

Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern im Bereich von Untertal und Obertal (Steiermark, Österreich)

Mit 3 Tafeln

(1 Übersichtskarte, 1 Blockdiagramm und 1 Sammelprofil)

H. P. Formanek, H. Kollmann und W. Medwenitsch

INHALT:

| | |
|---|----|
| Zusammenfassung | 27 |
| Summary | 28 |
| A. Einleitung | 29 |
| B. Abriß der Erforschungsgeschichte und Problemstellung | 30 |
| C. Der Serienbestand | 34 |
| I. Schladminger Kristallin | 34 |
| 1. Serie der Paragneise | 35 |
| 2. Migmatitzonen | 36 |
| 3. Orthogesteinsserie | 37 |
| 4. Amphibolite | 39 |
| 5. Fazies- und Altersprobleme | 39 |
| II. Unterostalpin | 40 |
| III. Ennstalphyllitzone | 41 |
| D. Geologisches Detail | 42 |
| I. Ennstalphyllitzone | 42 |
| II a. Obertaleinheit (Schladminger Kristallin) | 44 |
| II b. Duisitzeinheit (Schladminger Kristallin) | 47 |
| III. Unterostalpin | 48 |
| E. Regionale Stellung | 49 |
| Literaturhinweise | 51 |

Anschriften der Verfasser: Cand. geol. H. P. Formanek, Weißbach-Lofer, Salzburg. — Cand. geol. H. Kollmann, Wien I, Färbergasse 8/12. — Univ. Doz. Dr. W. Medwenitsch, Wien I, Geologisches Institut der Universität.

Zusammenfassung:

Das bearbeitete Gebiet liegt im NW-Teil der Schladminger Tauern. Es umfaßt 3 Einheiten: 1. Die Ennstalphyllitzone im N. 2. Das Schladminger Kristallin. 3. Das aus der Basis einspießende Unterostalpin.

Die Ennstalphyllitzone besteht aus mächtigen Quarzphylliten und Phylliten mit eingeschalteten Serizitquarziten und geringmächtigen Marmorzügen.

Das Schladminger Kristallin gliedert sich in die höhere Obertaleinheit und in die tiefere Duisitzeinheit. Paragneisseriesen mit Migmatitzonen, kleineren Orthogneiskörpern und großen Granitstöcken liegen vor.

Das Unterostalpin liegt in einer Überschiebungsbahn, an der das Liegende der Obertaleinheit und das Hangende der Duisitzeinheit mylonitisiert sind. Das Unterostalpin umfaßt Quarzphyllite, Serizitquarzite und Quarzite vom Typ Hirzegg.

Ob diese alpine Stockwerkstektonik als Schuppen- oder Deckenbau anzusprechen ist, wird erst eine Überarbeitung des angrenzenden Raumes ergeben können. Auf jeden Fall ist die basale Aufsplitterung und Zerschierung des Schladminger Kristallins im regionalen Bilde seiner Überschiebung auf das Unterostalpin zu sehen.

Summary:

The district under discussion covers the northwestern part of the Schladminger Tauern. It may be subdivided into three units:

1. The Ennstal-Phyllit-Zone in the northern part.
2. The Schladming Kristallin.
3. The Unter-Ostalpin which, from the base, fingers into the Schladming Kristallin.

The Ennstal-Phyllit-Zone is consisted of a thick series of quartz-phyllites and phyllites including sericite-quartzites and marbles of small thickness.

The Schladming Kristallin may be subdivided into two units: The higher one — Obertal-unit, as it is called with us — is underlyed by the Duisitz-unit. Each of these units consists of a series of para-rocks with zones of migmatisation and little bodies of ortho-rocks. There are also large granite-massivs in it.

The Unter-Ostalpin marks an overthrust-plane. There, on this plane, are also the lower part of the Obertal-unit and the topmost part of the Duisitz-unit which are transformed into mylonites. The Unter-Ostalpin contains quartz-phyllites, sericite-quartzites and quartzites of the Hirzegg-type.

Whether it is an imbricate or a nappe structure may be recognized only after a revision of the adjacent districts. The disruption at the base of the Schladming Kristallin is in any case closely connected with its overthrusting unto the Unter-Ostalpin-nappe.

A) Einleitung:

Bearbeitet wurde im Sommer 1959 ein etwa 50 km² großes Gebiet auf Blatt 127/3 (Untertal) der Österreichischen Karte 1 : 25.000, das durch folgende Grenzen umrissen ist (siehe Übersichtskarte): Im E Krahbergeralm ϕ 1674 — Untertal — Weiße Wand ϕ 1046; im S durch die Linie Grankl A. ϕ 1078 — Wildkaralm ϕ 1841 — Wasserfallspitz ϕ 2507 — Wasserfallrinne — Duisitzsee ϕ 1648; im W durch die Linie (Kammhöhe zwischen Ober- und Preuneggtaal) Lackner Alm ϕ 1360 — Patzenkar — Obere Kreuter Alm ϕ 1677 — Guschen ϕ 1983 — Roßfeld ϕ 1919 — Hochwurzten ϕ 1850; im N durch die N-Grenze des Kartenblattes 127/3 und 4 (Untertal, Hochgolling) der Österreichischen Karte 1 : 25.000.

Als Kartierungsgrundlage diente die photographisch auf 1 : 10.000 vergrößerte Österreichische Karte 1 : 25.000. Dazu hatten wir noch zwei Luftbildserien, eine davon 1 : 10.000, zur Verfügung, um im Gelände die Orientierung zu erleichtern. Auch konnten aus diesen Luftbildern viele wertvolle geologische, vor allem struktur-geologische Daten gewonnen werden:

Im E wurde der Anschluß an den Kartierungsbereich von K. KÜPPER 1953 (Lit. 26, 27) erreicht (siehe Übersichtskarte). Das im S liegende und von K. VOHRZYKA 1956 (Lit. 59, 60) bearbeitete Gebiet wurde nur im Bereiche der Wildkaralm—Grankl Alm—Tristhof ϕ 2517 (am Kamme Untertal—Obertal) erreicht. Dagegen wurde im SW der Anschluß an die Kartierung von H. SCHMIED 1959 (Lit. 41) im Raume des Duisitzsees hergestellt. Der westlich von unserem Arbeitsgebiet verbleibende Raum beiderseits des Preuneggtales (auf Kartenblatt 127/3) wurde 1960—1961 von H. P. FORMANEK im Rahmen seiner Dissertation bearbeitet. Damit wird der Anschluß an die Arbeiten von W. MEDWENITSCH auf Blatt Radstadt (126/4) und H. SCHEINER 1959 (Lit. 40) im S des Kartenblattes Untertal (127/3, Kalkspitzengebiet) gewonnen.

Es soll betont werden, daß die vorliegende Arbeit einen überblicksmäßigen und auszugsweisen Charakter hat. Es sollen vor allem die geologischen Besonderheiten dieses Raumes, der so lange Zeit auf den geologischen Karten ein „weißer Fleck“ war, umrissen werden, während auf Details z. T. verzichtet werden mußte. Eine ausführliche, vor allem petrographische Darstellung kann erst nach Abschluß der Arbeiten von H. P. FORMANEK im westlich anschließenden Bereich erwartet werden.

Es ist uns ein aufrichtiges Bedürfnis, den Herren Prof. Dr. Eberhard CLAR, Prof. Dr. Christof EXNER, Berggrat Dr. mont. Dipl.-Ing. Heimo MAYRHOFER und Prof. Dr. Ing. Hans WIESENER für die so weitgehende und verständnisvolle Hilfe und Unterstützung unserer Arbeiten herzlichst zu danken.

B) Abriß der Erforschungsgeschichte und Problemstellung

Für diesen Abriß der Erforschungsgeschichte wurden die Arbeiten ausgewählt, die auf unser bearbeitetes Gebiet direkt Bezug haben. Es sollen vor allem die Grundzüge der Ergebnisse aufgezählt werden.

Die älteste, grundlegende Arbeit über den N-Teil der Schladminger Tauern ist die von M. VACEK 1893 (Lit. 57, 58).

M. VACEK 1893 faßt die Schladminger Tauern als Zentralmassiv auf, als einen Gneiskern, der von weniger metamorphen Schiefen ummantelt ist. Er beschreibt den Übergang der Paragneise im Nordteil der Schladminger Tauern zu hornblendereichen Schiefen bis zu Hornblendeschiefen. Die besonders im Westteil der Schladminger Tauern weit verbreiteten Serizitschiefer stellt M. VACEK in das Liegende dieses Komplexes. Dann folgen wieder Hornblendegneise.

Tektonisch bildet das Schladminger Massiv nach M. VACEK 1893 eine große Falte mit SE-fallenden Achsen. Die Antiklinale kulminiert am Hochgolling.

J. A. IPPEN 1901 (Lit. 21) beschreibt granitische und gabbroide Gesteine, ohne den Fundort anzugeben.

F. HERITSCH 1921 (Lit. 19) will an einigen Stellen den Unterschied zwischen älteren und jüngeren granitischen Gesteinen erkennen. Es handelt sich hierbei um granitische Intrusionskerne, die alle Übergänge zu Granodioriten zeigen. Die älteren sind nach F. HERITSCH vergneist, während die jüngeren noch richtungslos körniges Gefüge zeigen. F. HERITSCH nimmt im W der Gneismasse eine Verzahnung mit Radstädter Serizitschiefern an, deren Hauptmasse SE von Preunegg in das Obertal streicht. Auch beschreibt er im Gegensatz zu anderen Autoren eine Einschaltung von Graniten in die Radstädter Serien, so am Roßfeld.

Die Arbeiten R. SCHWINNERS (Lit. 44—49) erstrecken sich über einen längeren Zeitraum (1923—1951):

Die Schladminger Granite sind nach R. SCHWINNER restlos in den Faltenbau einbezogen. Er unterscheidet zwei Granitgenerationen:

- a) Ältere Granite, frühalkonkisch, die charakteristischer Weise von grauen, feinlagigen Biotitschiefergneisen ummantelt werden. Diese älteren Granitkörper haben keine Pegmatitapophysen.
- b) Jüngere Granitkörper, spätalkonkisch, haben Pegmatite im Gangfolge. Zu Beginn des Kambriums ist der heutige Metamorphosegrad bereits erreicht.

