

Zur Gliederung des Obersteirischen Altkristallins (Muriden)

Mit Bemerkungen zu den Erzvorkommen in den einzelnen Kristallinkomplexen

VON LEANDER P. BECKER*)

Mit 4 Abbildungen

Herrn Univ.-Prof. Mag. Dr. HAYMO HERITSCH zur Vollendung seines
70. Lebensjahres gewidmet

Österreichische Karte 1: 50.000
Blätter 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133,
157, 158, 159, 160, 161, 162, 163

Schlüsselwörter
Obersteiermark
Altkristallin
Muriden
Lithostratigraphie
Vererzung

INHALT

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung (Summary) | 3 |
| 1. Einführung | 4 |
| 2. Das obersteirische Altkristallin (Muriden) | 5 |
| 2.1. Profil I: Nördliche Stubalpe | 5 |
| 2.2. Profil II: Südliche Gleinalpe — Ostrand Seckauer Tauern | 7 |
| 2.3. Profil III: Südwestflanke Seckauer Tauern — Nordrand Seetaler Alpen | 8 |
| 2.4. Profil IV: Südrand Bösenstein — Wölzer Tauern | 9 |
| 2.5. Profil V: Ennstal—Gumpeneck—St. Nikolai — Schöder | 10 |
| 2.6. Profil VI: Ennstal — Schladminger Tauern — Preber | 11 |
| 3. Bemerkungen zu den Erzen | 12 |
| 4. Schlußfolgerungen | 15 |
| Literatur | 16 |

Zusammenfassung

Anhand von sechs Übersichtsprofilen und Beschreibungen aus dem Gebiet des obersteirischen, mittelostalpinen Altkristallins wird eine einheitliche Gliederung des Gesamtgebietes vorgestellt: In der Basis liegt der z. T. granitisierte Gneis-Komplex, ihm folgt der hornblendereiche Amphibolit-Komplex (Augengneise, Amphibolite, Bänder- oder Lagenamphibolit, Hornblendegneise, Serpentine usw.), die wiederum von dem Glimmerschiefer-Komplex (verschiedenste Glimmerschieferarten mit Quarzit-, Marmor- und Amphibolitlagen) überlagert werden. Das hangendste Glied ist der karbonatreiche Marmor-Komplex.

Über bestimmte Vererzungen und Erzparagenesen in den einzelnen Gesteinskomplexen wird ausführlich berichtet.

*) Ansheft des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. LEANDER P. BECKER, Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz.

Summary

The paper presents a general division of the "Muriden Unit" of the Middle Austroalpine Crystalline east of Tauern Window (Upper Styria) into several complexes.

A basal complex of partly granitized gneisses is overlain by the "amphibolite complex" (augen gneisses, various amphibolites and hornblende gneisses, serpentine rocks etc.) and the "mica schist complex" consisting of various types of mica schists. The highest unit is the "marble complex" rich in carbonate rocks.

Finally ore mineralizations and ore mineral assemblages are being reported.

I. Einführung

Das Altkristallin östlich des Tauernfensters — D. STUR (1854) sprach erstmals von „alt-krystallinischen Schiefen“ — besitzt heute im östlichen Alpenbereich (Abb. 1) in zweierlei Hinsicht eine eher mittlere Position: Einmal liegt es hier im zentralen

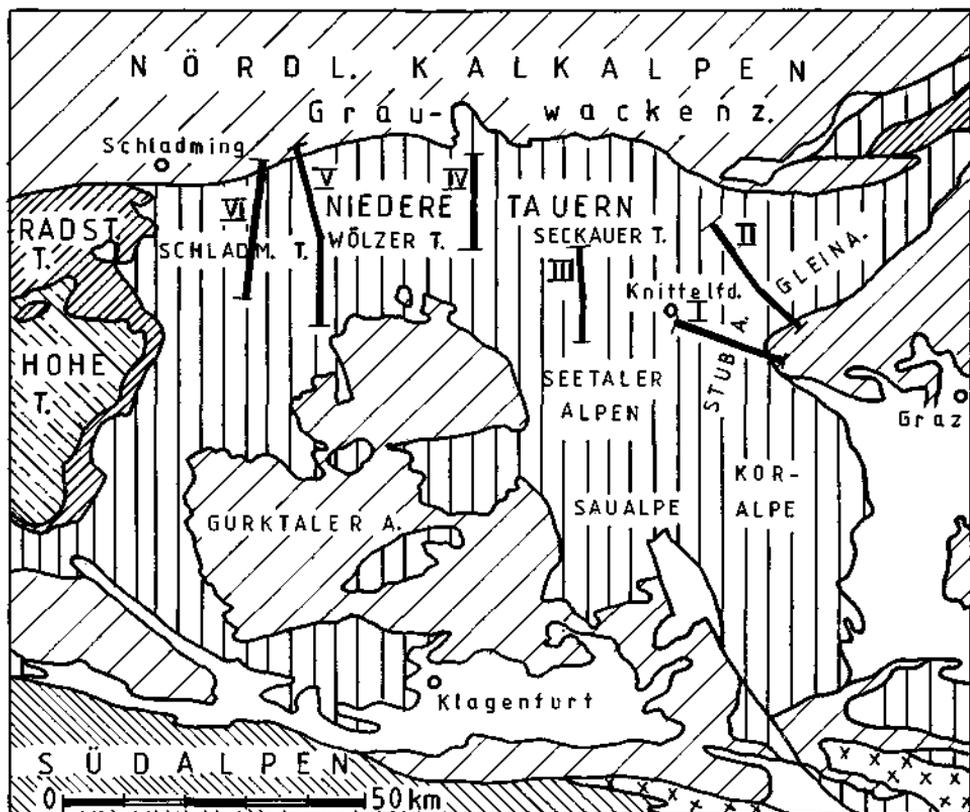


Abb. 1: Übersicht der großtektonischen Baueinheiten und Lage der dargestellten Profile I bis VI. 1 = Südalpin, 2 = Penninikum, 3 = Unterostalpin, 4 = Mittelostalpin, 5 = Oberostalpin, 6 = periadriatische Intrusiva, ohne Signatur größere Tertiär-Quar-
tärbecken

Bereich, d. h. im Norden begrenzt durch die Grauwackenzone und den Nördlichen Kalkalpen, im Süden durch die Südalpen bzw. der alpinodinarischen Naht. Außerdem — und zwar vom ostalpinen Deckenbau her gesehen — ist der Großteil dieses mehrere 1000 m mächtigen Kristallinkörpers tektonisch dem (das Peninikum überlagernde) Unterostalpin und dem Oberostalpin zwischengelagert.

Es ist daher allzu verständlich, wenn diese Einheit oft eine unterschiedliche Zuordnung erfuhr: L. KOBER (1938) und später E. CLAR (1965) stellten sie in die Basis des Oberostalpins, H. FLÜGEL (1960) hingegen sah in ihr ein höheres Unterostalpin. A. TOLLMANN (1959) hielt diese Kristallineinheit für so bedeutend, daß er ein eigenständiges, das mittelostalpine Deckenstockwerk (Mittelostalpin) einführte.

Im Folgenden soll auf jenes mittelostalpine Kristallin östlich des Tauernfensters (Abb. 1) eingegangen werden, das L. KOBER (1938) als Muriden bezeichnete, also den tektonisch liegenden, schwächer metamorphen Anteil der Muralpen gegenüber den weiter im Süden, hangend davon liegenden und z. T. höher metamorphen Koriden (Kor-, Saualpe, usw.).

