

**DIE GANGGESTEINE IM W-FELD DER
SCHEELITLAGERSTÄTTE FELBERTAL
(SALZBURG/ÖSTERREICH)**
Ein Vorbericht

J.DÖLZLMÜLLER und V.HÖCK

Zusammenfassung

Im Westfeld der Lagerstätte finden sich meso- bis melanokrate scheelitfreie Ganggesteine, die manchmal diskordant, häufig jedoch in den Bau eingeschichtet die Vererzung durchschlagen. Es handelt sich dabei um Epidot-Biotit-Plagioklasgneise bzw. Hornblende-Epidot-Biotit-Plagioklasgneise, die als Metaporphyrite, bzw. als Metalamprophyre bezeichnet werden. Die Haupt-, Spuren- und Seltenen Erd-Elemente in allen Ganggesteinen deuten auf eine Inselbogen-Entwicklung der entsprechenden Magmen in einer vermutlich dicken kontinentalen Kruste hin (hohe Ce-, P-, Th-, Hf- und Sm-Gehalte verbunden mit relativ niedrigen Ti-, Y-, Yb-, und Cr-Konzentrationen). Ein möglicher Zusammenhang der Gänge mit einigen anderen Intrusiva und Gängen der Unteren Magmatitabfolge im Sinne von Kraiger sowie eine zeitliche Beziehung zum K1-Gneis (letzterer wird von Metaporphyriten durchschlagen) läßt ein variszisches Alter der Gänge möglich erscheinen.

Abstract

Within the western field of the scheelite mine mesocratic to melanocratic dikes are found containing no scheelite. They are often parallel but sometimes discordant to the regional fabric. The dikes are epidote-biotite-plagioclase gneisses and hornblende-epidote-biotite-plagioclase gneisses, which are termed metaporphyrites and metalamprophyres respectively. The major-, trace- and Rare Earth-elements in all dikes indicate an island arc evolution with magmas formed in a relatively thick continental crust. This is consistent with the high abundance of Ce, P, Th, Hf and Sm combined with low concentrations of Ti, Y, Yb and Cr. Possible genetic relations between these dikes and other intrusive rocks and dikes within the lower magmatic sequence sensu Kraiger and the time relation to the so-called K1-gneiss, which is cut by some metaporphyrites, suggest a possible Hercynian age for the dikes.

1. EINLEITUNG

Die Scheelitlagerstätte Felbertal liegt rund 10 km südlich von Mittersill (Land Salzburg, Österreich) im hinteren Felbertal. Ihren geologischen Rahmen bilden die prämesozoischen Gesteine der Habachformation und der Altkristallinformation im Mittelabschnitt des penninischen Tauernfensters (Fig.1).

Im Westfeld der Lagerstätte finden sich meso- bis melanokrate scheelitfreie Ganggesteine, die manchmal diskordant, häufig jedoch in den Bau eingeschichtet, die

Vererzung durchschlagen. Sie intrudierten ihr Nebengestein nach der Vererzung bzw. nach einer eventuellen großräumigen Remobilisation der Lagerstätte. Es sollte deshalb möglich sein, die Entwicklung der aktuellen Wolframvererzung zeitlich einzugrenzen. In diesem Zusammenhang war auch die Frage von einigem Interesse, ob diese Gänge mit anderen Gesteinen der Lagerstätte oder der näheren Umgebung in einem genetischen Zusammenhang stehen (K1-Gneis, Gänge im Unterfahrgestollen, Zentralgneise).

