

## **Exkursion E4: HABACHFORMATION, ALTKRISTALLIN IM HABACHTAL UND FELBERTAL**

**HÖCK, V., PESTAL, G.**

- \* Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg
- \*\* Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien

### **Übersicht über die Geologie und die vorpermischen Gesteinsformationen in den Mittleren Hohen Tauern**

Die entscheidenden geologischen Elemente im penninischen Tauernfenster sind die Zentralgneis-Kerne mit metamorphen variszisch intrudierten Granitoiden und die ummantelnden Schieferhüllgesteine. Sie umfassen möglicherweise oberproterozoische, sicher aber paläozoische und mesozoische Schichtglieder (Abb. 1).

Die im Zuge der variszischen Orogenese konsolidierte kontinentale Kruste wurde im Jura neuerlich unter Bildung des Südpenninischen Ozeans zerlegt. Ophiolitische Reste der jurassischen Ozeankruste sowie mächtige tonige und mergelige Sedimente (Schwarzphyllite, Kalkglimmerschiefer) - sie werden unter dem Namen Bündnerschiefer Formation zusammengefaßt - liegen tektonisch über den vorwiegend vormesozoischen Gesteinen der nördlich anschließenden mittelpenninischen Schwellenzone. Diese wird von FRISCH (1976) als Venedigerdecke bezeichnet. Sie weist einen vielschichtigen Internbau auf, der vielleicht schon teilweise variszisch angelegt wurde, seine wesentliche Prägung aber durch die alpidische Gebirgsbildung erhielt. Im Gebiet der Mittleren Hohen Tauern wird die Venedigerdecke *sensu* FRISCH durch den Granatspitzkern (Zentralgneise) und die Granatspitzhülle als tiefste Einheit in autochthoner bis parautochthoner Position sowie durch den Venedigerlappen mit der Habachzunge (ebenfalls parautochthon) samt deren Hülle repräsentiert. Deren Fortsetzung im S und E überlagert als Riffdecke den Granatspitzkern und seine Hülle.

Aufbauend auf die Arbeiten von CORNELIUS & CLAR (1939), FRASL (1958) sowie FRASL & FRANK (1966) lassen sich folgende vorpermische Gesteinsformationen unterscheiden:

- 1) die Formation der Alten Gneise, der Basisamphibolit und die Amphibolite des Zwölferzuges
- 2) die Habachformation
- 3) die Biotitporphyroblastenschiefer

Im folgenden ist der Aufbau der einzelnen tektonischen Einheiten nur stichwortartig charakterisiert. Detailliertere Beschreibungen der einzelnen Formationen finden sich bei den entsprechenden Haltepunkten (vergl. auch Abb. 1):

#### **Aufbau der Granatspitzhülle**

Basisamphibolit: Peridotite, Wherlite, Pyroxenite, Hornblendite, Metagabbros und gebänderte Amphibolite