2. Das obersteirische Altkristallin (Muriden)

Die Muriden umfassen die Niederen Tauern, untergliedert in die Schladminger-, Wölzer- und Seckauer Tauern, ferner die nördlichen Seetaler Alpen und den Stub-/Gleinalpenzug. Für diesen Bereich soll eine Gliederungsmöglichkeit gegeben werden, wobei für jede oben genannte Gebirgseinheit ein typisches Profil dargestellt bzw. ein breiterer Profilstreifen beschrieben werden soll. Die Lage der insgesamt sechs Profilschnitte sind aus der Abb. 1 ersichtlich, sie liegen etwa senkrecht zum Hauptstreichen. Ferner wird jedes Profil durch ein vereinfachtes Säulenprofil ergänzt, die dabei angegebenen Mächtigkeiten sind Profilmächtigkeiten, d. h. die Intertektonik bleibt unberücksichtigt.

2.1. Profil I: Nördliche Stubalpe

Das dargestellte Profil I (Abb. 2), ein Schnitt vom Ostrand des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens nach Osten über den Steinplan bis nach Graden nördlich Köflach (Gosaurand) durchzieht den Nordteil des Stubalpengebirges. Das Profil, aber auch die regionalgeologische Situation dieses Gebietes wurde jüngst von L. P. BECKER (1980a) eingehend beschrieben, so daß hier nur das Wesentliche hervorgehoben werden soll: F. HERITSCH (1923) erkannte zuerst den geologisch-tektonischen Aufbau der Stubalpe. Seine Gliederung in sechs Serien brachte schon klare lithologische Abgrenzungen und den relativ einfachen tektonischen Bau dieses Kristallinzuges. Im gleichen Jahr hat F. ANGEL (1923) seine Gleinalmgliederung vorgestellt. Durch weitere Kartierungen und Bearbeitungen dieser und noch unbearbeiteter Gebiete wurde dann von L. P. BECKER und R. SCHUMACHER (1972) ein zusammenfassender Serienvergleich gegeben.

Die tiefste Einheit des dargestellten Profils liegt hier im Westen, bei der Ortschaft Kleinlobming. Es ist dies ein feinkörniger, z. T. biotitreicher Plagioklasgneis, der örtlich gebändert sein kann und gelegentlich von „acid-sheets“, d. h. von größeren, linsigen Granitgneis- und Aplitgneiskörpern durchzogen werden kann. Diese, dem Gneis-Komplex zugehörige Einheit ist als großräumige Antiklinale ausgebildet, wobei die westliche Flanke, am Rande des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens gelegen, tektonisch stark gestört und diaphthorisiert ist. Der östliche Flügel hingegen umfaßt die gesamte Stubalmabfolge, hier beginnend mit einem geringmächtigen Zug von Amphibolit, dem ein im allgemeinen wenige 100 m mächtiger Augengneiszug

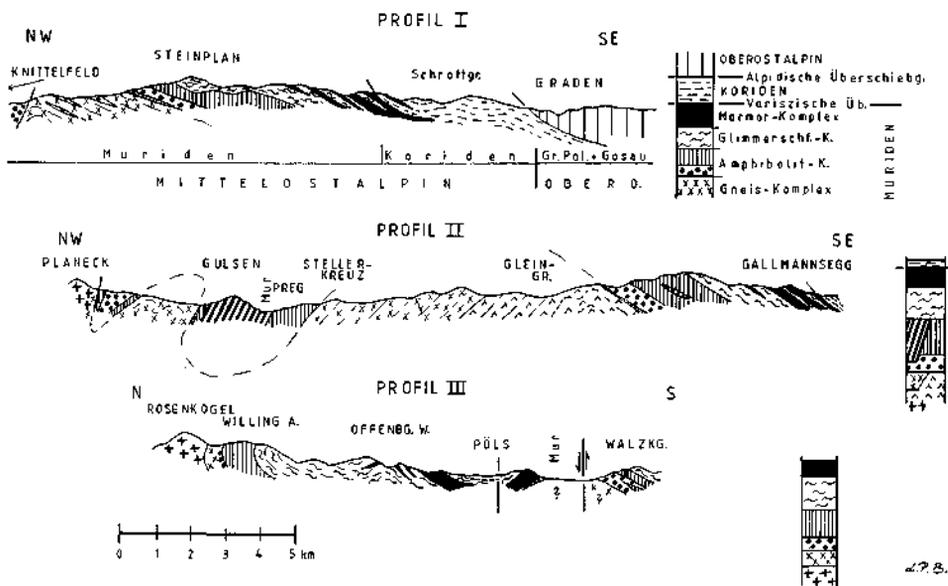


Abb. 2: Geologische Profile durch die östlichen Muriden (Stub-Gleinalpe, Seckauer Tauern und Seetaler Alpen)

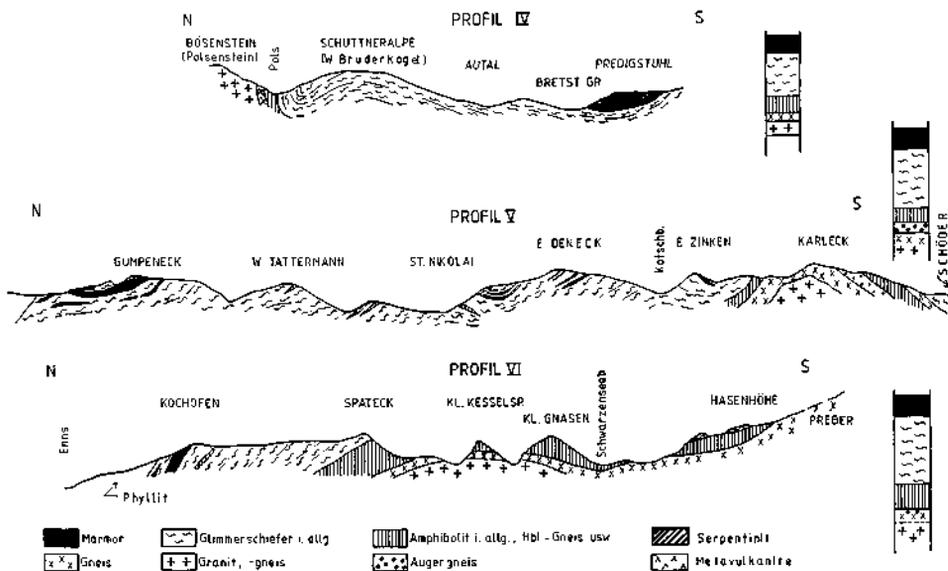


Abb. 3: Geologische Profile durch die westlichen Muriden (Wölzer- und Schladminger Tauern)

folgt. Darüber setzt die eigentliche, diesem Komplex namensgebende Gesteinsart ein, der Amphibolit. Gemeiner Amphibolit, Bänderamphibolit, Hornblendefelsgneis und Granatamphibolit charakterisieren diesen Amphibolit-Komplex, weitere Einschaltungen sind Karbonatlagen (Calcit-, Dolomit- und Silikatmarmor) und einzelne Serpentinlinsen.

Die Steinplanspitze wird bereits von dem höheren Glimmerschiefer-Komplex (Disthen-Granatglimmerschiefer und Zweiglimmerschiefer) aufgebaut, der in seinem Hangendbereich gelegentlich quarzitischer werden kann und immer öfters von Marmorlagen durchzogen wird. Er leitet so ohne scharfe Grenze in die höchste Einheit des Stubalmzuges, den Marmor-Komplex über. Neben mächtigen Marmorzügen („Sallamarmor“) sind hier besonders die Pegmatite, quarzitisches Gneise und quarzitisches Glimmerschiefer hervorzuheben. Die gesamte Abfolge wird tektonisch von den Koriden (= Pegmatoider Gneis-Komplex bzw. nach HERITSCHE: Teigtisch- und Gradener Serie) und diese wiederum von oberostalpinem Grazer Paläozoikum und der Kainacher Gosau überlagert.

