle und üblicherweise serizitisierte Plagioklase. Zusätzlich zu den normalen Akzessorien ist Fluorit relativ häufig, oftmals findet er sich im Nahbereich von chloritisiertem Biotit.

Dieser Granitkörper steckt innerhalb des Eisgarner Granits und verursacht neben den Gneisengesteinen vermutlich auch jene vielen Quarzgängchen im Eisgarner Granit, die bei der Prospektionstätigkeit aufgefunden wurden. Sowohl die massiven Gneisen als auch die Quarzgängchen sind häufig neben anderen Sulfidphasen mit Molybdänit mineralisiert, die letzteren führen auch häufig Fluorit. Die Quarzgängchen verursachen eine intensive Alteration und Rotfärbung im umgebenden Eisgarner Granit, wobei eine Abnahme dieser Umwandlung mit der Entfernung von den Quarzgängchen zu beobachten ist (Göd, 1989). Nach Scharbert (1987) weist dieser Biotitgranit ein deutlich niederes  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Initial auf als der umgebende Eisgarner Granit.

Unterlembach:

Westlich von Gmünd wurde durch aerogeophysikalische Untersuchungen (Seiberl und Heinz, 1986) Bereiche mit U-Anomalien aufgefunden. Diese sind an eine dispers verteilte Mineralisation mit einem Mineral der Autunitgruppe gebunden. Die Mineralisation befindet sich in einem stark zerrütteten hellen Granit, dessen Deformation durch ein NW-SE-streichendes Störungssystem verursacht ist (Göd, 1989).

Nahe der Ortschaft Unterlembach findet man im Bereich dieser Störung neben normalem Eisgarner und Weinsberger Granit einen stark klüftigen, mittelkörnigen Muskowitgranit, der sich vom üblichen Eisgarner Granit im Aussehen, Farbe und Mineralbestand unterscheidet. Der Mineralbestand dieses stark zerrütteten Gesteins umfaßt neben Quarz, Plagioklas und Muskowit noch grobperthitisch entmischten Alkalifeldspat, der gelegentlich porphyrisch ausgebildet sein kann, wobei der Wirtskristall eine spätere, relativ grobe Mikroklingitterung aufweist. Alle Phasen sind stark zerbrochen, die Fissuren teilweise mit Neubildungen gefüllt. Die feinen Uranglimmerblättchen sitzen vor allem an den Klüftflächen und an den Korngrenzen der größeren Mineralphasen.

#### 4. VERGLEICH DER GESTEINSCHEMISMEN

Beim Vergleich der Gesteinschemismen kann man für alle untersuchten Granitkomplexe Unterschiede hinsichtlich ihrer Zusammensetzung erkennen und darstellen (Finger und Höck, 1987; Göd und Koller 1987, 1989; Koller et al. 1987; Liew et al. 1989; Scharbert, 1987). Betrachtet man als erstes die  $\text{SiO}_2$ -Gehalte der einzelnen Granittypen (Fig. 1), so kann man beobachten, daß sowohl der Eisgarner Granit als auch die hier beschriebenen Leukogranite einen deutlichen Variationsbereich der Zusammensetzung aufweisen, wobei letztere durchschnittliche Gehalte über 75 Gew. %  $\text{SiO}_2$  besitzen. Grundsätzlich sind die Gehalte an  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Gesamteisen als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  verrechnet) in den Leukogranitva-

rietäten im Vergleich gegenüber Mauthausner und Eisgarner Granit sehr niedrig (Fig. 1 und 2). So liegen die Ti-Gehalte der Leukogranite üblicherweise unter 0.2 Gew. %  $\text{TiO}_2$ , weiters sind die Mg- und Ca-Werte niedriger als 0.3 Gew. % MgO und als 1.0 Gew. % CaO. Auch die Fe-Gehalte weisen sehr niedrige Werte um 1.0 Gew. %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $\text{Fe}_{\text{tot}}$  als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) auf, können aber wie bei den Graniten vom Nebelstein durch neugebildeten Magnetit und Pyrit erhöht sein, dies ist auf eine durch die Greisenbildung verursachte Stoffzufuhr zurückzuführen. Die Alkaligehalte liegen für die Leukogranite um 3 Gew. %  $\text{Na}_2\text{O}$  und um 5 Gew. %  $\text{K}_2\text{O}$  (Fig.1). Die Gehalte an CaO und MgO weisen in den Leukograniten, mit Ausnahme des Biotitgranites vom Nebelstein (Göd und Koller, 1987, 1989), deutlich niedrigere Elementkonzentrationen als der Eisgarner Granit auf (Fig. 2).