# Geologische Übersichtskarte der Mittleren Hohen Tauern (mit Exkursionshaltepunkten)

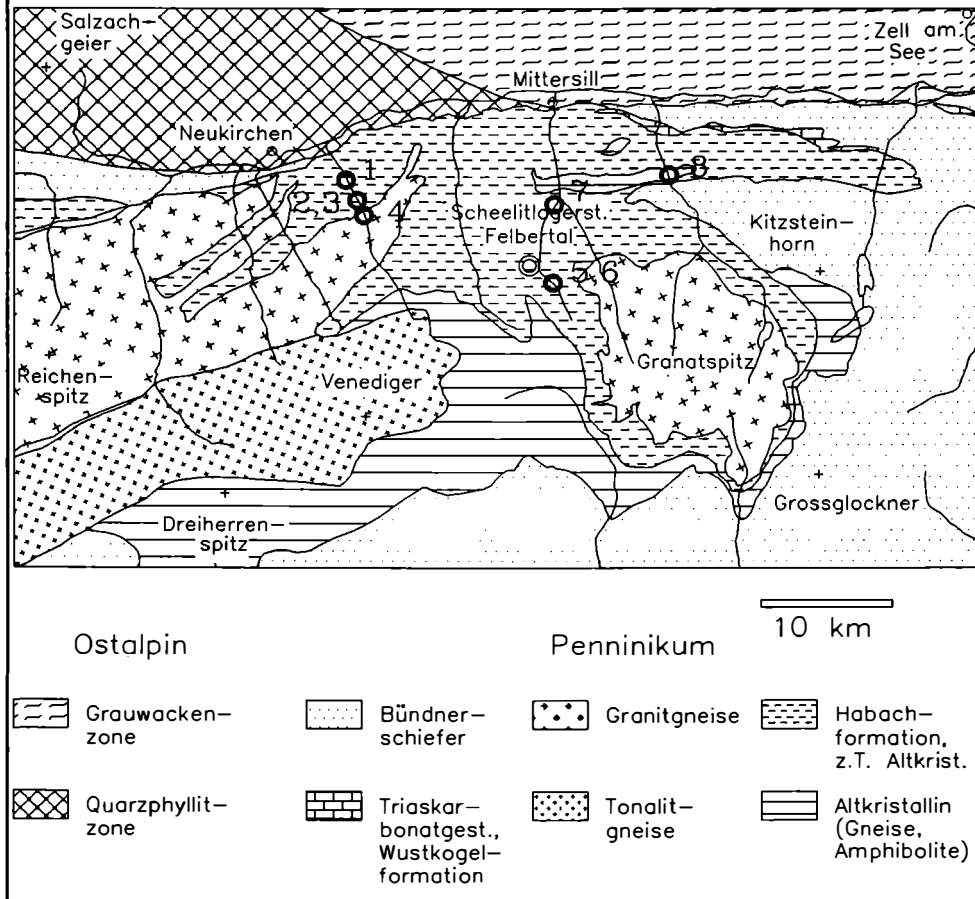


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte, mit  $\circ$  sind die Haltepunkte der Exkursion eingetragen.

**Zwölferzug:** Amphibolite, Hornblendeplagioklasgneise, Muskovit-Augengneise

**Biotitporphyroblastenschiefer:** pelitische bis psammitische Metasedimente mit basischen und sauren Einschaltungen von Metavulkaniten, fraglichen karbonischen Alters.

**Aufbau der Hülle des Venedlger Lappens, der Habachzunge und der Riffldecke**

**Formation der Alten Gneise:** streifige Paragneise und Glimmerschiefer (lithologische Ähnlichkeiten zum Ötztalkristallin) mit Orthogneislagen und Migmatiten

Habachformation: Hornblendite, Metagabbros und Metavulkanite tholeiitischer Zusammensetzung, sowie Metabasalte, Andesite und Rhyolithe kalkalkalischer Provenienz, Metasedimente (Habachphyllite), Alter: oberproterozoisch bis paläozoisch.

Postvariszische Formationen: permische Wustkogelformation, triadische Karbonatgesteine, Metasedimente der Bündnerschiefer-Formation in Brennkogelfazies.

**Exkursionspunkte Habachtal:** (nach HÖCK et al., 1981)

### **Haltepunkt 1: Äußeres Habachtal - Habachphyllite**

Vom Talausgang des Habachtales sind die Habachphyllite etwa 2 km taleinwärts typisch ausgebildet und an wenigen Stellen am Weg gut aufgeschlossen. Neben einzelnen größeren Blöcken finden sich die schönsten Aufschlüsse im Zuge von Gletscherschliffen in etwa 1050 m Höhe. Der charakteristische Mineralbestand in den Aufschlüssen entlang des Weges ist die Paragenese: Quarz + phengitischer Hellglimmer + Chlorit + Ilmenit. Biotit fehlt hier, ist aber in den weiter südlich und westlich gelegenen Vorkommen weit verbreitet. Daneben treten noch vereinzelt Epidot, dolomitisches Karbonat und Pyrit auf.

Aus den Aufschlüssen entlang des Habachtales stammen auch jene Proben, aus denen REITZ & HÖLL (1988) jungproterozoische Acritarchen beschrieben haben. Da die Habachphyllite primär mit sauren und möglicherweise auch intermediären Vulkaniten verknüpft sind, würde dies ein präkambrisches Alter für weite Teile der Habachformation bedeuten.