2.2. Profil II: Südliche Gleinalpe — Ostrand Seckauer Tauern

Das Profil beginnt im Südosten an der Paläozoikumsgrenze nahe des Gallmannsecks, nordwestlich Kainach. Von hier zieht es in den mittleren Gleingraben, biegt leicht nach Norden ab, durchquert bei Preg das Murtal und endet am Südabfall des Planeck, am Ostende der Seckauer Tauern.

Die tiefste Einheit liegt im Bereich des Gleingrabens. Der Vulkanogene Komplex (Gleinalm-Kerngesteine: Saure und basische Metavulkanite) bildet hier eine Großantiklinale mit mehreren Sekundärfaltungen im Kernbereich. Gegen Osten hin folgt das gleiche Gesteinspaket, wie es im vorigen Profil ab dem Augengneisband beschrieben wurde. Nach Norden hin legt sich bis zum Stellerkreuz zunächst der von der Stubalm heraufziehende Gneiskomplex auf. Der nun anschließende Profilteil wird durch die Profile von E. CLAR (1929) ergänzt. Die tektonische Kompliziertheit dieses Raumes, im Scharungsbereich Seckauer Tauern und Gleinalpe hat CLAR bestens aufgelöst und beschrieben: Im Norden Seckauer-, im Süden Gleinalpen-Kerngesteine, darüber von Nord nach Süd Seckauer Hülle, Kraubather Serpentinstock und Gleinalmhülle. Die Gesteine der Seckauer Hülle (Schiefergneise, injizierte Gneise, Hornblendegneise und Augengneise) parallelisiert CLAR mit jenen der „Ameringserie“ (= Gneis-Komplex). Im Augengneiszug westlich des Kraubathgrabens (Südabfall des Planeck) erkennt er ein Äquivalent der Augengneise des Südost-Gleinalpenrandes. Der Serpentin liegt hangend der Amphibolite, beide zusammen (= Amphibolit-Komplex) bilden eine leicht südvergente Synklinale mit gegen Osten hin abhebender Faltenachse.

Der Augengneiszug samt den ihn begleitenden Amphiboliten und Hornblendegesteinen zwischen den Seckauer Kerngesteinen und den auch hier diaphthoritischen Gneisen stellt die unmittelbare, jedoch in der Mächtigkeit stark reduzierte Fortsetzung des Amphibolit-Komplexes dar. Nicht nur eine starke Einengung, auch das Überschlagen der Seckauer Masse auf ihre südliche Hülle mit z. T. örtlichen Verschuppungen komplizieren hier den Faltenbau.

Die klare Gliederung, wie sie bei Profil I gegeben wurde, ist hier wiedererkennbar. Die tiefste Einheit wird in der Gleinalpe durch den Vulkanologen- und Gneis-Komplex vertreten, in den Seckauer Tauern durch Gneise, Granite, Granitgneise und Migmatite des Gneis-Komplexes. Darüber liegt der Amphibolit-Komplex, beginnend

mit Augengneis bzw. dieser z. T. durch gemeine Amphibolite vertreten, dann Hornblendegesteine mit der mächtigen Serpentineinschaltung neben einzelnen Marmorbändchen. Den Abschluß bilden dann, auch hier nur auf der Südostseite erkennbar, der Glimmerschiefer (= „Untere kalkarme Schieferhülle“ nach F. ANGEL) und der Marmor-Komplex (= „Obere kalkreiche Schieferhülle“).

Gegen Westen hin, am Südrand der Seckauer Tauern nehmen die Hüllschiefer an Mächtigkeit wieder zu. K. METZ (1971) hat diese tektonisch stark durchbewegte und verschuppte Hüllserie am Kernrand als „Gaalser Schuppenzone“ zusammengefaßt, wobei er gleichzeitig die Gesteine des „Flatschacher Zuges“ (K. METZ, 1967) mit einbezieht. Demnach ist auch hier eine klare Gliederung gegeben: Seckauer Granite und Anatexite als Liegendeinheit mit einem Dach aus Paragneisen (Feinkorngneisen, Biotitschiefer, Plagioklasgneisen usw.), darüber der hornblendereiche „Flatschacher Zug“ mit Einschaltungen von Augengneis und Serpentiniten (am Tremmelberg und im Flatschacher Schlag, L. P. BECKER, 1980c). Daß die Paragneise wie auch die Amphibolite in Nähe der Granitkerne — dies gilt auch für die weiter westlich liegenden und später zu besprechenden Kerne wie Bösenstein, Bauleiteck/Sübleiteck und Schladminger Tauern — anatektisch beeinflusst sind, ist durch die Nähe des Granitkörpers nur allzu verständlich, ganz gleich, ob hier intrusive Granite oder, was wahrscheinlicher ist, eine in situ, also autochthone Granitbildung vorliegt. So dominieren hier lagige Gneise, gebänderte Amphibolite, Hornblendegneise und Hornblendepplitgneise.

K. METZ (1967) scheidet innerhalb des „Flatschacher Zuges“ (sprich Amphibolit-Komplex) u. a. auch phyllonitische Glimmerschiefer unbestimmter Zugehörigkeit aus. Solche Glimmerschiefer, oft nur geringmächtig, sind wie das Auftreten schmaler Marmorlagen oder Serpentine ebenfalls nicht untypisch für diesen Komplex. Meist sind es Hellglimmerschiefer mit \pm Granatanteil bis Granat-Muskovitschiefer. Dem Amphibolit-Komplex folgt, wie zu erwarten ist, der Glimmerschiefer-Komplex (hier „Wölzer Glimmerschiefer“) und Basisanteile der Karbonatabfolge. Beide werden lokal von tertiären Schichten überlagert (siehe Profil der Abb. 2c in L. P. BECKER, 1980b).

Die nördlich des zentralen Seckauer Gebirgsstranges liegenden Hüllschiefern sind zur Gänze von Gesteinen der permoskythischen Rannachserie transgressiv überlagert. Als letzter Rest kann der am Nordwestrand, östlich der Pölslinie fenster- bzw. halbfensterartig auftauchende Serpentin des Lärchkogels und die ihn umgebenden „Kristallinschollen und Diaphthorite“ (K. METZ, 1967) angesehen werden (Teile des Amphibolit-Komplexes).

2.3. Profil III: Südwestflanke Seckauer Tauern — Nordrand Seetaler Alpen

Im Norden des Profiles, über den Gneisgraniten und Flasergneisen des Rosenkogels (W. HAUSWIRTH, 1951) und den hier z. T. lagigen Biotitschiefergneisen des Sommer Törls, beginnt der Amphibolit-Komplex mit Augen- und Hornblendegneisen, Amphiboliten und Hornblende-Garbenschiefer, darüber schließen sich Amphibolite mit \pm Aplitlagen an. HAUSWIRTH wie METZ (1976a) haben in ihren Karten bzw. Profilen im Grenzbereich Amphibolite/Gneise keine Augengneise eingezeichnet. Wie schon vorher erwähnt, können natürlich die Augengneise (ob primär oder durch Tektonik sekundär) im Liegenden des Amphibolit-Komplexes an Mächtigkeit oder zur Gänze ausfallen. Dennoch ist bemerkenswert, daß häufig bei den Dünnschliff-

bearbeitungen immer wieder in den Hangendbereichen des Seckauer Kristallin von „augigen“ oder „porphyrischen“ Typen geschrieben wird. Gerade bei diesem Profil, und zwar nordwestlich der Willing Alm bzw. nördlich der Gigerhütte macht HAUSWIRTH auf Gneisrollstücke mit Feldspat-Augen bis zu 15 mm \varnothing aufmerksam.