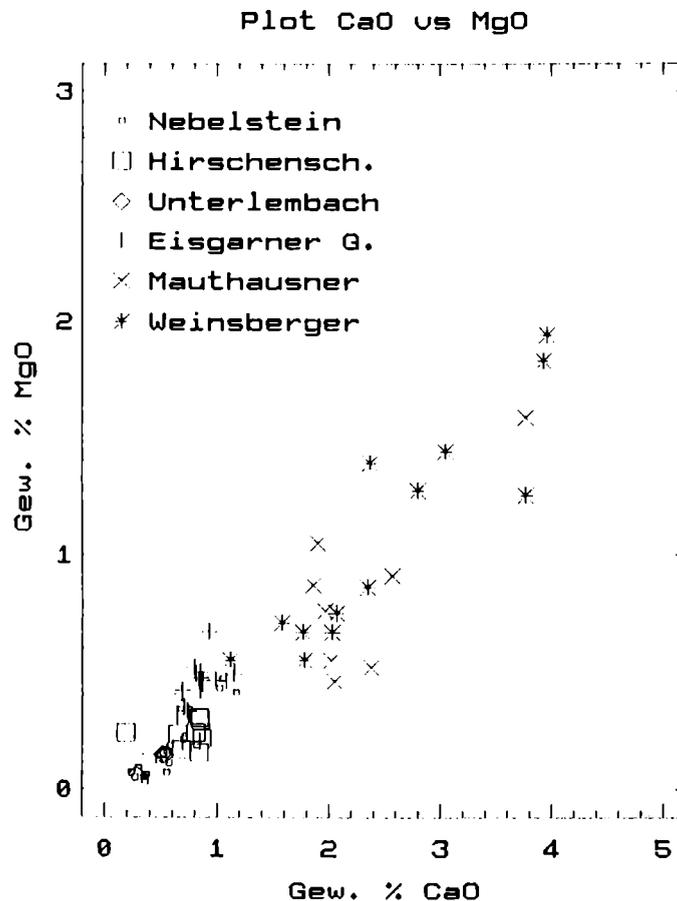


Fig. 2: Diagramm CaO versus MgO der Granite des nördlichen Waldviertels. Symbollegende in der Grafik links oben; Daten für die Granite vom Nebelstein sowie Vergleichsdaten für Eisgarner, Mauthausner und Weinsberger Granit nach eigenen Daten sowie nach Göd und Koller (1987, 1989); Koller et al. (1987); Haunschmid (1989) und Liew et al. (1989).

Das Na/(NA+K)-Verhältnis (Fig. 3) liegt bei Werten um 0.4 und belegt damit die Kaliumvormacht in den SiO<sub>2</sub>-reichen granitischen Schmelzen. Dies gilt auch für Eisgarner und Weinsberger Granite, nur einzelne Proben der Feinkorngranite weisen eine deutliche Na-Vormacht mit Na/(Na+K)-Werten 0.5 auf. Der Aluminiumüberschuß in den Leukograniten und im Eisgarner Granit manifestiert sich mineralogisch in einem hohen Muskowitgehalt und läßt sich am besten durch den Quotienten Al/(Na + K + Ca/2) darstellen (Fig.4). Während Weinsberger und Mauthausner Granit, entsprechend ihrer überwiegenden Einstufung als I-Typ Granitoide (Finger und Höck, 1987; Koller et al., 1987; Göd und Koller, 1987,1989), Al/(Na + K + Ca/2)-Werte von 0.98 - 1.16 aufweisen, liegen die Werte für den Biotitgranit von Hirschenschlag mit Ausnahme einer Probe zwischen 1.09 - 1.14. Die