### **Haltepunkt 2: Habachtal ca. 1080 - 1100 m - Biotit-Epidotgneise (intermediäre Vulkanite, Andesite) und ihre Begleitgesteine.**

Die Abfolge beginnt im Liegenden der Habachphyllite mit annähernd saiger stehenden Chlorit-Biotitschiefeln, die zwischen den Habachphylliten und den südlich anschließenden, kaum sedimentär beeinflussten andesitischen Biotit-Epidotgneisen vermitteln. In die Chlorit-Biotitschiefer sind zum Teil mächtige (10 bis 15 Meter), helle, Biotit-führende Gneise bis Glimmerschiefer eingebettet. In der südlichsten dieser Lagen ist noch ein porphyrisches Gefüge erhalten. Biotit, Chlorit, Epidot (mit 70 bis 75 Mol%  $\text{Fe}^{3+}$   $\text{Al}_2$ -Epidot) und Quarz sind die wichtigsten Minerale. Südlich davon folgen Biotit-Epidotgneise, hell und kompakt (Aufschlußmächtigkeit am Wege 30 bis 40 Meter) mit Albit, Quarz, Biotit, Chlorit, Epidot (mit 75 bis 80 Mol%  $\text{Fe}^{3+}$   $\text{Al}_2$ -Epidot) und nicht selten Karbonat. Daneben treten noch Hellglimmer (bis 10 Vol.%), Titanit und selten Amphibol auf. Diese Gesteine werden als metamorphe intermediäre Vulkanite gedeutet.

Das Profil durch die Biotit-Epidotgneise stellt einen kleinen, im Tal stark reduzierten Ausschnitt der sehr abwechslungsreichen im Kammbereich zwischen Habach- und Untersulzbachtal wesentlich mächtigeren Vergesellschaftung verschiedener Metavulkanite dar. Geochemisch entsprechen die Biotit-Epidotgneise intermediären Vulkaniten mit  $\text{SiO}_2$  Gehalten zwischen 55 und 64 Gew.% und mittleren  $\text{K}_2\text{O}$  Konzentrationen. Sie werden aufgrund ihrer Haupt- und Spurenelementgeochemie mit orogenen Andesiten verglichen und als Teile einer vulkanischen Inselbogenabfolge (STEYRER, 1982; STEYRER, 1983; STEYRER & HÖCK, 1985) interpretiert, die sich auf einer kontinentalen Kruste bildete (vgl. auch Haltepunkt 7).

<b>Untere Magmatitabfolge - UMA</b>	<b>Obere Magmatitabfolge - OMA</b>
Relativ einheitliche Lithologie, zumeist scharfe Grenzen	Rasch wechselnde, bunte Abfolge, lagig bis gebändert, vielfach fließende Grenzen
Keine Sedimentbeteiligung	Zahlreiche Sedimenteinschlaltungen
Ca. 75% basaltische Magmatite	20% basische Magmatite
Ca. 25% intermediäre und saure Magmatite	Über 70% intermediäre und saure Magmatite
Basalte mit MORB-Charakter, untergeordnet intermediäre Gesteine mit kontinentalem Inselbogencharakter	Basaltische Andesite und Andesite mit kontinentalem Inselbogencharakter untergeordnet Basalte mit Intraplattencharakteristik
Subvulkanischer Gangkomplex (sheeted dike)	Submarine, vulkanogene Abfolge

*Tab. 1: Gegenüberstellung der wichtigsten Merkmale der beider Magmatitabfolgen der Habachformation nach KRAIGER et al., (1988).*