Im Bereich der Willing Alm ist ein leichtes Überschlagen des Seckauer Kristallins noch bemerkbar, weiter gegen Süden hin legen sich die Wölzer Glimmerschiefer aus der südgerichteten Steilstellung in ein flaches Südeinfallen um, das im Offenburger Wald (wie A. THURNER, 1975 an mehreren Profilen zeigte) nördlich des Pölstales in eine rasch aufsteigende Antiklinale umschlägt. Ihr folgt, über das Pölstal hinweg eine sanfte Synklinale, deren südliche, z. T. gegen Nordost einfallende Flanke durch den Falkenbergzug vertreten wird. Der Hangendbereich dieser leicht asymmetrischen Großmulde mit osteinfallender Achse wird von einem bis 300 m mächtigen Marmorzug und biotitreichen Glimmerschiefern aufgebaut (K. METZ, 1977).

Interessant ist, daß die Glimmerschiefer in ihren höheren Bereichen, und dies ist nicht nur hier sondern ganz allgemein, biotitreicher und z. T. kohlestoffführend werden können. Ebenso sind die im und über dem Marmor-Komplex liegenden Schiefer gegenüber den tieferen Granatglimmerschiefern wesentlich dunkler (nach A. THURNER, 1978: Kohlenstoff-Biotit-Schiefer, Kohlenstoff-Granat-Glimmerschiefer usw.). Weiters ist nicht selten beobachtbar, daß dort, wo die Karbonatgesteine des Marmor-Komplexes in ihrer Mächtigkeit stark reduziert sind, diese von quarzitischen Gesteinen (wie quarzitischen Glimmerschiefern und -Gneisen, Glimmerquarziten u. ä.) vertreten werden.

Die Marmore finden nach Westen ihre Fortsetzung in den Oberzeiringer Marmoren („Bretstein Typus“), nach Südosten in den Judenburger- und weiter gegen Osten in den Eppensteiner Marmorzügen südlich Weißkirchen („Almhaus Serie“). Südlich der Mur, um St. Peter ob Judenburg tauchen im Profil gegenüber der Nordseite tiefere Schichten auf. In der Basis liegen die bekannten Granitgneise von St. Peter, die im Handstück und Dünnschliffvergleich sich kaum von den Augengneisen des Stub-/Gleinalpenzuges unterscheiden. Über ihm liegen Amphibolite, die sich nach THURNER (1978) gegen Westen hin mit diesen porphyrischen Gneisen verzahnen. Beide Gesteinstypen repräsentieren den Amphibolit-Komplex, die hangenden Muskovit-Biotit-Granatschiefer und zahlreichen Marmorlagen gehören bereits dem Glimmerschiefer-Komplex an.

Die Gegenüberstellung Nord- und Südseite des Murtales zeigt sofort ein gewaltiges Störungssystem. Der Südteil ist gegenüber dem Falkenberg beträchtlich gehoben. Zwei Großstörungen queren hier das Murtal: Von Nordwesten über den Pölshals (Westrand Falkenbergzug) kommend und in die Murfurche eindrehend streicht die „Pölslinie“, die im Raume St. Peter in die hier Ost-West gerichtete „Murtalstörung“ einschwenken dürfte. Beide haben gegen Süden ihre Fortsetzung in der Obdacher-/Lavanttaler Störung. Begleitet werden diese Dislokationsflächen von zahlreichen, um Nord-Süd streichenden Querstörungen.

2.4. Profil IV: Südrand Bösenstein – Wölzer Tauern

Der Nordteil des Profils (Abb. 3) zeigt gleiche lithologische und tektonische Verhältnisse wie Profil III. Der Bösenstein (= Pölsenstein) und sein gegen Südwest abfallendes Kammgebiet der Perwurzleiten bestehen aus granitischen Gesteinen, die knapp vor dem Pölstale von steilstehenden, z. T. sauren und lagigen Gneisen ummantelt werden. Bedingt durch die Bösensteinsüdrandstörung sind Basisteile

der Hüllschiefer hier stark reduziert, gegen Westen jedoch liegt der Amphibolit-Komplex in seinem vollen Umfange wieder vor: Hornblendegneise, Amphibolite und Übergänge beider Typen (Bänderamphibolite), auch ein Serpentinzug ist im oberen Strechaugraben aufgeschlossen.

Der Nordbereich der Wölzer Glimmerschiefer ist in eine enge Synklinale gelegt, ihr fügt sich über die Schüttner Alpe eine breite Aufwölbung (Bruderkogel Antiklinale; H. PETAK, 1967) an. Im Süden, ab dem Bretsteingraben, folgt in dessen Südgehänge die schon zum Marmor-Komplex gehörende Synklinale des Predigstuhls („Bretstein-Marmore“). Weiter gegen Süden, gegen den Pusterwaldgraben zu, tauchen wieder die liegenden Glimmerschiefer auf (K. METZ, 1976b).

Wenn auch durch die Tektonik ein wenig verschleiert, so finden wir auch am Westrand des Bösensteinmassivs einen gleichgearteten Serienaufbau: Über Granitgneise und Biotitschiefer bzw. Schiefergneisen des Kernbereiches beginnt die Hüllserie nördlich des Hochgrößen mit einem mächtigen, in sich geschuppten Serpentin-körper, eng verbunden mit Gneisen, Hornblendegneisen, Amphiboliten und Garbenschiefern (= Amphibolit-Komplex), die nur wenige Schritte südlich der Hochgrößen-spitze von den Glimmerschiefern überlagert werden (siehe K. METZ, 1980 mit der dort angegebenen Literatur).

Dieser Glimmerschiefer-Komplex reicht nach Süden bis in die Nähe von Oberwölz, wo das Wölzer Kristallin vom oberostalpinen Murauer Paläozoikum überlagert wird. Dazwischen werden durch den großwelligigen Faltenbau und einem zweischarigen Großbruchsystem (NW—SE und NE—SW) innerhalb der zentralen Wölzer Tauern höhere und tiefere Komplexe angeschnitten. Im Bereich Plettental-Hirnkogel südwestlich Pusterwald hat A. THURNER (1955) — trotz einer äußerst komplizierten Tektonik — die einzelnen Baukomplexe klar erkannt: „Im Plettenkar erscheinen im Gewölbekern die Schiefergneise, die als das tiefste Bauelement aufzufassen sind. Diese Schiefergneiskuppel sinkt gegen O und W in die Tiefe“. Hangend davon beschreibt THURNER Amphibolite, Biotit- und Granatamphibolite, die ihrerseits von Wölzer Glimmerschiefern mit reichlich Marmor überlagert werden. Den Abschluß bildet die zwischen dem Pusterwaldtal und dem Scharnitzgraben liegende 200—300 m mächtige Kalkplatte des Hirnkogels.