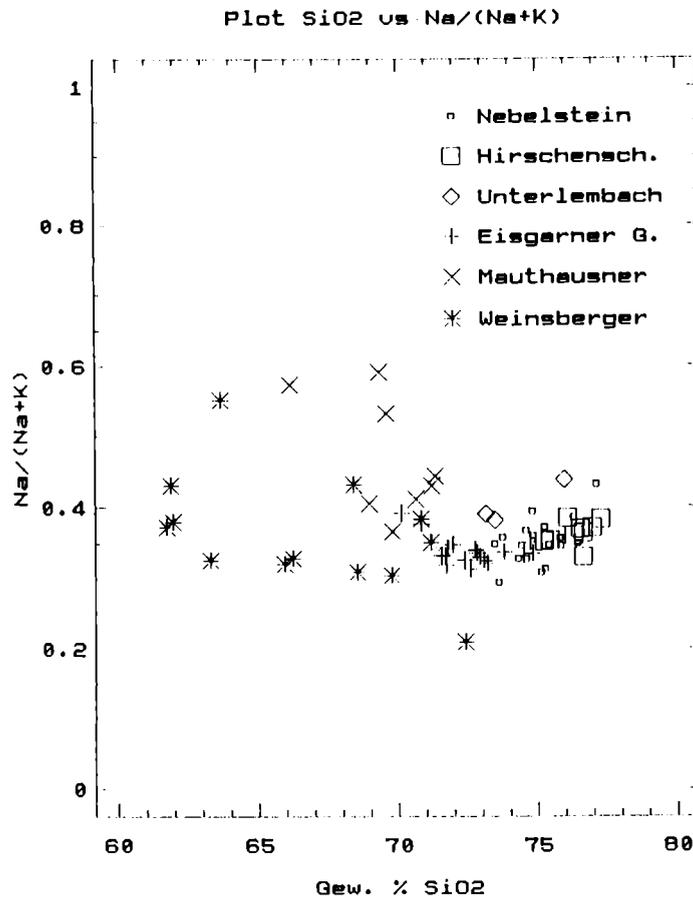


Fig. 3: Diagramm SiO<sub>2</sub> versus Na/K-Verhältnis der Granite des nördlichen Waldviertel. Symbollegende in der Grafik rechts oben; Daten für die Granite vom Nebelstein und Vergleichsdaten für Eisgarner, Mauthausner und Weinsberger Granit nach eigenen Daten sowie nach Göd und Koller (1987, 1989); Koller et al. (1987); Haunschmid (1989) und Liew et al. (1989).

Nebelsteingranite weisen einen großen Variationsbereich des  $Al/(Na + K + Ca/2)$ -Quotienten auf, der von 1.13 bis 1.42 reicht (Fig. 4), wobei diese starke Zunahme auf Alterationsprozesse im Zusammenhang mit der Vergreisung zurückgeführt wird (Göd und Koller 1987, 1989; Koller und Göd, 1988 a, b; Göd, 1989). Der Eisgarner Granit weist im Vergleich dazu  $Al/(Na + K + Ca/2)$ -Gehalte von 1.14 - 1.30 auf, damit kann der Leukogranit von Unterlembach mit Werten von 1.24 - 1.34 korreliert werden (Fig. 4). Grundsätzlich kann eine positive Korrelation zwischen dem  $Al/(Na + K + Ca/2)$ -Quotienten und dem  $SiO_2$ -Gehalt festgestellt werden. Dies kann als Indikation einer Krustenabstammung für die Leukogranite im Sinne eines S-Type Granits aufgefaßt werden (Pitcher, 1982).