Die sauren Intrusiva gehören zur Granodiorit-Tonalit-Reihe.

Die Radstädter Quarzite hält R. SCHWINNER für fingerförmig auf dem Schladminger Kristallin transgrediert

und nachträglich damit verfaltet. Der nördlichste Keil von Radstädter Schiefen streicht nach R. SCHWINNER über den Hochwurzen zum Mitterberg, mitten in die Granite.

O. M. FRIEDRICH 1933—1953 (Lit. 11—16) befaßte sich mit den Lagerstätten im Bereiche der Schladminger Tauern. Bei seinen Arbeiten stehen Fragen der Erzgenese und die Probleme der Beziehungen der einzelnen Lagerstätten zueinander im Vordergrund. Mit der Geologie des Gebietes befaßte sich O. M. FRIEDRICH eigentlich nur am Rande.

O. SCHMIDEGG kartierte 1936—1938 für die geologische Bundesanstalt in den Schladminger Tauern. Seine kurzen Kartierungsberichte (Lit. 42) enthalten viele interessante Ergebnisse:

Im großen gliedert O. SCHMIDEGG das Altkristallin in zwei Abschnitte entlang der Linie Waldhorn—Zwerfenberg—Duisitzkar: Der Nordteil besteht hauptsächlich aus Paragneisen, in lebhafter Wechsellagerung mit granitisch-dioritischen Orthogneisen. Im Südteil treten häufig, zusammen mit Orthogneisen und Schiefen Amphibolite und Branden auf.

O. SCHMIDEGG beschreibt zwei Bewegungsphasen, deren ältere von einer nur schwach ausgeprägten Kristallisation überholt wurde. Die jüngere, wesentlich nachkristalline Teilbewegung ist hauptsächlich raptureller Natur. Auf die ältere Phase geht ein Bau mit aufeinanderfolgenden Antiklinalen und Synklinalen zurück, in dessen Hauptantiklinalen die mächtigsten Intrusivmassen liegen. Eine öfters vorkommende Überkipung nach S läßt O. SCHMIDEGG auf eine Süd-Vergenz schließen. Die zweite tektonische Phase führt nur zu einer Ausfeilung dieser Tektonik. Die mächtigste Antiklinale ist die Höchststeinantiklinale.

K. KÜPPER beschreibt 1953 in seiner Dissertation (Lit. 26, 27) die Gesteinsserien des Bereiches, der im E an unser Arbeitsgebiet anschließt.

K. KÜPPER scheidet im Hangendflügel der von O. SCHMIDEGG 1936 beschriebenen Höchststein-Antiklinale eine Paragneis-Amphibolit-Serie mit einem Quarzitband und im Liegenden eine Serie von Paragneis mit wenig Amphibolit aus. Der Kern der Antiklinale wird von Augengneisen mit Orthohabitus gebildet. Die Migmatite stehen nach K. KÜPPER in engem Zusammenhang mit dem Orthogneis und bilden den Mantel der Antiklinale.

Angereichert sind die Migmatite im Bereiche des Falten Scheitels. Auf Grund des Vorkommens rein granitischer Gesteine im Faltenkern nimmt K. KÜPPER ein Eindringen des granitischen Materials in einen bereits vorgezeichneten Bau an. Als Bewegungsrichtung wird eine primäre, voralpine S-Vergenz angenommen.

Die Auflagerung der Phyllit-Marmor-Grünschiefer-Serie (Ennstalphyllitzone) auf die Gneise ist nach K. KÜPPER sedimentär.

Die Aussagen von K. METZ 1957 (Lit. 36) über die Granitgneise der Schladminger Tauern beziehen sich auf die von F. ANGEL und F. HERITSCH 1931 beschriebenen Wildstellengneise. Auf Grund petrographischer Analogien setzt K. METZ diese Granitgneise dem Seckauer Granitgneis gleich. Diesen deutet er wegen der tektonischen Reliktstruktur und wegen älterer Mineralvergesellschaftungen kristalliner Schiefer als para- bis posttektonische Intrusion in einen alpidischen Achsenplan; alpidisch wegen der Analogie mit den Hohen Tauern, wo das Altkristallin von der Tauernkristallisation überprägt worden ist; alpidisch auch wegen Migmatisation „triadischer“ Rannachserie durch die Seckauer Granite.

Eine Alterszuordnung der Paragneise lehnt K. METZ einstweilen noch ab.

K. VOHRZYKA 1956 (Lit. 72, 73) bearbeitete das an unseren Bereich im SE anschließende Gebiet.

Seine petrographischen Ergebnisse können wie folgt umrissen werden: Ein sandig-toniges Sediment wurde durch eine aufsteigende Metamorphose (bis zur Amphibolitfazies) in kristalline Schiefer umgewandelt. Die Hauptmasse sind hornblende- oder granatführende Paragneise (später chloritisiert), deren Hauptverbreitungsgebiet besonders nördlich der Linie Pfeifer—Greifenberg—Waldhorn liegt. Die Paragneise sind häufig pegmatoid durchtränkt und gehen oft in Lagenmigmatite und Augen- gneise (K₂O-Front) über. Die Migmatitzone grenzt im S an die Paragneiszone an. Im SW beginnt an der Linie Gollingscharte—Obere Steinwender Alm—Hinteralm eine Paragneis-Amphibolitzone. Letztere führt neben Paragneisen und Migmatiten noch beträchtliche Mengen von Amphiboliten und Brandenschiefern (Hauptverbreitung am Hochgolling). Die Entstehung der Amphibolite wäre aus Mergellagen oder Tuffhorizonten zu denken. Mengenmäßig nur untergeordnet finden sich Granitgneise (Hochgolling) und Granodorite (Gamsspitz, Untere Steinwender Alm).

Die wesentlichsten tektonischen Aussagen von K. VOHRZYKA 1956 sind: Die Achsenrichtung ist generell W—E-streichend mit einem flachen W- oder E-Fallen. Die Streuung ist gering. Diese Achsen sind alpinen Alters und haben eine ältere NW—SE-Achsenrichtung überprägt. Beide Achsenrichtungen kommen in allen Gesteinen vor, doch haben sich die plastischeren Gesteine (Quarzite, Chloritschiefer) leichter der neuen Achsenrichtung (W—E) angepaßt. Das Einfallen ist meist flach gegen N oder NNE. Die Synklinal- und Antiklinalachsen streichen ebenfalls W—E, meist mit flachem E-Einfallen. K. VOHRZYKA nimmt Nordbewegung an.

K. VOHRZYKA kommt noch zu folgenden genetischen und altersmäßigen Aussagen: Ein (präkambrisches?) Sediment hat eine Metamorphose bis zur

Amphibolitfazies mitgemacht. Eine spätere, NE-gerichtete Bewegungsphase (alpin) hat die ursprünglichen Strukturen verwischt und die Gesteine einer rückschreitenden Metamorphose unterworfen (Grünschieferfazies). Darauf Umschwung der Bewegung von SW—NE nach S—N. Letzter Ausläufer ist eine Bewegung nach NW.

Die „rupturellen Deformationen“ bevorzugen vier Richtungen: E—W; NE—SW; SE—NW; N—S. Die Hauptstörungen stehen im Einklang mit der Absenkung des Ennstales.

H. SCHMIED 1959 bearbeitete in seiner Dissertation (Lit. 41) das Gebiet, das im S an unser Arbeitsgebiet anschließt und sich auch geringfügig damit deckt.

H. SCHMIED sieht in den westlichen Schladminger Tauern nicht einen Synklinal- und Antiklinalbau als strukturelles Leitelement im Sinne von O. SCHMIDEGG, sondern einen Schuppenbau. Die Serizitquarzite südlich der Linie Hopfriesen—Giglachsee bezeichnet H. SCHMIED als Gesteine des Schladminger Kristallins.

Aus diesem Abriß der Erforschungsgeschichte unseres Arbeitsgebietes ist deutlich zu ersehen, daß nur ganz wenige exakte Aussagen bestehen. Dazu kommt noch, daß sehr gegensätzliche Meinungen vertreten werden: So wird von K. KÜPPER und O. SCHMIDEGG für das Schladminger Kristallin südvergenter, wahrscheinlich variscischer Bau angenommen, der alpin überprägt wurde. Demgegenüber anerkennt K. VOHRZYKA reine Nordvergenz. H. SCHMIED läßt nur einen Schuppenbau gelten. Nehmen die meisten Autoren einen variscischen oder prävariscischen Serienbestand an, so werden von K. METZ und auch von K. VOHRZYKA gewisse Schladminger Granite als alpine Intrusivkörper herausgegriffen.

Leider blieb die Kartierung des Kartenblattes Schladming von O. SCHMIDEGG unvollendet. Die einzige vollständige Bearbeitung des Gebietes erfolgte schon 1893 von M. VACEK. Daraus ergibt sich, daß wir in unserem Gebiete Neuland betreten haben, obwohl dieser Bereich immer wieder ohne ausreichende Geländearbeiten in regionale Synthesen eingebaut worden ist.

Wir haben es uns vor allem zur Aufgabe gestellt, zu prüfen, ob in unserem Aufnahmebereiche geologische und petrographische Serien und Einheiten unterschieden werden können.

Spezielle Probleme, die schon aus den bisherigen Arbeiten hervorgehen, waren u. a. die Stellung der Granitkörper und die Position der Migmatit-

zonen. Andererseits galt es das Problem zu klären, welche Stellung die Amphibolite einnehmen und wie ihre Genese zu deuten ist.