Geologische Übersichtskarte der Mittleren Hohen Tauern

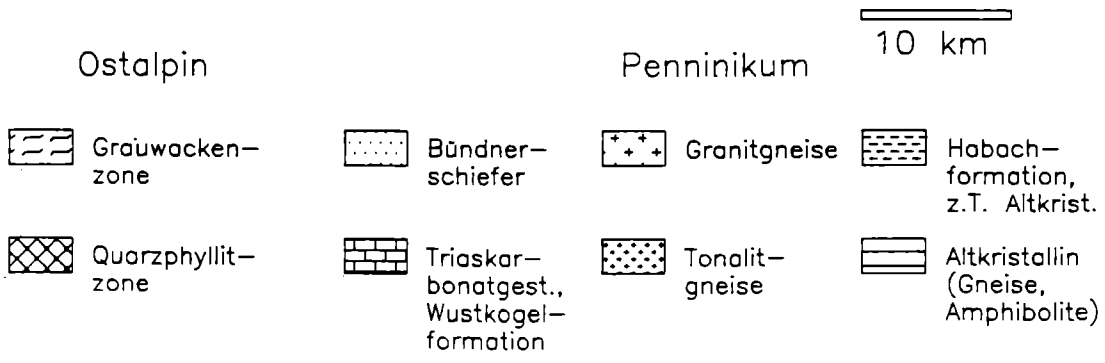
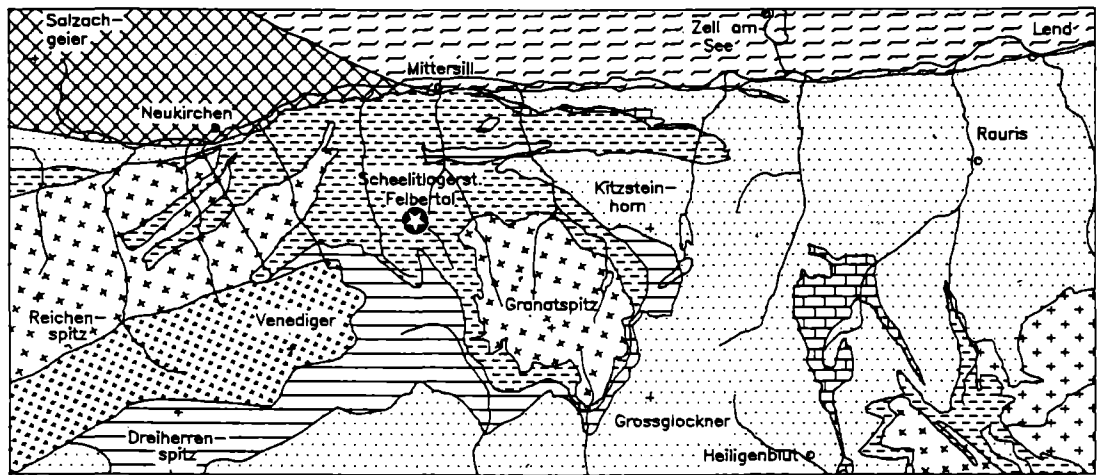


Fig.1: Geologische Übersichtskarte der Mittleren Hohen Tauern. Der Stern markiert die Lage der Scheelitlagerstätte Felbertal

2. GEOLOGISCHE SITUATION UND PETROGRAPHIE

Sämtliche Gesteinstypen, in die diese Gänge intrudieren, finden sich in der Unteren Magmatitabfolge (UMA nach Kraiger 1987, 1989) wieder. Es sind dies Hornblendite, Grobkornamphibolite und feinkörnige Amphibolite (Hornblendeschiefer) und SiO₂-reichere Gesteine wie z.B. aplitische Gneise, Biotit-Phengit-Augengneise, Biotit-Epidot-Plagioklasgneise (z.T. mit Hornblende-Großkristallen) sowie der Mikroklin - führende Phengit-Gneis (K1-Gneis). Die meisten sauren bis intermediären Gesteine zeigen teilweise wenigstens diskordante Kontakte zu ihrer Umgebung und belegen damit ihre Intrusivnatur.

Die UMA besteht nach Kraiger (1987, 1989) aus feinkörnigen Amphiboliten, die als "sheeted dike" Komplex interpretiert werden. Daneben finden sich zahlreiche Einschaltungen - z.T. diskordant, z.T. konkordant - intermediärer bis saurer Gneise, u.a. Biotitgneise und Granat-Hornblende-Biotit-Plagioklas-Schiefer. Große Teile dieser sauren bis intermediären Gesteine stehen nicht in genetischem Zusammenhang mit dem sheeted dike Komplex, sondern weisen geochemische Charakteristika eines Inselbogenmagmatismus auf und werden im Zusammenhang mit der Oberen Magmatitabfolge gesehen (Kraiger 1987).

Petrographisch handelt es sich bei den Ganggesteinen um Epidot-Biotit-Plagioklas-Gneise bzw. um Hornblende-Biotit-Plagioklas-Gneise. Die erste Gruppe kann entsprechend der Definition von Rock and Hunter (1987) mit Vorsicht als Metaporphyrite bezeichnet werden, die zweite Gruppe hingegen entsprechend der Definition von Wimmenauer (1985) als Metalamprophyre. Beide Bezeichnungen sind hier nur deskriptiv zu verstehen, ohne daß damit genetische Überlegungen vorweggenommen werden sollen.