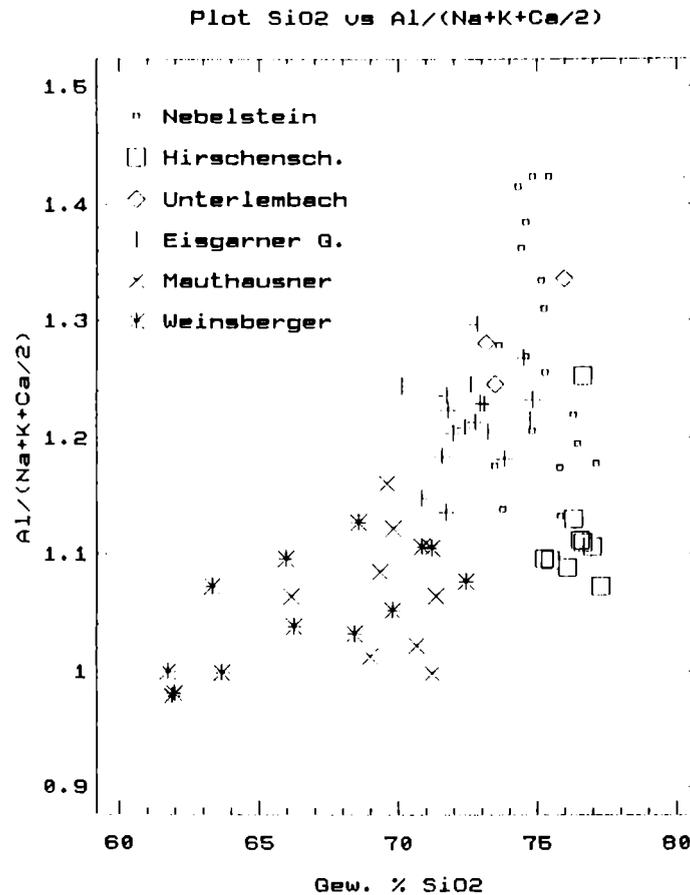


Fig. 4: Diagramm  $SiO_2$  versus  $Al/(Na + K + Ca/2)$  der Granite des nördlichen Waldviertels. Symbollegende in der Grafik links oben; Daten für die Granite vom Nebelstein sowie Vergleichsdaten für Eisgarner, Mauthausner und Weinsberger Granit nach eigenen Daten sowie nach Göd und Koller (1987, 1989); Koller et al. (1987); Haunschmid (1989) und Liew et al. (1989).

Ähnliche Unterschiede lassen sich auch bei den Spurenelementgehalten beobachten, so weisen Weinsberger und Mauthausner Granitvarietäten Rb/Sr-Quotienten  $< 2.5$ , der Eisgarner- und die Leukogranite hingegen Rb/Sr-Verhältnisse  $> 2.5$  auf (Fig. 5), davon ausgenommen ist nur der Biotitgranit vom Nebelstein, der Werte um 2 besitzt. Die Zr/Y-Verhältnisse liegen für die Feinkorngranite und für den Eisgarner Granit sehr konstant bei Werten um 6 - 15, gleichzeitig weisen sie für die Weinsberger Gruppe eine starke Variation von 4 - 60 auf (Fig. 5). Dies ist durch teilweise hohe Zirkongehalte verursacht. Die Leukogranite von Hirschenschlag und Nebelstein besitzen Zr/Y-Verhältnisse  $< 5$ , bedingt durch geringere Zr-Gehalte.