Besonders wichtig war für uns die Frage der bisher als „Quarzite“ zusammengefaßten Gesteine: Kann man in diesen „Quarziten“ echte Quarzite, also Abkömmlinge klastischer Sedimentite von diaphthoritischen Kristallinabkömmlingen trennen? Weiters ergibt sich daraus die Frage, ob durch diese „Quarzit“-Züge wichtige Bewegungshorizonte und tektonische Leitlinien charakterisiert werden.

Von allgemeinem Interesse war die Frage nach der strukturellen Charakteristik der Schladminger Tauern im Verhältnis zu den unterlagernden, unterostalpinen Radstädter Serien.

C) Der Serienbestand

Wir geben hier die im Gelände getroffene Einteilung wieder. Es wurden die einzelnen Gesteinstypen von H. P. FORMANEK auch mikroskopisch eingehend untersucht; diese Ergebnisse sollen im wesentlichen seiner Dissertation vorbehalten bleiben. Daten dieser Dünnschliffuntersuchungen, die für die geologisch-petrographische Aussage wichtig sind, werden jedoch schon jetzt mitverwertet. Es kann vorweggenommen werden, daß die mikroskopische Bearbeitung der Dünnschliffe, die im Felde gewonnene Gliederung im wesentlichen bestätigt hat.

Unser Arbeitsgebiet wird durch drei tektonische Einheiten charakterisiert (siehe Karte und Profil), die sich in ihrem Serienbestand grundlegend voneinander unterscheiden. Die größte Verbreitung zeigt das Schladminger Kristallin, das wieder zweigeteilt ist. In dieses spießen aus dem Liegenden Gesteine der unterlagernden, unterostalpinen Radstädter Serien im Bereiche der Oberen Kreuter Alm ϕ 1677 sowie auf der Linie ϕ 2089 (Melcherrücken)—Hopfriesen ϕ 1056—Hirzegg ein. Im Norden grenzt das Schladminger Kristallin an der Linie Hüttecksattel ϕ 1744—Mitterberg—Schipplehner ϕ 1004—Krahberger Sattel ϕ 1833 an die überlagernde Ennstalphyllitzone.

I. Schladminger Kristallin:

Zuerst wird eine Übersicht über die im Felde unterschiedenen Gesteine gegeben:

1. Serie der Paragneise

- a) Massige, dunkle, biotitreiche Paragneise, mit Übergang zu b);
- b) stark geschieferte, chloritreiche Paragneise mit Übergang zu c);

c) mylonitisierte, Serizit-Chlorit-reiche Paragneise (Mylonite und Blastomylonite).

2. Migmatitzonen

a) Migmatit Typ A = massige bis geschieferte, mittelkörnige muskowitzreiche Gneise;

b) Migmatit Typ B = Lagenmigmatite und Paragneise mit Aplitadern im Zentimeter- bis Dezimeterbereich;

c) Migmatit Typ C = stark durchtränkter Paragneis (Nebulit);

d) Migmatit Typ D = geschieferte Gneise mit großblättrigem Muskowit.

3. Orthogesteinsserie

a) Aplite und Pegmatite;

b) Leukokrate, kaum struierte Granitgneise;

c) Normaltyp der Granitgneise bis Granodioritgneise;

d) Dioritgneise.

4. Amphibolite

a) Grobkörnige (Ortho-) Amphibolite;

b) feinkörnige Amphibolite.

Im Folgenden sollen die einzelnen Gesteinstypen kurz umrissen werden:

1. Serie der Paragneise

a) Die Hauptmasse der Paragneise besteht aus überwiegend feinkörnigen, deutlich geschieferten Biotitgneisen.

Die Biotitgneise zeigen folgende Hauptgemengteile: Kalifeldspat (< 10%), Plagioklas (meist stark gefüllt mit Serizit und Klinozoisit; mit mehr oder weniger starker polysynthetischer Verzwilligung > 20%, meist $\pm 1/3$), Quarz (mittel bis stark undulös auslöschend; stark schwankender Gehalt von 20—50%), Biotit ($\pm 10\%$). Nebengemengteile: Serizit ($\pm 5\%$), Karbonat (< 5%), Chlorit ($\pm 5\%$), Epidot ($\pm 5\%$), Granat (< 5%). Akzessoria: Titanit, Erz (Magnetit, Ilmenit, Pyrit), Apatit, Zirkon, Sagenit.

b) Die massigen dunklen, biotitreichen Paragneise zeigen einen allmählichen kontinuierlichen Übergang zu stark geschieferten, chloritreichen Paragneisen.

Charakteristisch ist in dieser Gruppe der zunehmende Gehalt an Chlorit, der in erster Linie als ein Umwandlungsprodukt von Biotit und Granat vorliegt.

c) Die geschieferten Typen der Paragneise können Übergänge zu mylonitisierten serizit- und chloritreichen Paragneisen zeigen.

In Störungszonen können diese Gesteine als ausgesprochene Mylonite und Blastomylonite vorliegen, wobei die Minerale Chlorit und Se-

rizit überhandnehmen. Diese Gesteine sind petrographisch als Serizit- bzw. als Serizit-Chloritschiefer zu bezeichnen. Teilweise zeigen sie makroskopisch große Ähnlichkeit zu verschiedenen Gesteinen der Quarzphyllite. Im Dünnschliffbereich sind Relikte, die diese Gesteine als ehemaliges Kristallin ausweisen, jedoch immer zu erkennen.

Diese Mylonite sind zum großen Teile von Paragneisen abzuleiten; ein gewisser Teil wird aber auch auf Migmatitzonen und andere Orthogesteine zurückzuführen sein.

Der Mineralbestand dieser Gruppe schwankt in weiten Grenzen. Charakteristisch ist der hohe Gehalt an Serizit ($\pm 10\%$) und Chlorit ($\pm 10\%$). Karbonat (Dolomit und Kalkspat) kann in wechselnden Mengen vorliegen (5—30%). Biotit und Granat sind meist vollkommen in Chlorit und Erz umgewandelt.

Wir glauben anführen zu müssen, daß die Gesteine dieser Gruppe von anderen Autoren unterschiedlich als Diaphthorite, Phyllonite, Chloritschiefer usw. angesprochen wurden. Wir haben bewußt darauf verzichtet, diese petrographisch diffizile Serie kartenmäßig mit diesen differenten Gesteinstypen zu erfassen und zu bezeichnen. Wir haben vielmehr versucht, durch den Grad und die Häufigkeit von mylonitisierten Gesteinen wichtige Störungszonen zu lokalisieren. Diese liegen z. B. an der Grenze Schladminger Kristallin—Ennstalphyllitzone, an der Basis des Schladminger Kristallins — dies vor allem im Kartierungsbereich Preuneggatal von H. P. FORMANEK — und an bedeutenden Störungszonen innerhalb des Schladminger Kristallins. Diese Zonen wurden bisher allgemein als „Quarzitzüge“ bezeichnet. Die geologisch wie petrographisch detaillierte Untersuchung dieser Zonen von H. P. FORMANEK hat eindeutig ergeben, daß hier Blastomylonite wie Mylonite, daneben aber auch echte Quarzite vertreten sind.

Vorausgreifend sei gesagt, daß diese echten Quarzite vom Typus Hirzegg, die meist mit den unterostalpinen Quarzphylliten vergesellschaftet sind, nicht zum Serienbestand des Schladminger Kristallins gehören. Das Kartenbild zeigt, daß diese „Quarzitzüge“ (siehe Kartierungsgebiet H. P. FORMANEK) an Störungszonen weit in das Schladminger Kristallin hineinstreichen und diese als Überschiebungsbahnen von regionaler Bedeutung charakterisieren.

2. Migmatitzonen

Die Migmatitzonen finden sich in größerer Verbreitung in der Umgebung der großen Granitstöcke (Krügerzinkengranit, Duisitzgranit), aber auch im Bereich der zahlreichen kleinen Granitvorkommen in der Paragneisserie. Im Laufe der Kartierung wurden vier Typen (A—D) unter-

schieden, von denen die Typen A und D einander sehr nahe stehen und auch im Dünnschliff charakterisiert werden können. Die Migmatite B und C gehen kontinuierlich ineinander über, lassen sich aber gegen die Typen A und D gut abgrenzen.

Bei den Migmatiten vom Typ B handelt es sich um Lagenmigmatite und Paragneise mit Aplitadern im Zentimeter- bis Dezimeterbereich. Im Felde wurden aber auch dann Migmatite ausgeschieden, wenn die Aplitgänge wegen ihrer geringen Mächtigkeit im einzelnen kartenmäßig nicht mehr zu erfassen waren. Charakteristisch ist, daß die einzelnen Gänge einen relativ scharfen Kontakt zu den Paragneisen zeigen. Sie liegen fast immer in s und sind mit den Paragneisen verfaultet. Typisch für diese Gruppe sind auch Linsen und Nester von aplitischem Material in den Paragneisen.

Bei Migmatit Typ C handelt es sich um stark durchtränkte Paragneise. Charakteristisch für diese Gruppe ist, daß der Kontakt der einzelnen Aplitgänge und Granitlinsen zu den Paragneisen nicht scharf ausgebildet ist. Es liegt vielmehr ein allmählicher Übergang und eine nebulitische, fleckige Durchtränkung der Paragneise vor. Relikte von Paragneissubstanz schwimmen z. T. auch schollenförmig in aplitisch-granitischem Material. Natürlich bestehen alle Übergänge zu Migmatit Typ B.

Als Migmatit Typ A und Typ D wurden mittel- bis grobkörnige, geschieferte, muskowitzreiche Gneise bezeichnet, die sich nur insofern voneinander unterscheiden, als Migmatit Typ D einen auffallend hohen Gehalt an großblättrigem Muskowit zeigt. Für diese beiden Typen ist der überraschend hohe Gehalt an K_2O bezeichnend, der sie grundsätzlich von den Normaltypen der Paragneise unterscheidet. K. VOHRZYKA 1956 (Lit. 59, 60) beschreibt aus seinem Dissertationsgebiet Augengneise, deren Genese er der Wirksamkeit einer K_2O -Front zuordnet. Die Stellung dieser beiden Migmatittypen in den Randzonen der großen Granitkörper scheint diese Auffassung zu rechtfertigen.