Beide Gangtypen intrudierten nach der Vererzung. Sie schneiden die möglicherweise variszisch angelegten Quarz-I Gängchen ab und werden ihrerseits von Quarz-II gefüllten Klüften (alpidisch) durchschlagen. Sowohl die Metaporphyrite als auch die Metalamprophyre wurden vom Höhepunkt der alpidischen Metamorphose erfaßt. Ihre Mineralparagenesen fügen sich nahtlos in das metamorphe Geschehen ihrer Umgebung ein.

Die Metaporphyrite sind braungraue, fein- bis mittelkörnige, gut geschieferte Gesteine. Sie bestehen vorwiegend aus Plagioklas (35 bis 55%) in Form von Ballenabiten, meist mit einem deutlichen Oligoklassaum. Der Quarzgehalt mit 15 bis 20% ist ebenso wie der Biotitgehalt mit 10 bis 15% ziemlich konstant. Die Menge der Hellglimmer variiert von 5 bis 15%, in stärker deformierten Bereichen ist er deutlich angereichert. Außer Klinozoisit (10 bis 15%) treten andere Minerale nur noch akzessorisch auf, wie Biotit, etwas Karbonat, Titanit, Apatit und selten noch Granat.

Die Metalamprophyre sind gegenüber den Metaporphyriten durch ihre dunklere grünlich-graue Farbe gekennzeichnet sowie durch den schon makroskopisch erkennbaren Reichtum an Hornblende und Biotit. Ersterer liegt zwischen 20 und

ist mit maximal 10% ebenfalls in geringerem Ausmaß vorhanden. Der Plagioklasgehalt liegt zwischen 40 und 45%. Alle anderen Phasen wie Chlorit, Karbonat, Biotit, Apatit und Erze treten nur untergeordnet auf. Das Gefüge der Minerale ist auch in den Metalamprophyren deutlich geregelt, erkennbare Einsprenglinge sind in beiden Gesteinen nicht vorhanden.

Im Streckeisen-Diagramm (Fig.2) fallen sowohl die Modalbestände als auch die Normwerte (Mesonorm) der Metaporphyrite in das Tonalit- bzw. Dazitfeld. Der geringfügige Unterschied zwischen beiden Darstellungen resultiert aus der Tatsache, daß modal nur Hellglimmer, aber kein Kalifeldspat auftritt, letzterer aber in der Mesonormberechnung erscheint.

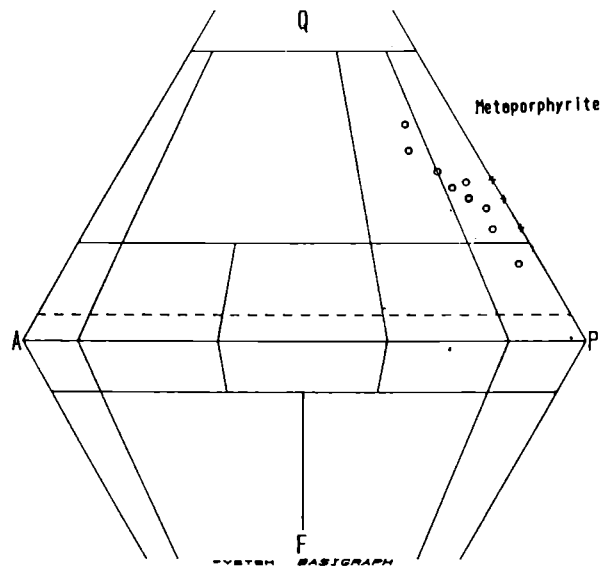


Fig.2: Streckeisen-Diagramm (Quarz-Alkalifeldspat-Plagioklas) für die Metaporphyrite. Die Kreuze bezeichnen Modalbestände, die Kreise die Projektionspunkte der normativen Mineralbestände (Mesonorm)

3. GEOCHEMIE

Sowohl die Metaporphyrite als auch die Metalamprophyre zeigen kalkalkalischen Charakter. Das ergibt sich aus dem $Al_2O_3/MgO/FeO_{tot}+TiO_2$ -Diagramm (Jensen 1976), in welchem beide Ganggesteine im kalkalkalischen Feld liegen, die Metaporphyrite im Dazitfeld, die Metalamprophyre in dem der Basalte (Fig.3). Zu erwähnen ist, daß der SiO_2 -Gehalt der meisten Metalamprophyre (53.5 bis 57.3%) für Basalte doch etwas zu hoch liegt. Der kalkalkalische Trend wird auch im AFM-Diagramm deutlich.