Plot Rb/Sr vs Zr/Y

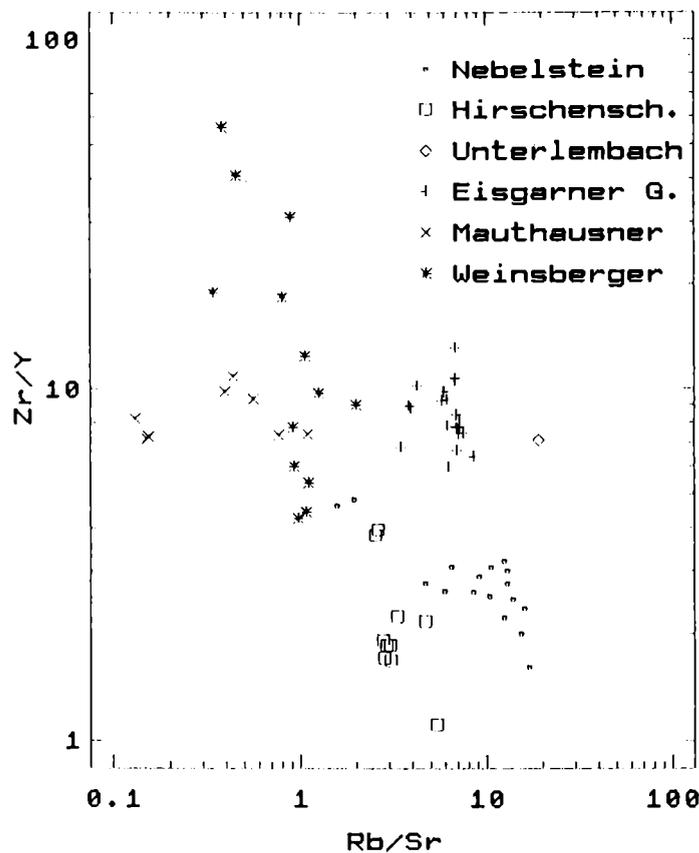


Fig. 5: Darstellung der Rb/Sr- und Zr/Y-Verhältnisse der Granite des nördlichen Waldviertel. Symbollegende in der Grafik rechts oben; Daten für die Granite vom Nebelstein und Vergleichsdaten für Eisgarner, Mauthausner und Weinsberger Granit nach eigenen Daten sowie nach Göd und Koller (1987, 1989); Koller et al. (1987); Haunschmid (1989) und Liew et al. (1989).

## 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die beobachteten Einschüsse im Schremser Granit lassen sich relativ zwanglos auf jene Gesteine zurückführen, die entsprechend den geologischen Karten (Waldmann, 1950; Fuchs und Matura, 1976) das Intrusionsdach des Schremser Granits bilden, nämlich Gneise der Monotonen Serie sowie die früher intrudierten Weinsberger Granite. Die gelegentlich auftretenden großen Feldspatäugen im Schremser Granit - gekennzeichnet durch klobigen, massigen Habitus - können am Beispiel der teilweisen Resorption an den Einschlüssen des Weinsberger Granits auf resorbierte Grobkorngranite beziehungsweise Grobkorngneise zurück geführt werden. Einzelne, kleinere Alkalifeldspatkristalle mit tafeligem Habitus können hingegen auch aus dem porphyrischen Zweiglimmergranit, in den der Schremser Granit intrudierte, abgeleitet werden. Jene Biotitflecken oder auch die biotitreichen Schlieren, die im Schremser Granit relativ häufig sind, lassen sich nun eindeutig auf vollständig resorbierte Paragneiseinschlüsse zurückführen. Das Beispiel jenes migmatischen Paragneises läßt erkennen, daß eine partielle oder auch weitgehende vollständige Aufschmelzung von Nebengesteinen in Sinne einer Magmenkontamination durch präexistente Gesteinssysteme für alle weiteren Überlegungen einer geochemischen Interpretation eingebaut werden sollte. Eine Ableitung des Gesamtanteiles an Xenolithkontamination bedarf noch zusätzlicher Untersuchungen.

Derartige Modelle könnte die teilweise widersprechenden geochemischen und geochronologischen Daten des Rb/Sr-Systems (Scharbert, 1987) besser als bisher erklären. Weiters ist bemerkenswert, daß bei Einschlüssen von granitischen Gesteinen gleicher Größenordnung nur der des Weinsberger Granits deutliche Resorptionerscheinungen aufweist. Daraus könnte man möglicherweise auf einen erhöhten Wärmeinhalt des Weinsberger Granits gegenüber dem des Grobgneises und auf einen geringeren Altersunterschied zwischen Weinsberger und Schremser Granit in Relation zu den Grobgneisen entsprechend den Ergebnissen von Scharbert (1987) schließen. Andererseits könnte eine durchaus mögliche Korrelation des porphyrischen Zweiglimmergranites, in den der Schremser Granit intrudiert, mit dem Eisgarner Granitkomplex eine vollständig neue zeitliche Einstufung für den Schremser Granit notwendig machen. In diesem Zusammenhang erscheint eine moderne Überprüfung der in den Karten (Waldmann, 1950; Fuchs und Matura, 1976; Fuchs und Schwaighofer, 1978) angegebenen Mauthausner Komplexe innerhalb des Eisgarner Granits sehr wichtig.