2.5. Profil V: Ennstaler Phyllite — Gumpeneck — St. Nikolai — Schöder

Im Übergang Wölzer- zu Schladminger Tauern liegt Profil V. Es beginnt südöstlich Gröbming, oberhalb von Stein a. d. Enns, zieht über das Gumpeneck nach St. Nikolai im Sölketal und von dort über das Deneck in den Bauleiteck-Sübleiteckzug bis zum Südabfall des Karleck westlich Schöder. Hier haben wir auch die tiefste Einheit aufgeschlossen: Das Karleck, die Südostecke des fensterartig auftauchenden Sübleiteckzuges („Schladminger Kristallin“). Im Kern liegen Granite und Granitgneise, die von Biotitgneisen und Schiefergneisen (Feinkorngneisen) umhüllt werden. In den oberen Zonen der Gneise sind vielfach Augengneise eingeschaltet, die z. T. mit den tieferen Gneisen wie auch mit den über ihnen liegenden Gesteinen intensiv verfaltet sind. Augengneis, Hornblendegesteine, Amphibolite und der Serpentin bei der Hasenohrenscharte nördlich des Bauleitecks (L. P. BECKER, 1973) sind Amphibolit-Komplexe.

Gegen Süden und Norden legen sich auf diesen Komplex großwellig verfaltete Wölzer Glimmerschiefer. In den Kammregionen des Denecks und des Gumpenecks

liegen in den dortigen Großmulden die höheren, karbonatreicheren Anteile des Glimmerschiefer-Komplexes vor. Direkt bei Gumpeneckgipfel und seinen Nordgehängen (Schröttenkar und Hirscheck) gehen diese in den Marmor-Komplex („Marmore des Sölk-Gumpeneckzuges“) über (W. FRITSCH, 1953a). Weiter gegen Norden werden Wölzer Glimmerschiefer und die Marmorzüge tektonisch von den Ennstaler Phylliten überlagert. Detailliertere Beschreibungen über die Diaphthoresezone, die Umscheringstektonik und die Problematik dieses Grenzraumes finden wir bei W. FRITSCH (1953b), K. METZ (1971) und L. P. BECKER (1981).

2.6. Profil VI: Ennstal — Schladminger Tauern — Preber

Durch das leichte Abtauchen der Hauptfaltenachsen gegen Osten treffen wir gegen Westen hin immer tiefere Baueinheiten. Hier, am Ostrand der Schladminger Tauern tauchen daher die tieferen Anteile des mittelostalpinen Kristallins auf, die Granitkörper, Migmatite und Gneise (= Gneis-Komplex), denen im Osten noch der komplette Amphibolit-Komplex und Reste des Glimmerschiefer-Komplexes aufliegen. Gegen Westen hin werden die Hüllschiefer seltener, geringmächtiger oder verschwinden zur Gänze.

Im Norden, im Raume südöstlich Pruggern/Enns beginnt das Profil (siehe E. M. WEISS, 1953, 1958) gleich wie Profil V. Ein mächtiges Paket von Ennstaler Phylliten mit zahlreichen Grünschieferzügen überlagert das hier steil gegen Norden abfallende Dach der Glimmerschiefer. Der knapp nördlich der Kochofenspitze durchstreichende Marmorzug entspricht dem Sölker Typ, dieser wiederum den tieferen Gumpenecker Marmorzügen. Zwischen dem Spateck und dem Kleinen Gnasen liegt eine mächtige Antiklinale. In den Talbereichen steht nach WEISS die „Gneis-Granit-Serie“ an, die von der „Feinkorngneis-Serie“ überlagert wird. Scharfe Grenzen fehlen, beide Serien gehen ineinander über und sind z. T. miteinander gefaltet und verknetet. Beide Serien können als Gneis-Komplex zusammengefaßt werden. Zwischen den erwähnten Glimmerschiefern und den Gneisen liegt der Amphibolit-Komplex, der hier wie auch in den übrigen Gebieten des Schladminger Kristallins allmählich und sehr schwer erfaßbar in die liegenden Gneise übergeht. Im Hangenden sind es meist reine Amphibolite und Granatamphibolite, die nach unten quarz- und feldspat-reicher werden, lagige Texturen annehmen und dann als Bänderamphibolite, Hornblendegneise oder auch als Hornblendequarzitschiefer anzusprechen sind. Auffallend ist auch hier wieder, daß zwischen den Gneisen und Hornblendegesteinen häufig „Flaser- und Porphyrgneise“ eingeschaltet sind, die nach ihren Handstück- wie auch Dünnschliffbeschreibungen recht gut mit dem bisher als Augengneis bezeichneten Gesteinstyp übereinstimmen (Mikroklinaugen bis 9×6 mm).

Der Nordabfall des Prebers — er selbst wird ja vornehmlich von Gneisen und verwandten Gesteinen aufgebaut (A. THURNER, 1976) — ist eine sanfte, schüsselartige Mulde aus Amphiboliten und hornblendeführenden Gesteinen, denen kleinere Körper aus Wölzer-Glimmerschiefer aufsitzen. Weiter nach Westen treten die Kerngesteine (Gneis-Komplex) immer stärker in den Vordergrund, sie werfen großwellige Falten, so daß wechselweise die höheren Gneise oder die tieferen granitischen und migmatischen Basiskörper an der Oberfläche liegen. So haben wir zwischen dem Hauser Kaibling und der steirisch-salzburgischen Grenze am Hochgolling drei Antiklinale und zwei Synklinale. Die Spitzen der Höchststein- und Hochgolling Antiklinale zeigen gerade noch Restschollen des Amphibolit-Komplexes, ebenso sind innerhalb der Greifenberger Synklinalen beim Klafferkessel noch serpentinitführende Amphibolitkörper aufgeschlossen (K. VOHRZYKA, 1957).

3. Bemerkungen zu den Erzen

Im allgemeinen sind die steirischen Altkristallgebiete arm an bedeutenden Lagerstätten. Dennoch finden wir in bestimmten lithologischen bzw. lithologisch-tektonischen Niveaus ganz charakteristische Erzvorkommen. Es stehen Erztyp und Häufigkeit in einem ganz bestimmten Verhältnis zum jeweiligen Gesteinskomplex. Es soll hier bewußt auf Unterscheidungen wie variszisch oder alpidisch bzw. magmatogen oder sedimentär verzichtet werden, so wichtig diese Zuordnungen auch für die Genese der Erzzone bzw. ganz allgemein für die Lagerstätten-Geologie sein mögen. Vor allem auch aus der Tatsache, daß heute immer mehr magmatogene Vererzungen als sedimentäre erkannt werden und außerdem z. B. während der alpidischen Gebirgsbildungsphase Erze bzw. Erzspuren nur lokal mobilisiert wurden, sich daher angereichert haben, letztlich aber im Ausgangsgestein blieben, sich also keine langen Wege nach oben gesucht haben. Man könnte so die letztgenannte als parautochthone Lagerstätte bezeichnen. Weiters ist zu bedenken, daß durch das alpidische Geschehen das variszische Gebirge nochmals erwärmt, verfaltet und durch Bruchlinien zerschnitten wurde. Es können daher, als Beispiel, entlang solcher Störungsbereiche tieferliegende, sedimentär angelegte Erzvorkommen bis zur Oberfläche verworfen worden sein, während der Verwerfung können in der Störungszone erhöhte Drucke und Temperaturen geherrscht haben, die diese Erze überprägten. Es wird daher sehr schwer zu entscheiden sein, ob dieser nicht seltene Lagerstättentyp als alt oder jung, als sedimentär oder endogen zu bezeichnen ist.

Im Marmor-Komplex (Abb. 4) dominieren die karbonatischen Eisenerze. Solche sind bekannt aus im Gebiet um die Ruine Klingenstein, vom Ofnerkogel und vom Kohlbachgraben bei Salla (Stubalpe), vom Reiflingerberg westlich Eppenstein (Seetaler Alpen), von Enzersdorf und Kirzheim bei Pöls, von Oberzeiring, Scheiben, Nußdorf und Bretstein (Wölzer Tauern). Sulfidische Erze wie Magnetkies in den Salla-Marmoren des Oswaldgrabens bei Kainach (Stub-/Gleinalpe) und in den Hirnkogel-Marmoren (Wölzer Tauern) oder Schwerspat, Silber in und um Oberzeiring oder Silber und Gold im oberen Oswaldgraben sind selten oder vielmehr Einzelfunde.