Die charakteristische Mineralzusammensetzung von Migmatit Typ A und D ist folgende: Kalifeldspat ($\pm 10\%$), Plagioklas ($\pm 1/3$), Quarz ($\pm 1/3$), Muskowit (5—10%), Biotit ($\pm 5\%$). Als Nebengemengteile treten in wechselndem Ausmaße Granat, Epidot, Serizit und Chlorit auf. Akzessorisch vertreten sind Apatit, Turmalin, Titanit, Zirkon und Erz.

3. Orthogesteinsserie:

Die Masse der großen Granitkörper (Krügerzinkengranit, Duisitzgranit) aber auch die kleineren Granitlinsen in den Paragneisen bestehen aus massigen mittel- bis feinkörnigen, schwach bis deutlich geschieferten Granitgneisen und Granodioritgneisen. Charakterisiert werden

diese Gneise durch ein Defizit an Kalifeldspat, der mengenmäßig 10% nicht überschreitet.

Folgende Hauptgemengteile sind kennzeichnend: Kalifeldspat (< 10%), Plagioklas (30—50%; gefüllt mit Serizit und Klinozoisit; mit mehr oder weniger starker polysynthetischer Verzwilligung; Größe: 0,2—2 mm), Quarz (meist schwach bis mittel undulös auslöschend, 20—40%), Biotit (\pm 5%), Muskowit (< 5%). Nebengemengteile und Akzessoria: Serizit (\pm 5%), Klinozoisit (< 5%), Chlorit, Turmalin, Apatit, Sagenit, Titanit, Erz (Magnetit, Ilmenit, Pyrit).

Charakteristisch für den Normaltyp der Granitgneise bis Granodioritgneise ist die verhältnismäßig geringe Führung K-reicher Minerale (K-Feldspat, Muskowit, Biotit). Die Glimmer sind mengenmäßig meist unter 10% vertreten, wobei das Verhältnis Biotit : Muskowit etwa 2 : 1 beträgt. Bei zunehmender Schieferung der Granitgneise ist eine Chloritisierung der Biotite charakteristisch.

Für die Randzonen der Granitkörper ist das Auftreten intermediärer Gesteine kennzeichnend. Es ist eine Reihe zu verfolgen, die von Granitgneis über Granodioritgneis und Quarzdioritgneis zu Dioritgneis führt. Mikroskopisch wird diese Reihe durch einen zunehmenden Gehalt an Biotit, Hornblende und Plagioklas charakterisiert, bei gleichzeitig abnehmendem Bestand an K-Feldspat, Muskowit und Quarz.

Die Dioritgneise bestehen in ihren Hauptgemengteilen aus Plagioklas (> 50%), Biotit (> 10%), Hornblende (5—10%). Nebengemengteile sind: Epidot, Chlorit und Serizit. Akzessoria: Apatit, Sagenit, Ilmenit, Titanit und Erz. Quarz fehlt in der Regel, übersteigt jedoch mengenmäßig nie 5%.

Vor allem im Bereiche des Krügerzinkengranites (etwa im Kern) finden sich massige, mittel- bis grobkörnige, kaum struierte, leukokrate Granitgneise, die sich schon durch die große Menge K-reicher Minerale (K-Feldspat, Muskowit) von dem Normaltyp der Granitgneise abheben.

Im Gefolge der Intrusion der Granite finden sich Aplit- und Pegmatitgänge, die häufig die Paragneise diskordant durchschlagen. Auch die Pegmatitgänge zeigen als charakteristisches Mineral grobblättrigen Muskowit von mehreren Zentimetern Größe; weitere Hauptgemengteile sind Quarz, Kalifeldspat und Plagioklas. Akzessorisch kommen große Turmalin- und Apatitkristalle, daneben noch Serizit, Klinozoisit, Zoisit, Kalzit und Erze vor.

Die Aplite haben den gleichen Mineralbestand; jedoch treten Glimmerminerale sehr stark zurück.

4. Amphibolite

Amphibolite sind in dem von uns bearbeiteten Bereich der Schladminger Tauern nicht sehr stark vertreten. Generell konnten zwei Typen unterschieden werden: Grobkörnige (Ortho-) Amphibolite und feinkörnige Amphibolite.

Auf die geologische Stellung der Amphibolite soll noch später näher eingegangen werden. Es soll schon hier betont werden, daß zumindest für einen Großteil der Amphibolite die Vergesellschaftung mit Abkömmlingen von Intrusivgesteinen (Dioritgneisen) kennzeichnend ist. Kontinuierliche Übergänge von Dioritgneisen zu Amphiboliten wurden durch Detailprofile (z. B. im Herzmaierkar ϕ 2032) belegt.

a) Mikroskopisch zeigen die grobkörnigen (Ortho-)Amphibolite ein regellos körniges Gefüge; nur selten ist eine Schieferung zu erkennen. Das Dünnschliffbild weist diese Gesteine einwandfrei als Abkömmlinge von basischen Intrusivgesteinen aus. Demgegenüber sieht K. VOHRYZKA 1956 (Lit. 59, 60) in den Amphiboliten seines im SE anschließenden Bereiches ehemalige mergelige Sedimente oder Tuffe, die durch eine aufsteigende Metamorphose in Amphibolite umgewandelt worden sind.

b) Die Stellung der feinkörnigen Amphibolite (vor allem im Duisitzseegebiet) konnte noch nicht geklärt werden. Es dürfte sich aber auch hier um Orthoamphibolite handeln.

Der Mineralbestand der Amphibolite hält sich in folgenden Grenzen: Hauptgemengteile: Plagioklas ($> 50\%$), Hornblende ($> 25\%$) und Biotit ($> 10\%$). In wechselnden Mengen findet sich Epidot (5—15%). Nebengemengteile und Akzessoria: Chlorit, Titanit, Apatit, Sagenit, Ilmenit und Erz.

5. Fazies- und Altersprobleme

Wie schon aus den Arbeiten über die Nachbargebiete (vor allem K. VOHRYZKA) hervorgeht, sind zwei Fazies zu unterscheiden: Eine ältere, mesozonale Fazies (vermutlich Amphibolitfazies) wurde von einer epizonalen Fazies tiefgreifend überprägt. Letztere entspricht der Grünschieferfazies. Die starke Diaphthorese, bedingt in der alpinen Orogenese, zeigt sich besonders in den Bereichen starker tektonischer Beanspruchung, in Überschiebungs-, Störungs- und Kluftzonen. Im Dünnschliff äußert sich diese Diaphthorese in einer Chloritisierung der Biotite und Granate sowie in einer starken Füllung der Plagioklase. Gleichzeitig steigt der Gehalt von Serizit und Karbonat an. Demgegenüber sind Granat und Hornblende der älteren, tieferen Fazies zuzuordnen.

Während wir die epizonale Überprägung (Diaphthorese) sicher zur alpinen Orogenese zählen können, halten wir die ältere, mesozonale Fazies für variscisch, eventuell älter. Diese Ansicht kann von H. P. FORMANEK im westlich anschließenden Preuneggtaal durch die Kartierung und durch detaillierte mineralfazielle Studien voll bestätigt werden. Die großen Granitkörper, deren alpines Alter von K. METZ und K. VOHRZYKA vermutet wurde, fügen sich dem älteren Bauplan ein. Hiefür spricht die Übereinstimmung der Fazies der Kontaktzonen mit der mesozonalen, also der ältesten von uns nachgewiesenen Fazies. Es zeigen diese Granitkörper aber auch noch Spuren der Überprägung durch die alpine, epizonale Fazies. Dazu kommt noch, daß diese Granitkörper sich zwanglos in den innertektonischen Bauplan des Schladminger Kristallins einordnen.

II. Unterostalpin

Unterostalpine Schichtglieder liegen an Störungszonen, die von W in das Schladminger Kristallin hineinstreichen. Es sind dies das Gebiet der Oberen Kreuter Alm ϕ 1677 und der Bereich ϕ 2089—Hopfriesen ϕ 1056 — Hirzegg.

In dieser Serie sind folgende Gesteinstypen vertreten: (Quarz-)Phyllite und Serizitquarzite sowie Quarzite Typ Hirzegg.

a) Die (Quarz-)Phyllite liegen makroskopisch z. T. als dunkelgraue bis grüne, aber auch silbrig glänzende, gut geschieferte Gesteine vor. Sie zeigen häufig eine intensive Feinfältelung, von der auch die rostig verwitternden Quarzlagen und -knauern (bis Dezimetergröße) betroffen sind. Die (Quarz-)Phyllite gehen stellenweise in Serizitquarzite über, die z. T. kartenmäßig erfaßt werden können.

Die Phyllite bestehen petrographisch aus den Hauptgemengteilen Serizit (feinsuppig; $< 0,15$; $> 30\%$), Quarz (von ungleichmäßiger Körnigkeit, häufig zerbrochen und mittel bis stark undulös auslöschend; $> 40\%$) und Chlorit ($\pm 10\%$). An Nebengemengteilen sind zu beobachten: Plagioklas ($< 5\%$ oder akzessorisch), Karbonat (Dolomit und Kalkspat). Akzessoria: Klinozoisit, Apatit, Turmalin, Rutil, Zirkon, Graphit, Limonit, Ankerit und Erz.

Sehr unterschiedlich kann in den Phylliten der Gehalt an Chlorit sein. Während er in den helleren, silbrig glänzenden Typen 10% nicht überschreitet, steigt er in den dunkelgrauen bis grünen Varietäten bis zu 20% an.

Der Übergang von den (Quarz-)Phylliten zu den Serizitquarziten zeigt sich mikroskopisch durch einen zunehmenden Gehalt an Quarz ($60\text{—}75\%$) bei gleichzeitiger Abnahme von Serizit und vor allem von Chlo-

rit. Auffallende Akzessoria in diesen Serizitquarziten sind Turmalin und ein konstanter Gehalt an limonitisch verwitterndem Ankerit.

b) Die besondere Stellung und Bedeutung der Quarzite vom Typ Hirzegg wurde schon betont.