Die in dieser Arbeit zusammengestellten Daten über die Leukogranite zeigen, daß diese SiO<sub>2</sub>-reichen hellen Granite nicht direkt mit dem Eisgarnerkomplex vergleichbar sind. Hinsichtlich ihrer Alkaligehalte (Fig. 1, 3) ist noch eine generelle Korrelation zwischen Eisgarner Granit und den Leukograniten möglich, dies gilt in besonderer Weise für den Komplex Unterlembach. Für die Granite vom Nebelstein und von Hirschenschlag sind bereits an Hand der Sr-Isotopenuntersuchungen von Scharbert (1987) einerseits und andererseits auch durch die Spurenelementuntersuchungen von Göd und Koller (1987, 1989) signifikante Unterschiede dokumentiert worden. Die Herkunft dieser Leukogranite läßt sich nur

durch Aufschmelzung von magmatischen Gesteinen mit einem niedrigen  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnis oder durch die Abstammung von Unterkrustensystemen erklären.

Auch einige Spurenelemente, oder vor allem deren Verhältnisse (Fig.5), erlauben eine eindeutige Abtrennung der Leukogranite vom Eisgarner und den älteren Graniten. Während das Rb/Sr-Verhältnis noch typischerweise ähnlich wie im Eisgarner Granit ist, weichen die Zr/Y-Quotienten der Leukogranite, bedingt durch niedrigere Zr- und etwas höhere Y-Gehalte, deutlich von den klassischen Granittypen wie Weinsberger, Mauthausner und Eisgarner Granit ab (Fig. 5).

Es sollte damit dokumentiert werden, daß auf engstem Raum innerhalb des großen südböhmischen Plutons eine deutliche größere Vielfalt und Variation an granitischen Gesteinen existiert, als bisher angenommen wurde. Dies kann als wichtiges Argument für mehr ins Detail gehende Untersuchungen gelten, insbesondere für die Entwicklung von geochemischen und geotektonischen Modellen. Abschließend sei bezüglich des Komplexes Unterlembach noch bemerkt, daß U-reiche Leukogranite mit lokalen U-Mineralisationen innerhalb der Variszischen Intrusiva als jüngere Nachschübe durchaus häufig sind (Bernard-Griffiths, 1985).

#### **Danksagung:**

Diese Arbeit wurde vom Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung im Rahmen des Teilprojektes S4709-GEO "Petrologische und geochemische Untersuchungen zur Klärung der Entwicklungsgeschichte des Ostabschnittes des moldanubischen Kristallins" aus dem Schwerpunktprojekt "Die Bauprinzipien des variszischen Orogens und die Entwicklung der präalpidischen kontinentalen Kruste in Österreich" gefördert. Weiters sind die Autoren der Betriebsleitung des Steinbruches der Wiener Baustoffwerke in Schrems für die Überlassung von Fremdgesteinseinschlüssen zu Dank verpflichtet.

#### **6. LITERATUR:**

- Bernard-Griffiths, J., J.J. Peucat, S. Sheppard, P. Vidal, 1985: Petrogenesis of Hercynian leucogranites from the southern Armorican Massif: contribution of REE and isotopic (Sr, Nd, Pb, and O) geochemical data to the study of source rock characteristics and ages. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **74**, 235 - 250.
- Exner, Ch., 1969: Zur Rastenberger Granittektonik im Bereich der Kampkraftwerke (Südliche Böhmisches Masse). *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **61**, 6 - 39.
- Finger, F., 1984: Die Anatexis im Gebiet der Donauschlingen bei Obermühl (Oberösterreich). *Diss. naturw. Fak., Univ. Salzburg*, 212 S.
- Finger, F., 1986: Die synorogenen Granitoide und Gneise des Moldanubikums im Gebiet der Donauschlingen bei Obermühl (Oberösterreich). *Jb. Geol.-Bundesanst. Wien*, **128**, 383 - 402.
- Finger, F. und V. Höck, 1987: Zur magmatischen Entwicklung des Moldanubikums in Oberösterreich. *Jb. Geol.-Bundesanst. Wien*, **129**, 641-642.