### **Haltepunkt 3: Grasecklbrücke im Habachtal (1107 m) - Metagabbros, feinkörnige Amphibolite, Albitgneise.**

Zwischen dem Haltepunkt 2 und der Grasecklbrücke liegen im Bachbett zahlreiche Blöcke von grobkörnigen und feinkörnigen Amphiboliten, die wahrscheinlich dem "dike complex" einer Ophiolitabfolge entstammen. Dies sind etwa im Bereich der Brücke selbst und flußabwärts große Blöcke von Metagabbros, die von feinkörnigen Gängen durchschwärmt sind. Manchmal werden diese Gänge so zahlreich, daß das grobkörnige Umgebungsmaterial ihnen gegenüber mengenmäßig zurücktritt. Die grobkörnigen Metagabbros bestehen aus gedrungenen bis cm großen Magnesio-Hornblenden (Pseudomorphosen nach Klinopyroxen) und aus Oligoklasen (schmutzigweiße Zwischenräume), die in ihren Umrissen noch gut erhalten und dicht mit Klinozoisit gefüllt sind. Außerdem enthalten die Gesteine rehbraune Biotite und akzessorisch Ilmenit. Daneben finden sich feinkörnige Amphibolite, die aus einem "sheeted dike complex" mit "gabbro screens" hergeleitet werden können und an denen vereinzelt die abgekühlten Ränder der Gänge ("chilled margins") noch recht gut erkennbar sind. Geochemisch dürften sie den tholeiitischen Basalten der Unteren Magmatitabfolge (UMA im Sinne KRAIGER's, 1988) entsprechen (Tab. 1).

Westlich der Brücke sind helle Quarzite, Albitgneise und Glimmerschiefer aufgeschlossen. Die hellen Gneise werden als saure Produkte der Magmentätigkeit innerhalb der Habachformation gedeutet. Diese Gesteine bestehen aus einer unregelmäßigen, vorwiegend feinkörnigen Matrix von Quarz und etwas phengitischem Hellglimmer, in der einzelne größere Quarzkörner und zahlreiche Feldspäte, Kalifeldspäte und Albite (mit geringer gleichmäßiger Klinozoisitfüllung) sowie Klinozoisit (als Einzelkristalle und als heller Saum um akzessorisch auftretende isotropisierte Orthite) liegen).

### **Haltepunkt 4: Fazenwand - Zentralgneis**

Die Fazenwand gehört zum Zentralgneisareal der sogenannten Habachzunge (FRASL

1953), einem Ausläufer des Zillertaler Kerns mit variszisch intrudierten Graniten.

Bei den Gesteinen handelt es sich um helle, etwas vergrünte Granitgneise mit Gefügemerkmalen, die von weitgehend richtungslos-körnig bis zu einer straffen Paralleltexur reichen. Die körnigen Typen bestehen aus unregelmäßig verzahntem Quarz, großen lamellierten Albiten mit häufigen idiomorphen Formen. Selten ist der ursprüngliche Zonarbau an der zum Kornrand hin abnehmenden Füllung zu erkennen. Weitere Bestandteile sind Mikrokline, die in der Regel wesentlich kleiner als die Albite sind, olivgrüne Biotite (manchmal streifig mit Chlorit wechselnd) und Epidote in zwei verschiedenen Erscheinungsformen, nämlich als manchmal idiomorphe Einzelkristalle oder als heller Rand um fast isotropisierte Orthite. Akzessorisch tritt opakes Erz mit idiomorphen rhombischen Querschnitten und Karbonat auf. Die Kontakte zur nördlichen Habachmulde sind scharf und wohl tektonisch überprägt, weiter im S (Venediger Kern) sind die Verbandsverhältnisse intrusiv.

### **Exkursionspunkte: Felbertal, Stubachtal**

#### **Haltepunkt 5: Hintersee - Basisamphibolit, Biotitporphyroblastenschiefer.**

Ein urkundlich überlieferter Bergsturz (Ende des 15. Jahrhunderts verursacht durch ein Erdbeben) löste sich im Bereich 600 m NW Gr. Schrankeck, ging auf das hintere Felbertal nieder und bewirkte die Abdämmung des Hintersees, der nun zusehends verlandet. Südwestlich des Hintersees ragt die mächtige Felsformation der Freiwand empor. (Vgl. geologisches Panorama Abb. 2).

Am Fuß der Freiwand kann der Basisamphibolit in guten Stücken aufgesammelt werden. Im Handstück sind die dunkelgrünen, dicksäuligen, 2 - 4 mm langen Hornblendenschiefer, sowie die mattweiße Feldspat-reiche Zwischenmasse deutlich erkennbar. Diese Amphibolite erhalten durch den lagenweisen Wechsel der Korngröße, sowie durch abwechselnde Plagioklas- und Hornblendendominanz ein charakteristisches gebändertes Aussehen. Dementsprechend sind die einzelnen Lagen als Amphibolite bzw. Plagioklasamphibolite zu bezeichnen. Die lagenweise Variation der Korngröße und der wechselnde Hornblendegehalt erscheinen, obwohl sich heute in hoch metamorphem Zustand präsentierend, primär durch gabbroide Strukturen angelegt. Strukturell und lithologisch bestehen zwischen dem Basisamphibolit und dem Altkristallin des Zwölferzuges signifikante Ähnlichkeiten (Vgl. auch Haltepunkt 8). Im zentralen Bereich der mittleren Hohen Tauern, in dem sich der Basisamphibolit befindet, überprägt die Tauernkristallisation jedoch weitgehend alle voralpinen Mineralphasen, sodaß sie nicht mehr schlüssig nachgewiesen werden können.