Die Haupt-, Spuren- und Seltenen Erd-Elemente in allen Ganggesteinen deuten auf eine kontinentale Inselbogen-Entwicklung der entsprechenden Magmen hin. Es gibt Hinweise auf eine dicke kontinentale Kruste, die sich u.a. in hohen Ce-, P-, Th-, Hf- und Sm-Gehalten verbunden mit relativ niedrigen Ti-, Y-, Yb- und Cr-Konzentrationen manifestiert. Dies läßt sich auch aus den Multielement-Diagrammen ersehen (Fig.4,5). Die Elementverteilung der Metaporphyrite ist gegen HORG (Hypothetical Ocean Ridge Granite; Pearce et al. 1984) normiert (Fig.4), das der Basalte gegen MORB (Fig.5. Normwerte nach Pearce 1990).

Sowohl in der Petrographie als auch in der Geochemie fällt die Ähnlichkeit der Metaporphyrite mit manchen Biotit-Gneisen aus der UMA auf (Kraiger 1987, 1989,

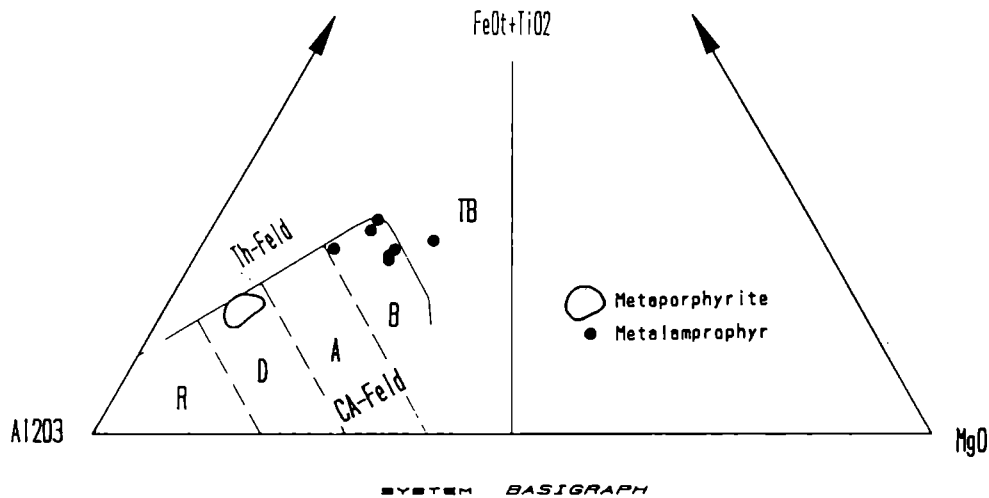


Fig.3: $Al_2O_3/MgO/FeO+TiO_2$ Diagramm nach Jensen (1976) zur Klassifizierung subalkalischer Vulkanite. R: Rhyolith, D: Dazit, A: Andesit, B: Basalt, Th: Tholeiitisches Feld, CA: Kalkalkalisches Feld, TB: High-Mg tholeiitisches Feld

Beschreibung siehe dort). Interessant ist auch die recht gute Übereinstimmung mit Zentralgneisen tonalitischer Zusammensetzung aus den östlichen Hohen Tauern (Marschallinger 1987; Holub und Marschallinger 1989) in den HORG-normierten Diagrammen (Fig.4).