Der Glimmerschiefer-Komplex ist noch ärmer an Vererzungen. Nur spärliche Kiesvorkommen verschiedener Art (wie Gastüeralpe/Schöttlbach und Reitereck-Zinkenkogel in den Wölzer Tauern) oder oxydische Eisenerze (wie Hansenalp bei St. Nikolai/Sölk) oder den Blei-Zinkvererzungen am Hohenwart (Wölzer Tauern) stecken in den Glimmerschiefern. Studiert man näher diese kaum als Lagerstätte zu bezeichnenden Vorkommen, so sind sie meist an die den Schiefen eingeschalteten Nebengesteinen wie Amphibolite, Quarzite oder Karbonatzüge gebunden.

Die Granite, Granitgneise und Paragneise des Gneis-Komplexes (klammern wir vorerst die Bereiche der Schladminger Tauern aus) sind fast frei von Vererzungen. Kupferkies- und Pyritvorkommen bei Seckau und am Hochreichart (Seckauer Tauern) sind wie ein Kupfererzvorkommen im Roßbachgraben in der südlichen Stubalpe die einzig erwähnten Erzfundpunkte der Kerngesteine.

Völlig anders verhält es sich mit dem Amphibolit-Komplex. Gerade typisch für ihn ist seine häufige Erzführung. Es wurde früher schon auf die Serpentiniteinschaltungen in diesem Komplex hingewiesen, entsprechend sind die häufig an diesen Gesteinstyp gebundenen Erzvorkommen wie Chromit (Gulsen, Sommergraben und Preg bei Kraubath, ebenso am Hochgrößen) und Brauneisenstein am Südostrand des Kraubather Serpentinitkörpers (Tanzmeistergraben).

Im Kleinlobminger Gebiet, südlich des Steinplans (Stubalpe) wurde intensiv nach Gold, Silber, Magnetkies und Pyrit geschürft und z. T. bergmännisch abgebaut. Oft

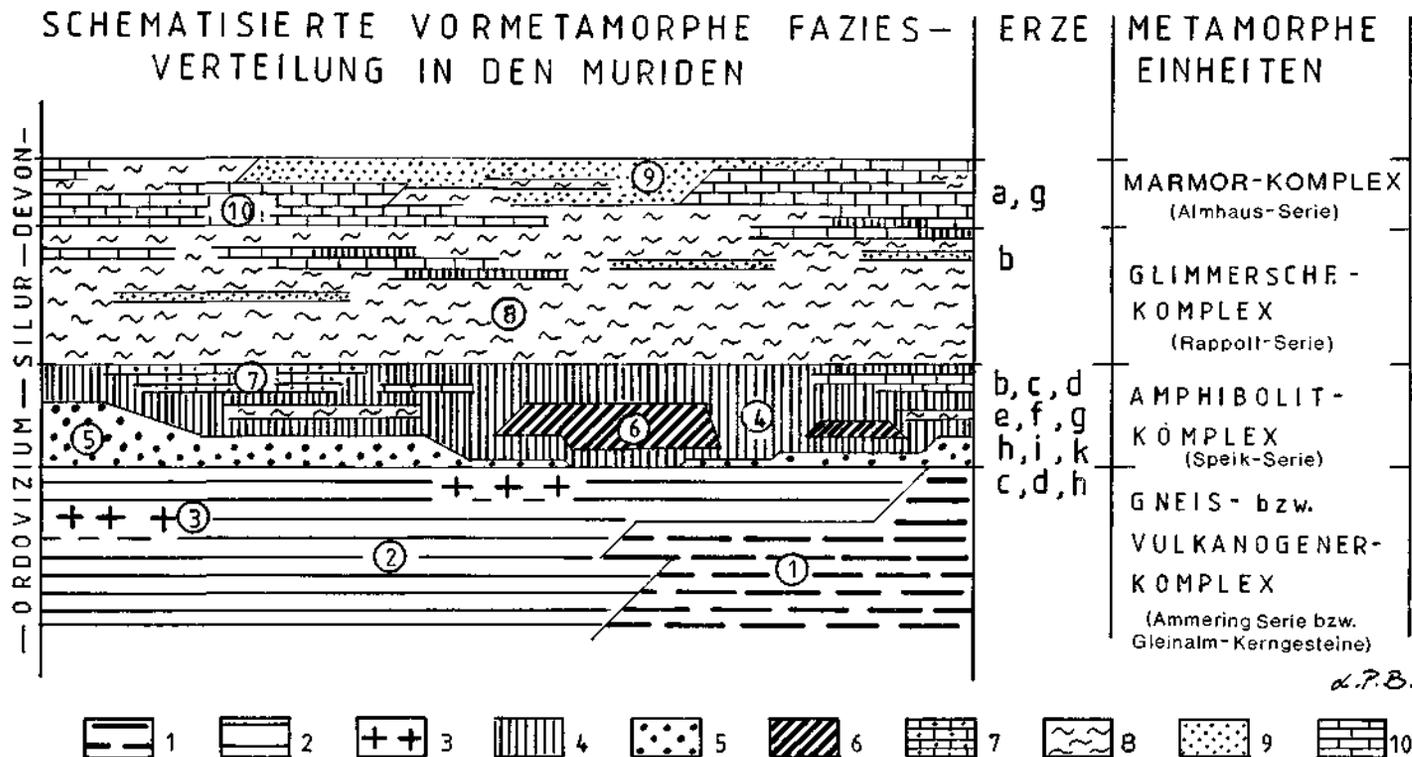


Abb. 4: Mögliche Faziesverteilung innerhalb der Muriden vor der Metamorphose. 1 = Wechsellagerung saurer und basischer Vulkanite, 2 = Grauwacken oder ähnliche Gesteine, 3 = 'acid sheets', 4 = tonige Mergel und/oder basische Vulkanite, 5 = Quarzporphyre, 6 = Ultrabasite, 7 = tonig-sandige Kalke, 8 = Tonschiefer, 9 = Sandsteine, Arkosen, 10 = Kalke (untergeordnet Dolomite); a = karbonatische Eisenerze, b = oxydische Eisenerze, c = Kupferkies, d = Pyrit, e = Magnetkies, f = Gold, g = Silber, h = Arsenkies, i = Chromit, k = Blei- und Zinkerze

standen diese Erztypen in Verbindung mit Kupfer- und Arsenkies. Alle Vorkommen liegen im Amphibolitkomplex des Stub-/Gleinalpenzuges und sind ganz charakteristisch für alle Bereiche dieses Komplexes in den Muriden (siehe L. P. BECKER, 1980a mit der dort angegebenen Literatur).

Eine Lagerstätte dieser Paragenese finden wir im Kothgraben (Samer), am Nordostabfall des Amering. Zwar sind die Einbaue z. T. noch in Gneisen, die Lager selbst sind aber direkt in der Grenzzone Gneis-/Amphibolit-Komplex gelegen.