Bei den Biotitporphyroblastenschiefern handelt es sich um eine abwechslungsreiche Gesteinsformation, die vorherrschend aus ehemaligen pelitischen und psammitischen Sedimentabkömmlingen (z.T. sind noch Gradierungen erkennbar) und vulkanischen Zwischenlagen besteht.

Der verbreitetste Gesteinstyp ist der dunkle Biotit-Plagioklasschiefergneis. Daneben sind noch dunkle Phyllite, Metaagglomerate, Prasinitische, Graphitquarzite, Granatglimmerschiefer, Hellglimmerquarzite und eine Orthogneislage am Aufbau dieser Schieferformation beteiligt. Ein gemeinsames Merkmal dieser Gesteine ist eine charakteristische Biotitblättchenführung. Die Biotitporphyroblastenschiefer werden oftmals der Habachformation zugerechnet. Sie liegen in den Mittleren Hohen Tauern als geringmächtige Lage (max. 500 m) über dem Basisamphibolit und weisen z.T. beträchtliche lithologische Unterschiede zu den Meta-sedimenten innerhalb der gesicherten Habachformation auf und sind möglicherweise wesentlich jünger als die Hauptmasse der Habachformation.

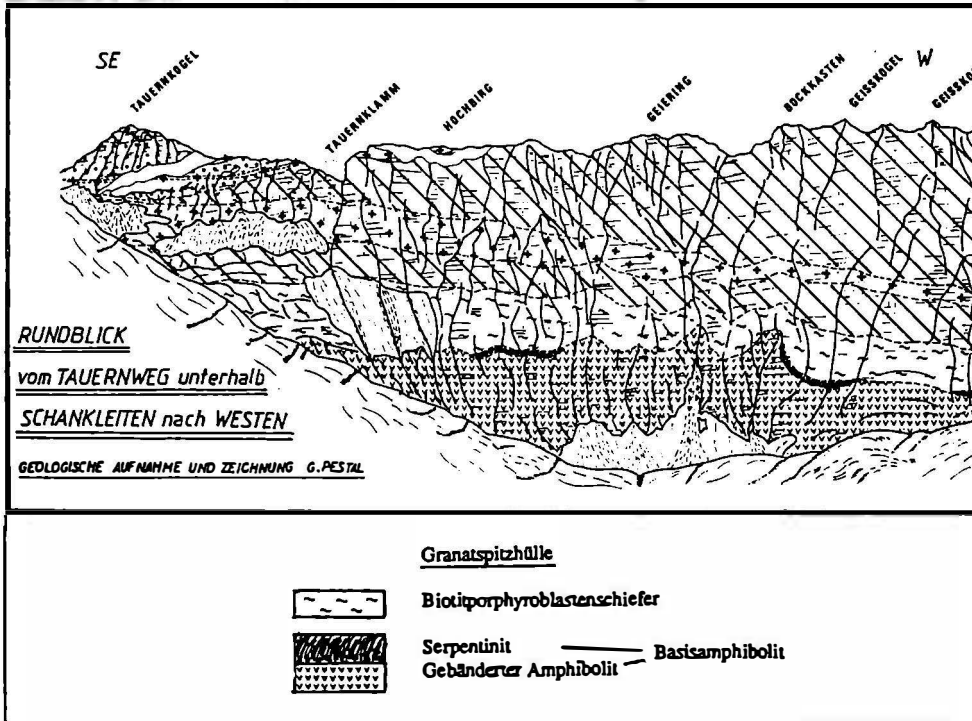


Abb. 2: Geologisches Panorama der Freiwand.