Die Metalamprophyre zeigen - wie zu erwarten - gewisse Ähnlichkeiten mit den Lamprophyren verschiedener variszischer Massive (Oberhänsli 1986). Im MORB-normierten Multielement-Diagramm (Fig.5) ist zum Vergleich die Variationsbreite der Lamprophyre aus dem Gotthardmassiv (nach Oberhänsli 1986) in Balkenform angegeben. Von den dargestellten Elementen sind K, Ce und Y in den Lampro-

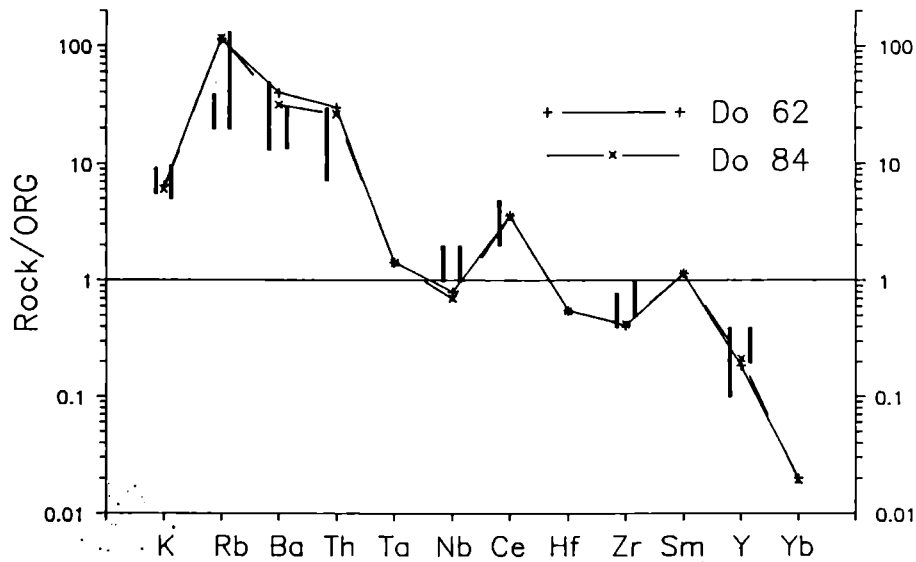


Fig.4: A: HORG normiertes Elementverteilungsmuster für die Metaporphyrite. Proben DÖ 62 und DÖ 84. Zum Vergleich sind noch ähnliche Verteilungen (Balken rechts und links der jeweiligen Elemente) von intermediären Gesteinen der Gruppe 1 aus dem Unterfahrungsstollen nach Kraiger, 1987 (rechter Balken) und aus den Tonalitgneisen des östlichen Tauernfensters nach Marschallinger, 1987 (linker Balken) dargestellt.

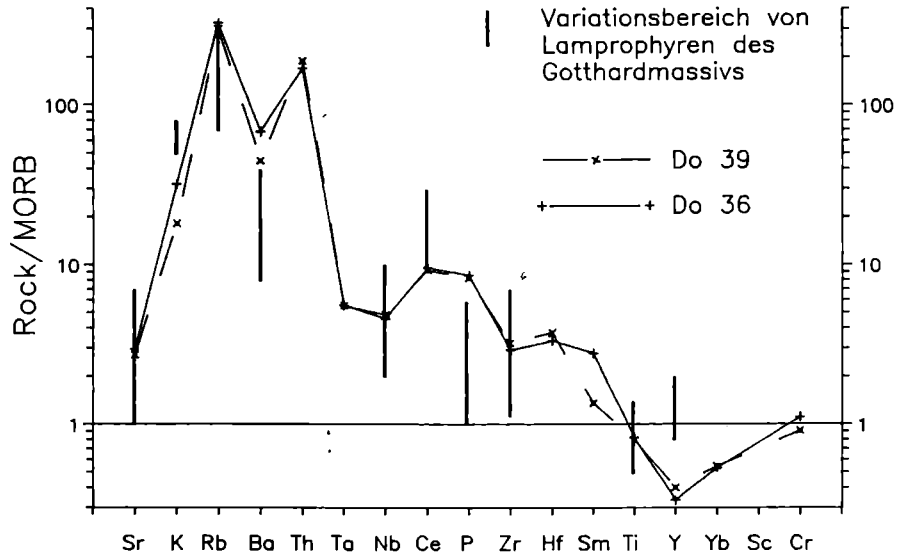


Fig.5: A: MORB normierte Diagramme der Metalamprophyre der Proben DÖ 36 und DÖ 39. Die Vergleichsbalken geben die Variationsbreite der Lamprophyre des Gotthardmassivs an (Oberhänsli 1986).