Am Südrand der Seckauer Tauern, in den ebenfalls zum Amphibolit-Komplex gehörenden Flatschacher Zug sind zahlreiche Vorkommen oben genannter Erzvergesellschaftungen. Nördlich Flatschach wurden in drei Revieren Kupfererze, begleitet von Gold, Silber, Pyrit, Eisenspat und Arsenkies, abgebaut (W. JARLOWSKY, 1964). Dabei lag, wie eine Neukartierung des Flatschacher Raumes zeigte (L. P. BECKER, 1980c), das Brunngraben Revier in Hornblende- und Augengneisen, das Weißenbacher Revier in Gemeinen Amphiboliten, Bänderamphiboliten und Hornblendegneisen und das Adlitzer Revier in Gemeinen Amphiboliten und Augengneis. Gleich östlich des alten Flatschacher Bergbaues, an der Westflanke des Tremmelberges sollen bereits im 14. Jahrhundert in den dort anstehenden Amphiboliten Goldbergbau betrieben worden sein.

Von annähernd gleichen Erzvorkommen berichtet A. THURNER (1955) aus dem Gebiet des Plettentales bei Pusterwald (Wölzer Tauern). Über die geologische Situation des Gebietes wurde früher näher eingegangen. Die Erze (Kupfer-, Arsen-, Magnetkies und Gold) sind dabei stets an Mylonite gebunden, die ihre Entstehung den hier lokal stark ausgesprägten Bruchstörungen verdanken. Die Mylonite sind nach THURNER aus Amphiboliten hervorgegangen, sie sind nun Sammelstelle der Erzlösungen der vorher in den Amphiboliten eher diffus verteilten Erzminerale.

Vom Bösensteinsüdrand, innerhalb der hornblendereichen Zone zwischen der Perwurz und dem Zinkenkogel sind Kupferkies- und Pyritvorkommen bekannt geworden. Unmittelbar westlich davon, am Reitereck sind ebenso Kieslager beschürft worden.

Die Schladminger Tauern sind innerhalb des steirischen Mittelostalpins das Gebiet der stärksten Erzführungen (siehe dazu O. M. FRIEDRICH, 1967, 1969 und 1975a, b). Am Ostrand des Schladminger Kristallins, am Schwarzensee und beim Sagmeister im hinteren Kleinsölketal stecken in den Hornblendegneisen und Hornblendequarzit-schiefern des Amphibolit-Komplexes verschiedene Kiesvorkommen. Nördlich davon, in der nordabfallenden Flanke der Höchststein-Wildstellen Antiklinale stecken, wie FRIEDRICH (nach Angaben von E. KRAJICEK) schreibt, in den Westgehängen des Bodensees in Seewigtal Brauneisenerz, Pyrit, Magnetkies und etwas Bleiglanz, Zinkblende sowie Kupferkies. Nach der Karte von H. HAAS (1955) liegen diese Vorkommen in seiner „Hornblende-Biotitquarzit-schieferserie“, also innerhalb des zwischen den Wölzer Glimmerschiefern und den Gneis- bzw. Granitgneiskerngesteinen liegenden Amphibolit-Komplexes.

Die zahlreichen Erzlagerstätten im zentralen Bereich der Schladminger Tauern, grob gesprochen etwa die Einzugsbereiche der Bäche des Ober- und Untertales, sollen hier nicht detailliert besprochen werden. Auffallend ist aber, daß diese Erzvorkommen (Kupfer-, Eisen-, Magnetkies, Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende, Silber usw.) häufig mit „Grüngesteinen“ in Verbindung stehen, seien es Chloritschiefer, chloritführende Gneise, Mischgneise, dioritischen Gesteinen, hornblendeführende Schiefergneise usw. Die lithologischen Angaben sind oft ungenau, es werden zu allgemein gehaltene Gesteinsbezeichnungen verwendet. Es ist verständlich, daß man sich beim

Anblick eines endlich aufgespurten Erzminerals oder gar einer schönen Erzstufe nur allzu schnell vom Neben- (= Taub-)gestein abwendet.

Im Schladminger Kristallin dürften neben den reinen Hornblendegneisen und Amphiboliten noch weitere Anteile des Amphibolit-Komplexes in den migmatitischen bis granitischen Einheiten stecken, hat doch hier die in situ Granitisation höher als im Osten gereicht, sie hat damit auch Teile des Amphibolit-Komplexes erfaßt.

K. VOHRZYKA widmet in seiner Arbeit über die mittleren Schladminger Tauern einen großen Raum der Petrographie. Er zeigt, daß vor allem die Migmatite reichlich Hornblende führen, von den Lagenmigmatiten beschreibt er ein lebhaftes Wechseln dunkler (Hornblende und Biotit) mit hellen Partien (Bänderamphibolit). Die Diorite sind bei ihm „regellos körnige Gewebe aus grüner Hornblende und Feldspat zu ungefähr gleichem Teil“. Eng verbunden mit diesen sind Grobkornamphibolite bis Hornblendite und sekundär gebildete Aktinolithschiefer. Studiert man seine Karte oder Profile, so fällt sofort auf, daß in den höheren Regionen, also dort wo die hornblendereicheren Zonen liegen (wie Hochgolling, Gamsspitz und Waldhorn) die Häufigkeit der Brandenschiefer („Branden“) stark zunimmt. Zwar sind diese rostig anwitternden, erzführenden (Magnetkies, Pyrit) Schiefer i. allg. nicht an ein bestimmtes Gestein gebunden, hier aber sind es Amphibolite bzw. hornblendeführende, häufig diaphthoritische Metamorphite.

Fassen wir die über den Graniten und Feinkorngneisen liegenden hornblendeführenden Mischgesteine, dioritische Gesteine, die verschiedenen Amphibolittypen als eine Einheit zusammen, so entspricht dies vollkommen (denken wir noch an die kleineren Serpentinivorkommen beim Klaffer Kessel) unserem Amphibolit-Komplex, wenn auch großteils anatektisch überprägt. Eine recht interessante Feststellung kommt noch hinzu: Etwa im Grenzbereich Gneis- bzw. Granitkörper zu Amphibolit-Komplex hat VOHRZYKA mehrere Augengneiszüge auskartiert.

4. Schlußfolgerungen

Mit den sechs Profilen, den regionalgeologischen Beschreibungen der Einzelgebiete und Gegenüberstellungen der Erzlagerstätten sollte gezeigt werden, daß im gesamten Gebiet der Muriden, angefangen im Osten beim Stub-Gleinalpenzug, dann im Bereich der Seckauer- und Wölzer Tauern wie auch in den nach Westen anschließenden Schladminger Tauern ein in der Lithofazies (Abb. 4) gleichartiger Aufbau vorliegt.

Die tiefsten Baueinheiten stellen die Kernbereiche dar, es sind dies in situ entstandene Granite, Granitgneise und Migmatite, die von einem Para (Plagioklas- bzw. Biotit-)Gneis umhüllt werden. Diese Einheit wird als Gneis-Komplex (= Ammeringserie nach F. HERITSCH, 1923) zusammengefaßt. Etwa gleiche Stellung kommt dem in der zentralen Gleinalpe liegenden Vulkanogenen Komplex (= Gleinalmkerngesteine nach F. ANGEL 1923) zu.

Über all diesen Gesteinen folgt der Amphibolit-Komplex (= Speikserie), meist beginnend mit einem Augengneis, der aber lokal von hornblendeführenden Gesteinstypen vertreten werden kann. Die nun folgenden Grüngesteine können durch Gemeine Amphibolite, Bänder- oder Granatamphibolite, Hornblendegneise und Hornblendefelse vertreten sein. Ganz charakteristisch für diesen Komplex sind Serpentinikörper verschiedenster Mächtigkeiten. Weitere Einschaltungen sind Karbonatlagen wie Marmore bzw. Silikatmarmore und \pm granatführende Hellglimmerschiefer.