Im Felde zeigen sie sich in plattiger Ausbildung. Sie sind gelblich weiß und schmutzig weiß gefärbt und zeigen lagenweise rostbraune Anwitterung, die auf der limonitischen Verwitterung von Ankerit beruht.

Das Dünnschliffbild zeigt einen auffallenden Gegensatz zu den aus dem Kristallin als Mylonite beschriebenen „Quarzit“-Typen sowie zu den mit den Quarzphylliten vergesellschafteten Serizitquarziten.

Das Gefüge ist xenomorph granular. Charakteristisch ist die gleichmäßige Feinkörnigkeit (Korngröße 0,01—0,15 mm). Diese Korngröße liegt etwa eine Potenz unter der Korngröße aller bisher aus dem Schladminger Kristallin beschriebenen Gesteine. Hauptgemengteil ist feinstkörniger Quarz ($\pm 80\%$), der nur schwache bis mäßige undulöse Auslöschung zeigt. Die Quarzkristalle sind gerundet, verzahnen sich aber auch miteinander. An Nebengemengteilen finden sich feinschuppiger Serizit ($< 10\%$), Plagioklas ($< 5\%$) und Kalifeldspat (!; $\pm 5\%$). Akzessoria: Karbonat (Kalzit, Dolomit, Ankerit), Turmalin, Apatit, Zirkon, Klinozoisit, Erz (Magnetit, Pyrit, Limonit).

In diesem Mineralbestand fällt der relativ hohe Gehalt an Kalifeldspat gegenüber Plagioklas auf. Für diese Erscheinung gibt es in den übrigen Gesteinen des Schladminger Kristallins keine Parallelen.

Das Gefüge, aber auch vor allem der Mineralbestand sind so typisch, daß dieses Gestein jederzeit als Leithorizont ausgeschieden werden kann. Die gleichmäßige Feinkörnigkeit und der Habitus der Quarze schließen aus, daß die Quarzite vom Typ Hirzegg auf Mylonite, wie wir sie aus dem Schladminger Kristallin beschrieben haben, zurückzuführen sind. Sie können nur sedimentären Ursprungs sein.

Die Typlokalität liegt im Obertal 500 m ESE Hopfriesen am Hirzegg in 1170 m Höhe. Ein weiteres Vorkommen liegt bei ϕ 2089 (S Melcherspitz).

III. Ennstalphyllitzone

Der Serienbestand der Ennstalphyllitzone ist sehr eintönig. Die Hauptmasse der Gesteine besteht aus Quarzphylliten und Phylliten mit nicht zu häufigen quarzitischen Zwischenlagen. An der Grenze zum unterlagernden Schladminger Kristallin finden sich immer wieder eingeschuppte Kristallinreste. Nur an zwei Stellen konnten hochkristalline Marmorzüge beschränkten Ausmaßes kartiert werden.

Die Quarzphyllite und Phyllite zeigen sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch große Ähnlichkeit mit den schon beschriebenen unterostalpinen Quarzphylliten. Besonders am Kamm des Hochwurzen haben Serizitquarzite größere Verbreitung, die am Gipfel des Hochwurzen ϕ 1850 in Geröllquarzite und Geröllphyllite übergehen. Der Geröllbestand umfaßt nur helle Quarze (bis 5 cm Größe), die in s eingeregelt und z. T. schwach gestreckt sind. W. MEDWENITSCH 1956—1960 (Lit. 28) beschreibt diese Geröllquarzite und Geröllphyllite als charakteristischen Horizont, der ungefähr an der Grenze zwischen unterostalpinen Quarzphylliten und Lantschfeldquarziten liegt, aus dem Bereiche Seekareck — Seekarspitze auf Kartenblatt Radstadt.

Die M a r m o r e sind gelblich-rosa, z. T. auch blaugrau bis schmutzig-grau geflasert. Sie sind deutlich geschiefert und dünnplattig entwickelt, mittelkörnig und zeigen an den s-Flächen einen Belag von Hellglimmer. Es fällt auf, daß sie weitaus höher metamorph sind, als die mesozoischen Kalke und Dolomite der unterostalpinen Radstädter Serien.

D) Geologisches Detail

(Siehe Blockdiagramm, Übersichtskarte und Übersichtsprofil)

I. Ennstalphyllitzone

Die Ennstalphyllitzone erstreckt sich N der Linie Hüttecksattel ϕ 1744 (im W) — Gmeiner (Obertal) — Mitterberg — Schipplehner ϕ 1004 (Untertal) — Krahberger Alm ϕ 1674 — Krahberger Sattel ϕ 1833. Die Ennstalphyllitzone überlagert das Schladminger Kristallin; sie ist mit diesem verschuppt. So wurde im Bereiche des Mitterberges eine solche Schuppe (500 m lang, 100 m mächtig) auskartiert, die aus Paragneisen und Migmatiten aufgebaut ist.

In dieser Grenzzone sind die Phyllite und Quarzphyllite häufig quarzitisches entwickelt. So finden sich am Mitterberg (im Bereiche Gmeiner) ausgedehnte Quarzitzüge, die teilweise aus mylonitisierten Granitgneisen (Schladminger Kristallin) und zum anderen Teil aus sedimentären Serizitquarziten bestehen, die zum Serienbestand der Quarzphyllite gehören.

Mylonitisierte Granitgneise und Paragneise liegen in den Hangendzonen des Kristallins weitaus seltener vor als an der Basis. Am Mitterberg in 1180 m Höhe (300 m E Gmeiner) findet sich ein Detailprofil, das von S nach N den Übergang von massigen und schwach geschieferten Granitgneisen über stark geschieferte Granitgneise zu mylonitisierten Granitgneisen zeigt. Dann folgen im Profil im Hangenden einer kartierbaren Überschiebungslinie in Wechsellagerung Phyllite, Quarzphyllite und Seri-

zitquarzite, die bereits der Ennstalphyllitzone angehören. Aus diesem Profil sahen wir, daß ein Teil der bisher in den „Quarzitzone“ ausgeschiedenen Gesteine auf mylonitisiertes Kristallin zurückgeführt werden muß.

Die Geröllquarzite und Geröllphyllite am Hochwurzen, auf denen die Hochwurzenhütte steht, wurden ebenfalls schon erwähnt. Solche Gesteinstypen sind aus den unterostalpinen Radstädter Serien bekannt. Auch sind die Ennstalphyllite den unterostalpinen Quarzphylliten sehr ähnlich.

Daher glauben wir folgenden generellen Gedankengang zur Diskussion stellen zu können: Läßt sich nicht ein Teil, der südliche Abschnitt der Ennstalphyllitzone, zum Unterostalpin stellen? Dieses Unterostalpin mit seinen Quarzphylliten und Quarziten ist ja in die Bewegungsbahnen des basal zerscherten und verschuppten Schladminger Kristallins eingeschleppt worden und könnte auch ohne weiteres unter dem Nordrand der Schladminger Tauern auftauchen. Wir sind mit unseren Arbeiten aber zu wenig weit in die Ennstalphyllitzone vorgedrungen, um schon jetzt eine klare Aussage machen zu können, wie die verschiedenen phyllitischen Zonen aufzulösen sind.

Der eingehend von K. KÜPPER (Lit. 26, 27) im Bereiche des Krahberger Sattels beschriebene geringmächtige (etwa 10 m) Marmorzug wurde von uns weiter nach W verfolgt. Er zieht vom Langreitgraben über ϕ 1407 gegen NW bis 400 m S Hinterer Krahberger (ϕ 1305) an der Untertal-Ostseite. Ein neues Marmorvorkommen von etwa 30 m Mächtigkeit wurde von uns 50 m westlich Schlapfer (östliches Untertalgehänge) entdeckt, das jedoch gegen W nicht weiter verfolgt werden konnte. Diese auffallend hoch metamorphen grau — rötlich — gelblich gefärbten flaserigen Bändermarmore scheinen gegen W in die Ennstalphyllitzone hineinzustreichen. Die Mächtigkeit der unterlagernden Phyllite nimmt von E gegen W zu. Die Marmore stecken in den normalen Phyllitserien und zeigen an ihrem Kontakte keine auffallenden Leithorizonte. Sie wurden nie an der Grenze zum Schladminger Kristallin beobachtet. Ob diese Marmore tatsächlich als W-Fortsetzung der Sölker oder der Sattentaler Marmore angesehen werden können, ist aus unserem Gebiete nicht zu entscheiden.

A. TOLLMANN 1959 (Lit. 55) zählt diese Marmore seinem mittelostalpinen Mesozoikum zu und zeichnet sie auf seiner Übersichtskarte zwischen Kristallin und Ennstalphyllitzone ein.

Die Marmore sind im Vergleich zum unterostalpinen Mesozoikum so hochmetamorph, daß uns ihre Deutung als Mesozoikum schwer verständlich erscheint. Fossilien wurden bisher keine gefunden.

Das Gefügebild ist einfach und bringt keine Komplikationen. Das Maximum der s-Flächen liegt bei 005/60. Der Streubereich erstreckt sich von 350 bis 030. Das Einfallen schwankt zwischen 50° und 85° . Nur wenige s-Flächen wurden mit steilem südlichen Einfallen (90° bis 80°) gemessen. Die Achsenrichtung ist generell E—W; sie zeigt flaches Abtauchen gegen E. Im Bereiche Schipplehner ϕ 1004 — Hinterer Kraiberger ϕ 1305 finden sich Überprägungen von NE-gerichteten Achsen, die jünger als die W-E-Achsen sind. Sie zeigen ein 10° — 40° -Einfallen gegen NE und sogar gegen NNE. Es soll schon hier hervorgehoben werden, daß diese jüngste Achsenrichtung in dem von uns kartierten Gebiet des Schladminger Kristallins nicht gefunden wurde.