### Haltepunkt 6: Alter Boden - Untere Magmatitabfolge (UMA) der Habachformation.

Dunkelgrüne Hornblendite stehen in einer kleinen Felsnase westlich der Lokalität Alter Boden an. Sie sind mittelkörnig (teilweise auch grobkörnig) und relativ massig entwickelt. Neben den großen (bis max. 15 mm Durchmesser), schwarzgrünen, edenitischen Hornblenditen ist noch deutlich Chlorit im Handstück erkennbar. Je nach Grad der Deformation variiert die Chloritführung. Vereinzelt konnte auch ein ansehnlicher Biotitgehalt bemerkt werden. Zum Teil stehen Gabbroamphibolite in enger räumlicher und genetischer Verbindung mit den Hornblenditen. Hornblendite und Gabbroamphibolite treten in meist geringmächtigen Einschaltungen in der Unteren Magmatitabfolge (UMA nach KRAIGER, 1988; siehe Tab. 1) auf. Sie stellen einen signifikanten Leithorizont an der Basis der Habachformation im Bereich Felbertal dar.

Die Hornblendite (offensichtlich ehemalige Pyroxenite) werden als metamorphe Produkte von Kumulaten interpretiert (PESTAL, 1983).

An dieser Lokalität ist auch eine an Quarzgänge gebundene Scheelitmineralisation zu beobachten.

Der Wandfuß nördlich des vom Wiesbach aufgeschütteten Bachschuttkegels erlaubt einen weiteren Einblick in die Amphibolitfolge der UMA. Die feinkörnigen Amphibolite, welche die monotone Hauptmasse der UMA darstellen, sind ein dunkelgrünes bis dunkelgraugrünes Gestein und durchwegs deutlich geschiefert. Der Gesteinschemismus klassifiziert diese Gesteine als ehemalige tholeiitische Basalte. Aus dem Bereich des Unterfahrungsstollens (Scheelitbergbau Felbertal) beschreibt KRAIGER (1988) mittelkörnige, kaum geschieferte Amphibolite (ehemalige Gabbros), die in dm bis m mächtigen Lagen in die feinkörnigen Amphibolite eingeschaltet sind.

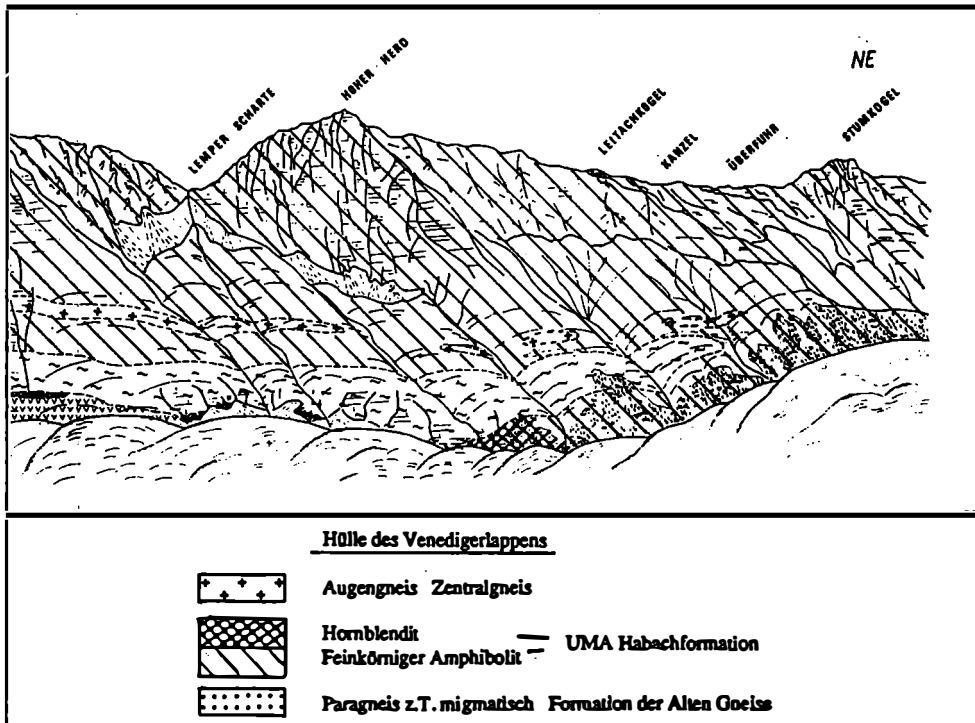


Abb. 2: Fortsetzung

Aufgrund struktureller und geochemischer Untersuchungen kann die UMA als "sheeted dike"-Komplex interpretiert werden (KRAIGER, 1988).