Darüber liegt der Glimmerschiefer-Komplex („Rappoltserie“) mit disthen- und/oder staurolithführenden Glimmerschiefern, Granatglimmerschiefern, quarziti-

schen Glimmerschiefern bis Glimmerquarzite, Zweiglimmerschiefern und dunkle, kohlenstoffführenden Schiefern. Die höheren Bereiche werden häufig von Amphibolitlinsen und zahlreichen Marmorlagen durchzogen, die in die höchste Murideneinheit, den Marmor-Komplex („Almhauserie“) überleiten. Verschiedenste Marmorarten wie reinweiße, grobkörnige oder graue, z. T. gebänderter und dann eher feinkörnige Typen, aber auch leicht rosa bis rötlich oder schwach hellgrau gefärbte metamorphe Kalke zeigen die lithologische Vielfalt dieses karbonatreichen Komplexes. Calcitmarmor überwiegt, dolomitische Marmore sind seltener und meist an tieferen Niveaus des Komplexes gebunden. Quarzite, Gneise, verschiedene Glimmerschiefer und einzelne Amphibolite treten unterschiedlich in Mächtigkeit und Häufigkeit auf.

E. CLAR (1929), L. P. BECKER (1977, 1980b) und A. TOLLMANN (1977) haben auf vergleichende Seriengliederungen einzelner Kristalline Gebirge hingewiesen, hier wurde nun der gesamte Muridenbereich erfaßt. Einen zeitlichen Abriß des geologisch-tektonischen Geschehens der gesamten Gesteinsabfolge finden wir bei L. P. BECKER (1980a).

Literatur

- ANGEL, F.: Petrographisch-geologische Studien im Gebiete der Gleinalpe (Steiermark). — Jb. geol. B.-A., **73**, 63—98, 13 Abb., Taf. 4—5, Wien 1923.
- BECKER, L. P.: Die Geologie des Gebietes um das Bauleiteck—Sübleiteck, Schladminger Tauern/Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **103**, 49—58, 3 Abb., Graz 1973.
- BECKER, L. P.: Zum geologischen und tektonischen Aufbau des Stubalpenzuges (Steiermark) mit einem Vergleich seiner Position zur nordöstlichen Saualpe (Kärnten). — Carinthia II, **87**, 113—125, 3 Abb., Klagenfurt 1977.
- BECKER, L. P.: Erläuterungen zur Geologischen Karte, Blatt 162, Köflach. — Geol. B. A., Wien 1980 (a).
- BECKER, L. P.: Geologie entlang der Fahrtstrecke Graz—St. Michael—Murau. — Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joann., **41**, 107—114, 5 Abb., Graz 1980 (b).
- BECKER, L. P.: Die baugelogeische Aufnahme der Sperrenaufstandsfläche beim Bau der Bogenstaumauer Sölk/Stmk. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **27**, 7 Abb., 4 Taf., Wien 1981.
- BECKER, L. P. & SCHUMACHER, R.: Metamorphose und Tektonik in dem Gebiet zwischen Stub- und Gleinalpe, Stmk. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **65** (1972), 1—32, 5 Abb., 5 Tab., 5 Taf., Wien 1973.
- CLAR, E.: Über die Geologie des Serpentinstockes von Kraubath und seiner Umgebung. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **64/65**, 178—214, 1 Kt., 1 Profiltaf., Graz 1929.
- CLAR, E.: Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. — Verh. Geol. B.-A. Sdh. G., **11**—35, 2 Abb., 4 Taf., Wien 1965.
- FLÜGEL, H.: Die tektonische Stellung des „Alt-Kristallins“ östlich der Hohen Tauern. — N. Jb. Geol.-Paläont. Mh., **1960/5**, 202—220, 1 Abb., Stuttgart 1960.
- FREE, B.: Die Geologie des Raumes südlich St. Nikolai im Sölketal (I. Teil). — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1961.
- FRIEDRICH, O. M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. I. Teil. — Archiv f. Lgstfg. Ostalpen, **5**, 80—130, Leoben 1967.
- FRIEDRICH, O. M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. II. Teil. — Archiv f. Lgstfg. Ostalpen, **9**, 107—130, Leoben 1969.
- FRIEDRICH, O. M.: a) Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming, III. Teil. — b) Kurzbericht über die Vererzung der Schladminger Tauern. — Archiv f. Lgstfg. Ostalpen, **15**, Leoben 1975.
- FRITSCH, W.: a) die Gumpeneckmarmore. — b) Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern. — Mitt. Mus. Bergb., Geol. Technik „Joanneum“, **10**, 3—20, Graz 1953.
- HAAS, H.: Die Geologie der Schladminger Tauern zwischen Sattental und Gumpental. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1956.

- HAUSWIRTH, W.: Die Westbegrenzung des Seckauer Kristallins zwischen Pöls und Gaal. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1951.
- HERTSCH, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Stubalpengebirges. — Graz (Moser) 1923.
- HÜBEL, G.: Die Geologie des Gebietes östlich St. Nikolai im SölktaI. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1970.
- KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. — Springer Verlag, Wien, 1938, 204 S., 20 Abb., 1 Taf.
- METZ, K.: Geologische Karte der Republik Österreich, Blatt Oberzeiring-Kalwang, 1 : 50.000, Geol. B. A., Wien, 1967.
- METZ, K.: Der geologische Bau der Seckauer und Rottenmanner Tauern. — Jb. Geol. B.-A., 119, 151—205, 5 Abb., 3 Taf., Wien 1976.
- METZ, K.: Das Problem der Grenzzone zwischen Wölzer Glimmerschiefern und Ennstaler Phylliten. — Carinthia II, Sdh. 28, 159—166, 1 Abb., Klagenfurt 1971 (a).
- METZ, K.: Die Gaaler Schuppenzone als Südgrenze der Seckauer Masse. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 100, 57—71, 2 Abb., Graz 1971 (b).
- METZ, K.: Die Geologie des Falkenbergzuges bei Judenburg, Stmk. — Verh. Geol. B.-A., 1977, 17—22, 1 Abb., Wien 1977.
- METZ, K.: Geologische Karte (mit Erläuterungen) der Republik Österreich, Blatt Donnersbach, 1 : 50.000, Geol. B.-A., Wien 1980.
- PETAK, H.: Die Geologie des Bruderkogelgebietes nordwestlich St. Johann am Tauern. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1967.
- STUR, D.: Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger. — Jb. Geol. R.-A., 5, 818—852, 1 Tab., Taf. 1—6, Wien 1854.
- THURNER, A.: Die Geologie des Erzfeldes westlich Pusterwald ob Judenburg. — Jb. Geol. B.-A., 1955, 203—251, 2 Taf., Wien 1955.
- THURNER, A.: Geologie der Berge nördlich Pöls (Katzlingberg, Offenburger Wald). — Verh. Geol. B.-A., 1975, 3, 35—43, 8 Abb., Wien 1975.
- THURNER, A.: Geologie der Niederen Tauern Südabfälle vom Preber bis Oberwölz. — Miner. Mittbl. Landesmus. Joanneum, 43, 34 S., 1 Abb., 1 Taf., Graz 1976.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Band I, Die Zentralalpen. — 766 S., 200 Abb., 25 Taf., Verlag F. Deuticke, Wien 1977.
- VOHRYZKA, K.: Geologie der mittleren Schladminger Tauern. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 8, 1—42, 95—102, Taf. 1—6, Wien 1957.
- WEISS, E. H.: Die Geologie der nordöstlichen Schladminger Tauern. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1954.
- WEISS, E. H.: Zur Petrographie der Hohen Wildstelle (Schladminger Tauern). — Min. Mittbl., Landesmuseum Joanneum, 1958/2, 69—109, 12 Abb., Graz 1958.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 20. Februar 1981.