II a. Obertaleinheit (Schladminger Kristallin)

Die Obertaleinheit wird im N durch die Ennstalphyllitzone begrenzt; im S durch die in das Schladminger Kristallin einspießenden Quarzphyllite, Serizitquarzite und Quarzite vom Typ Hirzegg von der tieferen Duisitzereinheit. Diese Quarzzone verläuft von ϕ 2089 — Bromriesen — ϕ 1452 — Hirzegg — Roßblei — ϕ 1805 — Wasserfallrinne und weiter in das südlich anschließende Kartierungsgebiet von H. SCHMIED; sie wurde jedoch von H. SCHMIED kartenmäßig nicht erfaßt.

Die Obertaleinheit zeigt folgenden Serienbestand: Eine mächtige Paragneisfolge mit eingeschalteten Orthogneisen, Migmatitzonen und Amphiboliten; im N liegt der große Granitkörper des Krügerzinken ϕ 2204.

Der Granitstock des Krügerzinken hat eine Erstreckung von $5,5 \times 2,5$ km. Er wird im N durch die Ennstalphyllitzone begrenzt; im W durch das Obertal; im S durch die Linie Bärnhoferswirt (im Obertal) ϕ 982 — S Krügerzinken ϕ 2204 — Waldhäuslalm (im Untertal); die Ostbegrenzung wurde von uns im Untertalwestgehänge nicht erreicht. Dieser Krügerzinkengranit setzt sich im Kartierungsgebiet von K. KÜPPER bis zum HÖCHSTEIN fort, wo er kulminiert.

Die Hauptmasse des Granitstockes besteht, wie bereits besprochen, aus massigen, meist nur schwach geschieferten Granodiorit(gneisen) und Granit(gneisen), die einen beträchtlichen Biotitgehalt haben. Besonders am S-Rand des Granitstockes sind Biotitgranite im Bereiche des Lettmaier-ecks ϕ 1445 m und des Steinkarzikens ϕ 2281 häufig. In diesen Zonen finden sich auch nur schwach geschieferte, massige Dioritgneise (NE Bärnhofers am Silbersteinberg). Leukokrate Granite sind im wesentlichen auf den Kern des Granitstockes beschränkt und konnten u. a. im Bereiche der Hofbaueralm ϕ 1382 beobachtet werden.

Über die Stellung des geringmächtigen Amphibolitvorkommens NW Krügerzinken bei ϕ 2001 konnte noch nicht völlige Klarheit gewonnen

werden. Die petrographische Untersuchung hat ergeben, daß hier Abkömmlinge von intermediären und basischen Intrusivgesteinen vorliegen. Diese repräsentieren die Randfazies der großen Granitstöcke. Es handelt sich bei diesen Orthoamphiboliten um petrographisch stark wechselnde Biotit- und Epidotamphibolite.

Das Einfallen der Granitgneise weicht von dem der später zu besprechenden Paragneise nicht ab. Etwa 50—60°-Einfallen ist vorherrschend. Achsen wurden in diesem Granitkörper nur selten beobachtet; diese fallen aus dem allgemeinen Gefügebild der Paragneisserie nicht heraus.

Der Granitstock setzt sich im W nicht in der Kammhöhe zwischen Ober- und Preunegg tal fort, wie zu erwarten wäre. Er scheint durch ein NW-SE-gerichtetes Bruchsystem, dem das Obertal folgt, abgeschnitten zu sein. Die gleiche Störungsrichtung prägt auch den Verlauf des Unterthales.

Eine Störungsrichtung von gleicher Bedeutung verläuft NE—SW. In dieser Richtung liegt die Giglachbachstörung und im Bereich des Krügerzinkengranites die Weißwandrinne.

Die Südgrenze des Granitstockes gegen die Paragneisserie A wird durch eine breite Migmatitzone charakterisiert; ihr folgt ein Störungssystem.

Im Laufe der Kartierung war es möglich, die mächtige Paragneisserie nach feldgeologischen Gesichtspunkten, nach ihren Lagerungsverhältnissen und auch nach ihrem Stoffbestand zu gliedern:

Die Paragneisserie A besteht aus massigen und gebankten, selten stark geschieferten und mylonitisierten, ruhig gelagerten Paragneisen, die generell nach N einfallen und nur selten eine Verfaltung zeigen. Diese Serie wird im S durch die Patzenalmstörung (Guschen ϕ 1983 — Obere Kreuter Alm ϕ 1677 — Patzenalm ϕ 1453) begrenzt.

Nur selten finden sich in der Paragneisserie A eingeschaltet Granitgneise, Granodiorit- und Dioritgneise sowie Migmatitzonen. Ihr Auftreten ist vor allem auf das Roßfeld ϕ 1919 wie auf den Bereich des Postberges und des Seekarzinken ϕ 2231 beschränkt. Diese beiden letzteren Bereiche lassen sich nicht mehr sicher der Paragneisserie A oder B zuordnen, da zwischen beiden Serien (zwischen Obertal und Untertal) eine ausgeprägte Störung fehlt. Diese Störung ist am Kamm zwischen Preunegg- und Obertal durch einspießende unterostalpine Quarzphyllite und Serizitquarzite markiert. Wo diese fehlen, treten ausgesprochene Mylonitzonen auf.

Das Gefügebild stimmt mit dem der bisher beschriebenen Bereiche überein. Das Maximum der s-Flächen zeigt wieder ein Einfallen unter 50—60° gegen NNE. Die s-Flächen deuten jedoch schon ein Umschwenken

gegen NE und E an. 20—40°-Einfallen gegen NE und E ist bereits häufiger zu beobachten, wie auch ein teilweises S-Fallen, das den im S so deutlich ausgebildeten Antiklinal- und Synklinalbau vorwegnimmt. Am Seekarzinke (ϕ 2231) ist eine Antiklinale aufgeschlossen, die gegen E abtaucht und damit die allgemeine Achsenrichtung charakterisiert. Bevorzugte Bruchrichtung in der Paragneisserie A ist wieder NE—SW; daneben aber auch W—E und N—S. Die meisten gegen das Unter- und Obertal entwässernden Bachgerinne verdanken ihre Anlage diesen Brüchen.

Die Paragneisserie B schließt im S der oben skizzierten Grenzlinie an und umfaßt die Bereiche Melcherspitze ϕ 2084—Sonntagkarzinke—Herzmaierkar—Wasserfallspitz ϕ 2507—Wildkar.

Die Paragneisserie B besteht aus unruhig gelagerten, häufig mit Granitgneisen, Dioritgneisen und selten mit Amphiboliten verfalteten Paragneisen. Migmatitzonen sind hier gleichfalls häufiger vertreten, als in der Paragneisserie A. Diese Serie wird, wie schon oben beschrieben, durch eingeschupptes Unterostalpin von der liegenden Duisitzeinheit getrennt.

Größere Orthogneisvorkommen finden sich am Melcherspitz ϕ 2084, in den Fenzengwänd (N Hopfriesen), am W-Abfall des Kammes Brechelspitz ϕ 2121—Waschkarspitzen und im Oberen Herzmaierkar. Ein bedeutender Körper von Granit- und Dioritgneisen, der in Form einer nach S überkippten Antiklinale vorliegt, befindet sich E der Wildkaralm ϕ 1841; dieser Granit wurde von K. VOHRZYKA östlich des Untertaales weiter verfolgt.

Ein weiteres Granitgneisvorkommen liegt zwischen Bärnriesenberg und Hopfriesen ϕ 1056 am W-Gehänge des Obertaales. Hier ist gleichfalls eine südgerichtete Antiklinale zu erkennen. In diesem Granitkörper finden sich Paragneise eingefaltet.

Charakteristisch für diese geschilderten Orthogesteinskörper ist, daß sie keine zusammenhängenden, homogenen Körper bilden, sondern durch Paragneiseinschaltungen und Migmatitzonen in eine große Zahl von Linsen und Lagern aufgelöst sind.

In Liegendteilen der Paragneisserie B treten, im Gegensatz zu den Hangendserien, vielfach — wenn auch geringmächtige — Amphibolitlinsen auf; Zusammenhängende Züge sind nicht zu beobachten. Im Herzmaierkar ϕ 2032 wurden Detailprofile aufgenommen, die den lückenlosen Übergang von z. T. stark geschieferten Dioritgneisen zu Amphiboliten zeigen. Dadurch erhalten wir den Hinweis auf die Orthonatur dieser Amphibolite.

Die Gefügediagramme aus der Paragneisserie B zeigen nicht mehr das einheitliche und klare Bild, wie es aus den bisher beschriebenen Diagrammen hervorgegangen ist. Die Pole der s-Flächen legen sich gürtelförmig um die nach wie vor ausgeprägten E—W-Achsen. Das Maximum der s-

Flächen zeigt wieder ein N-Fallen; dieses ist flacher (20 bis 50°) als in den nördlich anschließenden Bereichen. Daneben ist auch NE- und E-Fallen vertreten. Ein zweites Maximum von S-fallenden s-Flächen ist schwächer ausgebildet und zeigt den ausgeprägten Synklinal- und Antiklinalbau dieser Paragneisserie B.

Neben den vorherrschenden flach gegen E eintauchenden W—E-Achsen tritt hier auch ein undeutliches Maximum NW—SE-streichender Achsen auf. Ihr Einfallen schwankt höchstens 20° um die Horizontale. Nach K. VOHRZYKA (Lit. 59, 60) entsprächen diese Achsen einer alten, überprägten Richtung.

Wichtig für die Deutung des innertektonischen Bauplanes des Schladminger Kristallins erscheinen die Verhältnisse am Grünriedel ϕ 2378 (NW Wasserfallspitze und an der Wasserfallspitze ϕ 2507 im S-Teil des untersuchten Gebietes. Hier legt sich die Paragneisserie B flach und fällt z. T. mäßig gegen S ein. Das Gebiet des oberen Herzmaierkares mit diesen beiden markanten Gipfeln zeigt das Bild einer mächtigen Aufwölbung. Bemerkenswert sind am W-Abfall des Grünriedel drei flach übereinanderliegende Falten aus Orthogneisen (Größenordnung: einige Zehner von Metern), die einen weiteren Hinweis auf die von uns vermutete Südvergenz des variscischen Innenbaues des Schladminger Kristallins geben. Gleichzeitig wird die intensivere Tektonik im Südteil unseres Arbeitsgebietes verdeutlicht.