phyren des Gotthardmassivs etwas höher, Ba und P geringfügig niedriger. Die ausgeprägte relative Anreicherung von Rb, Ba, Ce und das hohe Verhältnis von Ba zu Nb ist beiden Gesteinsgruppen gemeinsam. Sowohl die niedrigen Nb/Zr Verhältnisse (Thompson and Fowler 1988), als auch die relativ hohen Th/Nb Quotienten $< 0,2$ (Bailey 1981) sprechen für einen Subduktionseinfluß im Zusammenhang mit einem aktiven Kontinentalrand. Granat-Hornblende-Biotit-Plagioklas-Schiefer der UMA (Kraiger 1987), die häufig konkordant, in einem Fall aber auch diskordant zum regionalen Bau liegen, zeigen ebenfalls auffallende Ähnlichkeiten mit den Metalamprophyren.

Hingewiesen sei auch noch auf gewisse Ähnlichkeiten mit den tertiären basischen kalkalkalischen Gängen im Ostalpinen Altkristallin (Deutsch 1984).

4. ALTERSEINSTUFUNG DER GÄNGE

Sowohl die Metalamprophyre als auch die Metaporphyrite sind mit Sicherheit jünger als die basischen Gesteine der UMA (Kraiger 1987, 1989), der die Hornblendite und Grobkornamphibolite sowie die Hornblendeschiefer/Prasinite in den hier untersuchten Bereichen zugerechnet werden (Bildungsalter der Hornblendite rd. 500 M.a. bzw. 533 M.a. für die Grobkornamphibolite; v.Quadt 1985).

Für die Metaporphyrite läßt sich, gestützt auf die Tatsache, daß der K1-Gneis von Metaporphyriten durchschlagen wird, mit Bestimmtheit sagen, daß sie jünger sind als dieser. Für den K1-Gneis gibt es nur zwei geochronologische Altersdatierungen: 340 M.a. (Pestal 1983) und ein etwas problematisches Datum von rd. 500 M.a. (v.Quadt 1985). Das schränkt den möglichen Zeitraum der Intrusion der Gänge noch nicht wesentlich ein. Die Tatsache, daß die Gänge von der alpidischen Metamorphose voll erfaßt wurden, schließt ein jungalpidisches Intrusionsalter aus. Der Zeitraum ist also mit der Platznahme des K1-Gneises (Kambrium/Ordovizium oder Devon/Karbon) und mit der tertiären alpidischen Metamorphose relativ weit gesteckt.

Frühalpidisches Alter wäre prinzipiell möglich, wenn man eine tensionale Phase (etwa bei der beginnenden Subduktion im Penninischen Ozean) annimmt, die zu tiefreichenden Frakturen führte, aus denen Magma ausdrang (partielles Aufschmelzen des Mantels bei der Entspannung und Kontamination beim Durchschlagen der kontinentalen Kruste). Allein die Fakten der geochemischen Untersuchungen, die einen kalkalkalischen Magmatismus in der Position eines kontinentalen Inselbogens anzeigen und geometrische Überlegungen, die Lage und Auswirkung der wohl nach S gerichteten alpidischen Subduktion(en) betreffend, sprechen gegen eine solche Genese. Kalkalkalischer Magmatismus in Verbindung mit der alpidischen Subduktion wäre deshalb nur im Ostalpinen Altkristallin, nicht jedoch im Penninischen Altkristallin oder in der Habachformation zu erwarten.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand scheint es am plausibelsten, die hier beschriebenen Gänge mit einigen gangförmigen sauren und intermediären Intrusiva der UMA (Kraiger 1987) in genetischem Zusammenhang zu sehen. Diese weisen große geochemische Ähnlichkeiten mit den metamorphen, intermediären und sauren Intrusiva der Oberen Magmatitabfolge auf (Kraiger 1987). Ein Zusammenhang zwischen der Oberen Magmatitabfolge, den Gängen und dem K1-Gneis ist deshalb möglich und eine Einstufung dieser Gänge in den variszischen Zyklus denkbar (vgl. auch die Alterdatierung des K1-Gneises von Pestal 1983!).

5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Sollten die Gänge tatsächlich variszischen Alters sein, dann ist die Tektonik in der Lagerstätte unter einem neuen Licht zu betrachten, denn die Quarz-I Gängchen und die erste Hauptdeformation wären dann ebenfalls als mindestens variszisch anzusehen. Mit Sicherheit ist jedoch eine weitreichende jungalpidische Remobilisation der Scheelitmineralisation in der Lagerstätte auszuschließen.