### Haltepunkt 7: Schöbwend - Untere Magmatitabfolge (UMA), Obere Magmatitabfolge (OMA) und Habachphyllit der Habachformation.

Das Amertal und das Felbertal sind etwa N-S verlaufende Trogtäler, die sich nördlich Schöbwend vereinigen. In diesem Bereich hat der Felberbach aufgrund einer Geländestufe den Talgrund freigelegt. Hier stehen wiederum die feinkörnigen Amphibolite der UMA an. Die tholeiitischen Metamagmatite der UMA können im Felbertal durchgehend vom Alten Boden bis in den Bereich Schöbwendklamm verfolgt werden.

Darüber folgen, 800 m E der Aufbereitungsanlage des Wolframbergbaues am Fuß der östlichen Talflanke des Amertales in mehreren kleinen Aufschlüssen, Albitgneise, Albit-Epidot-Muskovitschiefer und Biotit-Chloritprasinite. Weiters sind in diese Serie oftmals Metasedimente, zumeist helle Phyllit und Serizitschiefer, aber auch dunkle Phyllite eingelagert. Diese nach KRAIGER (1988) als Obere Magmatitabfolge (OMA, siehe Tab. 1) zu bezeichnende Gesteinssequenz wird dominierend von intermediären und sauren, untergeordnet von basischen Metavulkaniten aufgebaut. Geochemische Untersuchungen zeigen, daß die Metavulkanite der OMA weitgehend kontinentalen Inselbogencharakter aufweisen.

Genau westlich der Aufbereitungsanlage befindet sich noch ein Aufschluß von dunklen Phylliten (Habachphyllite), die in diesem Bereich die OMA überlagern. Im Querbruch

ist dieses Gestein dunkelgrau, eine deutliche Bänderung ist meist erkennbar. Die hellglimmerreichen, silbrig glänzenden Schieferungsflächen dieses Gesteins zeigen zumeist eine gut ausgebildete Feinfältelung im mm-Bereich. Vereinzelt kann auch alpidisch gebildeter Granat beobachtet werden.

### **Haltepunkt 8: Stubachtal, Sturmbach - Altkristallin des Zwölferzuges.**

Im Gebiet der Einmündung des Sturmbachs in die Stubache treten im Bachschotter vorwiegend Gesteine des altkristallinen Zwölferzuges auf, die in Blöcken exzellent studiert werden können. Das Altkristallin besteht im wesentlichen aus Muskovit-Augengneisen, Amphiboliten und Plagioklasgneisen. Der Muskovit-Augengneis ist in frischen Stücken weiß und führt stets die charakteristischen Feldspat-Augen. Daneben sind noch Quarze, grobblättriger Muskovit und Granat mit freiem Auge erkennbar. In tektonisch stärker beanspruchten Zonen tritt neben den alten großen Muskoviten eine junge feinblättrige Glimmergeneration auf. Die Amphibolite sind durchwegs mittelkörnige, dunkelgrüne Gesteine. Im Handstück sind stets die dicksäuligen, schlecht geregelten Hornblenden, die öfters 4-5 mm Länge erreichen, zu erkennen. Neben der vorherrschenden Hornblende sind oft mattweiße Feldspat-führende Zwischenmassen mit dem freien Auge erkennbar. Neben Plagioklasamphiboliten treten häufig Granatamphibolite mit bis 2 cm großen Granaten auf. Der Hornblendeplagioklasgneis ist der dritte Gesteinstyp, der im Zwölferzug auftritt. Dieses Gestein besteht zum überwiegenden Teil aus Plagioklas und Quarz. Der Prozentsatz der Hornblenden ist starken Schwankungen unterworfen, teilweise verschwinden die Hornblenden gänzlich. Vereinzelt tritt Granat auf.