Die Paragneisserie B, insbesondere ihr Südteil im Bereiche des östlichen Herzmaierkares (Vd. Wildkarstein ϕ 2362 und Farmrieseck ϕ 2300) zeigt starke ruptuelle Deformation. Neben den überall ausgebildeten NE—SW- und NW—SE-Störungssystemen tritt die N—S-Richtung deutlicher hervor.

II b. Duisitzeinheit (Schladminger Kristallin)

Die Duisitzeinheit ist das zweite, tiefere Bauelement der Schladminger Tauern, das in unserem Kartierungsgebiet aufgeschlossen ist. Kern dieser Einheit ist ein mächtiger Granitstock, in Antiklinalstellung. Dieser Granitkörper wird von einer ausgedehnten Migmatitzone umrahmt. Das Hangendste der Duisitzantiklinale ist im Bereich des Giglachbaches (im N) eine Migmatitzone, während im Gebiet der Platte ϕ 1701 (im E) in einer zerscherten Synklinalen Paragneise auftreten.

Die Linie Duisitzsee ϕ 1648—Duisitzbach—Eschachalm ϕ 1213 kennzeichnet eine wichtige Störungszone. Es schließt im S dieser Störung eine kleinere Granitantiklinale an. Die S-Grenze unseres Arbeitsgebietes umfaßt einen mächtigen Migmatitkomplex vom Typ D.

Südwestlich des Duisitzsees liegt in der hangenden Migmatitzone ein 300 m mächtiger Amphibolitstock, der im Kontakt zu Granit- und Paragneisen steht.

Wir glauben schon anführen zu müssen, daß die geologisch-tektonischen Verhältnisse der Duisitzantiklinale äußerst kompliziert und verwirrend sind. Wir haben mit unserer Kartierung nur den NE-Teil der Duisitzeinheit erfaßt. Der komplexe Innenbau kann erst dann gelöst werden, wenn diese Antiklinale vollständig kartiert ist. Der Großteil der Duisitzeinheit liegt im Arbeitsbereich von H. SCHMIED; die Westbegrenzung wurde bereits durch H. P. FORMANEK auskartiert.

Die Duisitzeinheit wird im Hangenden durch den Quarzitzug ϕ 2089 (Melcherrücken)—Hollerkar—Hirzegg—Wasserfallrinne von der überlagernden Obertaleinheit getrennt. Diese Obertaleinheit zeigt basal z. T. Mylonite. Im Quarzitzug sind die sedimentären Quarzite vom Typ Hirzegg, Serizitquarzite und unterostalpine Quarzphyllite vertreten. Das Hangende der Duisitzeinheit zeigt stärkste Durchbewegung, Verschuppung und Mylonitisierung; verbreitet sind Serizit-Chloritgneise, Blastomylonite und Mylonite. Durch diese angeführten Tatsachen wird diese Linie als tektonisches Leitelement von besonderer Bedeutung gekennzeichnet. Da das regionale Bild des Westrandes der Schladminger Tauern ein Einspießen des Unterostalpins ergibt, sind beide tektonischen Elemente, Obertaleinheit wie Duisitzeinheit, als Bauglieder der geologisch-tektonischen Einheit des Schladminger Kristallins zuzuordnen.

Die Gefügediagramme aus dem Bereiche der Duisitzeinheit weichen von den übrigen Diagrammen in auffallender Weise ab. Das Maximum der s -Flächen fällt nicht mehr $N 10^{\circ} E$ ein, sondern wendet sich gegen NNW (335°). Das Gefügebild zeigt also deutlich einen Antiklinalbau, jedoch nicht nur das bisher bekannte Abtauchen der Achsen gegen E, sondern auch ein solches gegen W. Ein anderes auffallendes Merkmal ist das Umschwenken der Achsen von der so weit verbreiteten W—E-Richtung (Obertaleinheit, Ennstalphyllitzone) zu WSW—ENE gerichteten Achsen. Das Einfallen der Achsen schwankt um wenige Grade um die Horizontale; das Maximum der Achsen liegt bei $070/10$.

Die im übrigen Gebiet NW—SE-verlaufende Hauptstörungsrichtung wurde im Bereiche der Duisitzeinheit nur selten beobachtet. Es überwiegt hier die Bruchrichtung SW—NE. Untergeordnet treten WSW—ENE- und W—E-Systeme auf.

III. Unterostalpin

Zwei Vorkommen wurden im Rahmen der Kartierung erfaßt:

1) Ein geringmächtiges Auftreten von (Quarz) Phylliten und wenig Serizitquarziten liegt im Bereich der Oberen Kreuteralm ϕ 1677. Es liegt in der Störungszone, die die Paragneisserie A von der Paragneisserie B trennt. Dieses Vorkommen ist östlich der Patzenalm ϕ 1453 von Moränen

verdeckt. Nördlich des Bärnriesenberges sind ebenfalls geringmächtige Quarzphyllite und Serizitquarzite aufgeschlossen, die gleichfalls dieser Störungslinie angehören.

2) Bedeutende Mächtigkeit (200 bis 300 m) zeigen Quarzphyllite, Serizitquarzite und Quarzite vom Typ Hirzegg im Profil ϕ 2083 (Melcherrücken) — ϕ 1295 (Giglachbach). Gegen E nimmt die Mächtigkeit dieses Zuges ab. An der Linie Hirzegg — ϕ 1805 — Wasserfallrinne besteht das Unterostalpin aus einem 10 bis 20 m mächtigen Band von Quarzit Typ Hirzegg, selten begleitet von einigen Meter mächtigen Quarzphylliten.

Die Gefügedaten dieser beiden Zonen zeigen volle Übereinstimmung mit den Hangend- und Liegendbereichen. Im Profile ϕ 2089 — ϕ 1295 ist N — NE-Einfallen vorherrschend; dieses Einfallen weicht am Hirzegg einem NE-Fallen und bei ϕ 1805 ist flaches E-Fallen zu messen.

E) Regionale Stellung (siehe Übersichtsprofil und Übersichtskarte)

Das Schladminger Kristallin unseres Arbeitsbereiches wird im N von der Ennstalphyllitzone überlagert, und ist mit dieser verschuppt. Von der Ennstalphyllitzone wurde nur ein kleiner Teil kartenmäßig erfaßt; daher ist eine regionale Aussage schwer möglich. Die in den tieferen Teilen der Ennstalphyllitzone auftretenden Marmorzüge könnten nach ihrer Stellung vielleicht eine Fortsetzung der Sölker Marmore sein. Sie zeigen eine so hohe Kristallinität, wie sie aus dem zentralalpinen Mesozoikum nicht bekannt ist, so daß uns eine solche Parallelisierung ohne Fossilführung noch verfrüht erscheint. Die Beziehung zu den Sattentaler Marmoren ist ungeklärt.

Die Basis des Schladminger Kristallins bildet die höchste, verkehrt liegende Serie des Unterostalpins der Radstädter Tauern. Dies ist im Kartenblatt Radstadt und im Bereich des Preuneggtales eindeutig aufgeschlossen. Das Schladminger Kristallin ist in seinen basalen Teilen mylonitisiert; dies spricht für seine Überschiebung auf das Unterostalpin. Dieses Bild wird darin bestätigt, daß unterostalpine Schichtglieder an Störungszonen und Überschiebungsbahnen relativ weit in das Schladminger Kristallin einspießen. Diese basale Aufsplitterung und Zerschierung des Schladminger Kristallins ist ein wesentliches Detail in der grandiosen Überschiebung der Schladminger Tauern auf das Unterostalpin von Tweng im S bis gegen das Ennstal im N im regionalen Bild der Ostumrahmung des Tauernfensters. Aus dieser Sicht entspricht das Schladminger Kristallin dem ostalpinen Altkristallin.

Das Schladminger Kristallin der Obertaleinheit wird aus mächtigen Paragneisserien aufgebaut, in denen große Granitkörper mit randlichen Migmatitzonen liegen. Die Paragneise konnten in Paragneisserien A

und B unterteilt werden; sie unterscheiden sich sowohl durch ihren Stoffbestand, als auch durch ihre Lagerung. In der Paragneisserie B sind Orthogneislinsen und Migmatitzonen häufiger zu beobachten, als in Paragneisserie A. Serie B zeigt eine ausgeprägte Verfaltung, während Serie A durch ein ruhiges Nordfallen charakterisiert wird. Diese Gliederung wird durch eine Störungszone ermöglicht, die zwischen diesen beiden Serien liegt. Im Bereiche der Oberen Kreuteraln—Patzenalm spießen an dieser Störung unterostalpine Quarzphyllite und Serizitquarzite ein; sie keilen nach E aus, so daß die Grenze zwischen Serie A und B nicht mehr eindeutig verfolgt werden kann.

Ein Granitstock (Krügerzinkengranit) von 2,5 x 5,5 km Ausdehnung liegt im Bereich zwischen Bärnhofewirt (Obertal) und W. H. Tetter (Untertal) aufgeschlossen. Die Kulmination mit dem hangenden Dach der Paragneisserie ist im Kartierungsbereich von K. KÜPPER bis zum Westabfall des H^ochstein, fast durchlaufend zu verfolgen. K. KÜPPER deutet diesen Granitkörper als südüberkippte Antiklinale und übernimmt den Begriff „H^ochsteinantiklinale“ von O. SCHMIDEGG.

In unserem Arbeitsbereich liegt N des Krügerzinken bei ϕ 2001 ein Orthoamphibolit, der vielleicht zum Dach des Granitstockes gezählt werden kann.