Da die hier präsentierten Daten vorwiegend mit Mitteln der Petrographie und der Geochemie gewonnen wurden, müssen weitere Untersuchungen z.B. der metasomatischen Prozesse in der Lagerstätte und eventuelle Stoffmobilitäten die Ergebnisse dieser Arbeit stützen. Eine zweifelsfreie Absicherung der Altersstellung erfordert zusätzlich eine geochronologische Datierung.

6. LITERATUR

- Bailey, J.C., 1981: Geochemical criteria for a refined discrimination of orogenic andesites. *Chem. Geol.*, **31**, 139-154.
- Deutsch, A., 1984: Young alpine dykes south of the Tauern Window (Austria): A K-Ar isotope study. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **85**, 45-47.
- Holub, B., 1988: Geologie, Petrologie und Intrusionsfolge der Zentralgneise im Großelendtal (Hochalm-Ankogel-Gruppe, Kärnten). Unveröff. Diss. Univ. Salzburg.
- Holub, B. und R. Marschallinger, 1989: Die Zentralgneise im Hochalm-Ankogel-Massiv (Östliches Tauernfenster). Teil I: petrographische Gliederung und Intrusionsfolge. *Mitt. österr. geol. Ges.*, **81**, 5-31.
- Jensen, L.S., 1976: A new cationplot for classifying subcalic volcanic rocks. *Ontario Div. Mines Misc. Paper*, 66.
- Kraiger, H., 1987: Geologie, Petrographie und Geochemie der Habachformation am Beispiel des Unterfahrungsstollens der Scheelitlagerstätte Felbertal, Salzburg. Unveröff. Diss. Univ. Salzburg, 2 Teile, 186 S.
- Kraiger, H., 1989: Die Habachformation - ein Produkt ozeanischer und kontinentaler Kruste. *Mitt. österr. geol. Ges.*, **81**, 47-64.
- Marschallinger, R., 1987: Geologie und Petrologie der Zentralgneise und ihres alten Daches im Bereich des oberen Maltatales (Kärnten). Unveröff. Diss. Univ. Salzburg.

- Oberhänsli,R., 1986: Geochemistry of metalamprophyres from Central Swiss Alps. Schweiz. mineral. petrogr. Mitt., **66**, 315-342.
- Pearce,J.A., 1980: Geochemical evidence for the genesis and eruptive setting of lavas from Tethyan Ophiolites. In: Panayiotou,A. (ed.), Ophiolites, Proceed. Intern. Ophiol. Symp., Cyprus 1979, 261-272.
- Pearce,J.A., N.B.W. Harris and A.G. Tindle, 1984: Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granite rocks. J. Petrology, **25** , 956-983.
- Pestal,G., 1983: Beitrag zur Kenntnis der Geologie in den Mittleren Hohen Tauern im Bereich des Amer- und des Felbertales (Pinzgau, Salzburg). Unveröff. Diss. Univ. Wien, 117 S.
- Rock,N.M.S., and R.H.Hunter, 1987: Late Caledonian dyke-swarms of Northern Britain: Spatial and temporal intimacy between lamprophyric and granitic magmatism around the Ross of Mull pluton, Inner Hebrides. Geol. Rdsch., **76/3**, 805-826.
- Thompson,R.N. and M.B. Fowler, 1986: Subduction related shoshonitic and ultrapotassic magmatism: A study of Siluro-Ordovician syenites from Scottish Caledonites. Contrib. Mineral. Petrol., **94**, 507-522.
- v.Quadt,A., 1985: Geochronologische, geochemische und isotopengeochemische Untersuchungen an der Gesteinen der Habach Formation, der Scheelitlagerstätte und des umgebenden Altkristallins im Felbertal (Land Salzburg). Diss. ETH Zürich, 241 S.
- Wimmenauer,W., 1985: Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine. Enke Verlag, 382 S.

Anschriften der Verfasser:

Univ.Prof. Dr. Volker Höck
 Mag. Johannes Dölzlmüller
 Institut für Geologie und Paläontologie der
 Universität Salzburg
 Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg

Manuskript eingereicht am 25.1.1990, in Endform am 12.4.1990