Die Amphibolite und Hornblendeplagioklasgneise bauen einen großen Teil des altkristallinen Zwölferzuges auf, wobei beide Gesteine im cm- bzw. dm-Bereich wechsellagern. Die einzelnen Bänder können dabei über 10 - 20 m verfolgt werden. Petrographische Untersuchungen (FRANK et al., 1981; PETRAKAKIS, 1981) haben ergeben, daß sich deutlich zwei metamorphe Mineralparagenesen unterscheiden lassen:

Die Ältere besteht aus: *Amph1 + Gra + Plag + Qu + Epi1 + Erz*

Die Jüngere aus: *Amph2 + Phen + Alb + Chl + Epi2 + Tit + Cal*

Die ältere Amphibolgeneration hat paragasitische bis edenitische, die jüngere aktinolithische Zusammensetzung. Aus der Mineralchemie der Amphibole lassen sich Temperaturen von 550 °C und Drucke von 2 kbar für die ältere Metamorphose und Temperaturen von ca. 400 °C und Drucke von ca. 5 kbar für die alpidische Metamorphose ableiten (FRANK et al., 1981).

### **Literaturverzeichnis:**

- CORNELIUS H.P. & CLAR, E. (1939): Geologie des Großglocknergebietes, Teil I. Abh.Zweigst.Wien f. Bodenf. 25, 1-305.
- FRANK, W., MILLER, Ch., PETRAKAKIS, K., PROCHASKA, W. & RICHTER, W. (1981): Das penninische Kristallin im Mittelabschnitt des Tauernfensters und die Rieserfernerintrusion mit ihrem Kontakthof. Fortschr.Miner. 59, Beih.2, 97-128.
- FRASL, G. (1953): Die beiden Sulzbachzungen (Oberpinzgau, Salzburg). Jb.Geol. B.-A. Wien 96, 143-192.
- FRASL, G. (1958): Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. Jb.Geol.B.-A. Wien 101, 323-472.
- FRASL, G. & FRANK, W. (1966): Einführung in die Geologie und Petrographie des Penninikums im Tauernfenster. Der Aufschluß, Sh.15, 30-58.
- FRISCH, W. (1976): Ein Modell zur alpidischen Evolution und Orogenese des



- Tauernfensters. Geol.Rundschau 65, 375 - 393.
- HÖCK, V., KOLLER, F., MEIXNER, H., SEEMANN, R., SCHRAMM, J.M. & STEYRER, H.P. (1981): Petrographie und Mineralogie der Grauwackenzone und der Nordabdachung der Hohen Tauern im Land Salzburg. Fortschr.Miner. 59, Beih.2., 3-37.
- KRAIGER, H. (1988): Die Habachformation - ein Produkt ozeanischer und kontinentaler Kruste. Mitt.Geol.Ges. 81, 47-64.
- PESTAL, G. (1983): Beitrag zur Kenntnis der Geologie in den mittleren Hohen Tauern im Bereich des Amer- und des Felbertales (Pinzgau, Salzburg). Diss.Univ.Wien, 117 S.
- PETRAKAKIS, K. (1981): Beziehungen zwischen Hornblende und Aktinolith in Gesteinen aus dem Zwölferzugkristallin (Tauernfenster). Fortschr.Miner. 59, 152-153.
- REITZ, E. & HÖLL, R. (1988): Jungproterozoische Mikrofossilien aus der Habach-Formation in den mittleren Hohen Tauern und dem nordostbayerischen Grundgebirge. Jb.Geol.B.-A. Wien 124, 361-423.
- STEYRER, H.P. (1982): Geochemie, Petrographie und Geologie der Habachformation im Originalgebiet zwischen äußerem Habachtal und Untersulzbachtal (Pinzgau/Salzburg). Diss.Univ. Salzburg.
- STEYRER, H.P. (1983): Die Habachformation in der Typlokalität zwischen äußerem Habachtal und Untersulzbachtal (Pinzgau/Salzburg). Mitt.österr.geol.Ges. 76, 69-100.
- STEYRER, H.P. & HÖCK, V. (1985): Geochemistry of the Metabasites in the Habach Formation (Salzburg, Hohe Tauern, Austria). A preliminary report. Ofioliti 10, 441-456.