- Fuchs,G. und A.Matura, 1976: Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse. Jb. Geol. Bundesanst. Wien, **119**, 1-43.
- Fuchs,G.und B. Schwaighofer, 1978: Geologische Karte 1:50.000, Blatt 17 Großpertholz, Geol. Bundesanst. Wien.
- Frasl,G. und F.Finger, 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. und F.Koller, 1987: Molybdänführende Greisen in der südlichen Böhmisches Masse. Mitt. Österr. Min. Ges., **132**, 87-101.
- Göd,R. and F.Koller, 1989: Molybdenite-magnetite bearing greisens associated with peraluminous leucogranites, Nebelstein, Bohemian Massif (Austria). Chem. Erde **49**, 185 - 200.
- Göd,R., F.Koller, und S.Scharbert,, 1987: Molybdänführende Greisen im nördlichen Waldviertel, Niederösterreich. Fortschr. Miner., **65**, Bh. 1, 61.
- 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. Diplomarbeit naturw. Fak., Univ. Salzburg, 160S.
- Klob,H., 1971: Der Freistädter Granodiorit im österreichischen Moldanubikum. Verh. Geol. Bundesanst. Wien, **1971**, 98-142.
- Koller,F. and R.Göd, 1988a: Late Variscan granits with untypical greisens, Nebelstein, Bohemian Massiv (Austria). Abstract volume "Terranes in the Variscan belt of France and Western Europe", IGCP 233, Montpellier 1988.
- Koller,F. und R.Göd, 1988b: Greisenbildung im nördlichen Waldviertel, Niederösterreich. Abstract Jahrestagung ÖGG 1988, Salzburg, 14.
- Koller,F., R.Gratzer und G.Niedermayr, 1987: Die Ganggesteine in den Dioriten des nördlichen Waldviertels. Ann. Naturhist. Museum Wien, **88**, Serie A, 1-21.
- 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, 171S.
- Kurat,G., 1965: Der Weinsberger Granit im südlichen österreichischen Moldanubikum. Tschermaks Min. Petr. Mitt., **11**, 388-412.
- Liew,T.C., F.Finger, and V.Höck, 1989: The Moldanubian granitoid plutons of Austria: Chemical and isotopic studies bearing on their environmental setting. Chemical Geol., **76**, 41-55.
- Pearce,J.A., N.B.W.Harris, and A.G.Tindle, 1985: Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. J. Petrol., **25**, 956-983.
- Pitcher,W.S., 1982: Granite Type and Tectonic Environment.- In: Hsü, K.J.,(ed.): Mountain building processes. Academic press, London, 19-40.

- Richter,W., 1965: Petrologische Untersuchungen am Mauthausner Granit im österreichischen Moldanubikum. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.*, **10**, 265-296.
- Scharbert,S., 1966: Mineralbestand und Genese des Eisgarner Granits im niederösterreichischen Waldviertel. *Tschermaks Min.Petr. Mitt.*, **11**, 388-412.
- Scharbert,S., 1987: Zur Altersstellung der Magmatite im Moldanubikum. *Mitt. Österr. Min. Ges.*, **132**, 21-37.
- Seiberl,W. und H.Heinz, 1986: Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Weitra. Abschlußbericht Forschungsprojekt Nc-69/84, *Österr. Akad. Wiss. und Geol. Bundesanst. Wien*, 41p.
- Waldmann,L., 1950: Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt 4454 (Litschau und Gmünd). - *Geol.Bundesanst.*

Anschrift der Verfasser:

Ass.-Prof. Univ.-Doz. Dr. Friedrich Koller,  
Institut für Petrologie,  
Universität Wien, A-1010 Wien, Dr. Karl-Luegerring 1  
Dr. Richard Göd,  
Kathu 8446, P.O.Box 1408, Northern Cape, Südafrika.

Manuskript eingereicht am 20.1.1990, in Endform am 9.6.1990