Die Untersuchung der randlichen Migmatitzonen hat gezeigt, daß sich dieser Granitkörper in den vorgezeichneten innertektonischen Bauplan des Kristallins einfügt. Weiters konnten wir in den Paragneissen der Ober-taleinheit südvergente Strukturen beobachten, die wir nach den bisherigen Ergebnissen als Relikte eines alten, variscischen (oder älteren) Bauplanes deuten müssen. Wir stimmen darin mit K. KÜPPER und O. SCHMIDEGG überein. Wir haben in unserem Kartierungsbereich vor allem in der Paragneisserie B kleinere Granitvorkommen ausscheiden können, die alle randlich von mehr oder weniger ausgedehnten Migmatitzonen umgeben sind. Sie zeigen wie die Gesteine der Paragneisserie eine Überprägung durch eine alpine regressive Metamorphose. Petrographisch unterscheiden sich diese kleinen Granitvorkommen nicht von dem mächtigen Krügerzinkengranit. Es liegen also keine Gründe vor, die alpines Alter der Granite wahrscheinlich machen.

Wie schon betont wurde, zeigt der N-Teil des Schladminger Kristallins etwa 40-50°-Nordfallen der s-Flächen. Dieses Einfallen ist im nördlichen Granitstock und in der Paragneisserie A dominant. Demgegenüber legt sich die Paragneisserie B, intern stark verfaltet, gegen S zu flach und zeigt im Bereiche des oberen Herzmaierkares eine weitspannige Aufwölbung. Es ist dies jedenfalls die westliche Fortsetzung der von O. SCHMIDEGG beschriebenen Wildstellenantiklinale; entsprechend den flach gegen E ab-

tauchenden Achsen hebt sie an der Wasserfallspitze aus.

Die eben besprochene Obertaleinheit wird von der tieferen Duisitzeinheit durch unterostalpine Quarzphyllite, Serizitquarzite und Quarzit vom Typ Hirzegg getrennt. Zudem sind ausgedehnte Mylonitisierungszonen im Liegenden der Obertaleinheit und vor allem im Hangenden der Duisitzeinheit zu beobachten. Es soll als wesentliches Ergebnis unserer Kartierung hervorgehoben werden, daß es uns gelungen ist, die bisher pauschal als Quarzite bezeichneten Gesteine zu gliedern.

Die Duisitzeinheit hat den Charakter einer mächtigen Aufwölbung. Ein Granitstock ist im Hangenden von mächtigen Migmatitzonen umgeben. Das Gefügebild dieser Einheit weicht von dem der Obertaleinheit beträchtlich ab. Die bisher vorherrschende W—E-Achsenrichtung wird durch eine WSW—ENE-Richtung abgelöst.

In unserem Arbeitsbereich sind die W—E-Achsen dominant. In Teilbereichen wurde ein undeutliches Maximum von NW—SE streichenden Achsen im Kristallin beobachtet. K. VOHRZYKA ordnet diese Richtung seiner ältesten Bewegungsphase zu. Die jüngste Achsenrichtung findet sich in den Gesteinen der Ennstalphyllitzone. Es handelt sich um 20-30°-NE-einfallende Achsen. Es soll hier vermerkt werden, daß die alpine W—E-Richtung von jungen und jüngsten NE- und NNE-Achsen überprägt wurde.

Wir hoffen, daß die von uns in den Schladminger Tauern aufgefundene „Stockwerkstektonik“ zu weiteren Untersuchungen anregt. Wir glauben, daß eine Verfolgung der Quarzit- und Mylonitzonen auch in den anderen Gebieten zu einer Gliederung des Kristallins führen muß. Erst dann wird sich abschätzen lassen, ob in diesen tieferen Teilen des Schladminger Kristallins Schuppen- oder Deckenbau vorliegt.

Literaturhinweise:

- 1: Aigner, A.: Die Mineralschätze der Steiermark. — Wien-Leipzig 1907, Spielhagen u. Schurich, p. 58—60.
- 2: Angel, F. und Heritsch, F.: Ergebnisse von geologischen und petrographischen Studien im mittelsteirischen Kristallin. — Verh. Geol. B. A., Wien 1921.
- 3: Clar, E. und Friedrich, O. M.: Über einige Zusammenhänge zwischen Vererzung und Metamorphose in den Ostalpen. — Ztschr. prakt. Geologie 41. Jg., 1953, H. 5, p. 73.
- 4: — Ostalpine Vererzung und Metamorphose. — Verh. Geol. B. A., Wien 1945, p. 29—32.
- 5: — Geologische Begleitbemerkungen zu O. M. Friedrichs Lagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex Rundschau Radenthein, 1953, H. 7/8, p. 408.
- 6: Cornelius, H. P.: Zur Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre. — Ztschr. Dt. Geol. Ges. Bd. 92, 1941.
- 7: Diener, C.: Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. — Wien 1903.
- 8: Doelter, C.: Das kristallinische Schiefergebirge der Niederen Tauern, der Rottenmanner und Seethaler Alpen. — Mitt. Natw. Ver. Stmk., Jg. 1896, p. 47.

- 9: Exner, Ch.: Tektonik, Feldspatausbildung und deren gegenseitige Beziehungen in den östlichen Tauern. — Tschm. Min. Petr. Mitt., III. Folge, Bd. 1, Wien, Springer-Verlag 1950.
- 10: Flügel, H. und Metz, K.: Querstrukturen in der nordöstlichen Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wsch. 25, Wien 1951.
- 11: Friedrich, O. M.: Mineralvorkommen in den Schladminger Tauern. — Mitt. Natw. Ver. Stmk. 1933, Band 70, p. 48—60.
- 12: — Über die Erz- und Mineralführung der Schladminger Tauern. — Mitt. Wr. Min. Ges. Nr. 98, 1933, p. 78.
- 13: — Über Kupfererzlagertstätten der Schladminger Tauern. — Berg- u. Hm. Jahrb. 81, Leoben 1933, p. 54—61.
- 14: — Silberreiche Bleiglanz-Fahlerz-Lagerstätten in den Schladminger Tauern und allgemeine Bemerkungen über den Vererzungsvorgang. — Berg- u. Hm. Jahrb. 81, Leoben 1933, p. 84—99.
- 15: — Kurzer Überblick über die Metallprovinz der Ostalpen und ihre Vererzung. — Ztschr. Dt. Geol. Ges., Bd. 80, Jahrgang 1937, Heft 5, p. 281.
- 16: — Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex Rundschau, Radenthein, 1953, Heft 7/8.
- 17: Fritsch, W.: Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern. — Geol. Mitt. Bl. Joanneum 10/1953, Graz, p. 13.
- 18: Geyer, G.: Über die tektonische Fortsetzung der Niederen Tauern. — Jb. Geol. B. A. Wien 1890.
- 19: Heritsch, F.: Geologie von Steiermark. — Mitt. Natw. Ver. Stmk., Graz 1921.
- 20: Ippen, J. A.: Amphibolgesteine der Niederen Tauern und Seethaler Alpen. — Mitt. Natw. Ver. Stmk., Graz 1896, Bd. 33.
- 21: — Gesteine der Schladminger Tauern (Neue Beiträge zur Petrographie Steiermarks V). — Mitt. Natw. Ver. Stmk., Jahrgang 1901, S. 85—134, Graz 1902.
- 22: Kittl, E.: Die Gesteine der Bösensteinmasse. C. Vergleich mit dem Schladminger Granitgneisen. — Jb. Geol. B. A. Wien 1920, 69. Bd., p. 288.
- 23: Kober, L.: Das östliche Tauernfenster. Denkschr. Akad. Wsch. Wien 1922, Math.-natw. Kl. Bd. 130.
- 24: — Der geologische Aufbau Österreichs. — Wien, Springer-Verl. 1938.
- 25: — Bau und Entstehung der Alpen. — II. Aufl., Deuticke, Wien 1955.
- 26: Küpper, K.: Geologische Untersuchungen in den Schladminger Tauern zwischen Sattental und Untertal. — Unveröff. Diss. Wien 1953.
- 27: — Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern zwischen Sattental und Untertal. — Jb. Geol. B. A. Wien 1956, 99. Band, Heft 1, p. 288.
- 28: Medwenitsch, W.: Aufnahmeberichte, Blatt Radstadt. — Verh. Geol. B. A. Wien 1956 (p. 65), 1957 (p. 39), 1958, 1959 und 1960 (p. A. 50—51).
- 29: Meixner, H.: Mineralogisches zu Friedrichs Lagerstättenkarte der Ostalpen. — Radex Rundschau 1953, Radenthein, Heft 7/8, p. 434.
- 30: — Weitere Zeolithfunde in den Schladminger Tauern. Neue Mineralfunde in den österreichischen Alpen, XIII. — Carinthia II, Klagenfurt, 1954, 64. Jg., p. 23.
- 31: — Minerale und Mineralschätze der Steiermark. In „Die Steiermark“, Graz 1956, p. 28.
- 32: — Zur Frage der voralpidischen Bauelemente in den Alpen. — Geologische Rundschau 1952.
- 33: — Beiträge zur Kenntnis der Seckauer Tauern. — Mitt. Natw. Ver. Stmk., 1953.
- 34: — Zur Kenntnis der Granatglimmerschiefer der Niederen Tauern. — Tschm. Min. Petr. Mitt., 3 F., 4. Bd., Wien 1954, H. 1—4, p. 370.
- 35: — Über Wesen und Verwendung von Serienbegriffen in den alten Gesteinen der Alpen. — Verh. Geol. B. A. Wien, 1955/H. 4, p. 246.
- 36: — Gedanken zu baugeschichtlichen Fragen der steirisch-kärntnerischen Zentralalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien 1957, Bd. 50, p. 201—250.
- 37: Miller-Hauenfels, A.: Die nutzbaren Mineralien von Obersteiermark nach geognostischen Zonen betrachtet. — Berg- u. Hm. Jahrb. XIII. Bd., 1864, p. 213.

- 38: N a p p e y, A.: Das Schwefelkiesvorkommen in der Weißen Wand in Untertal bei Schladming in Steiermark. — Montan Ztg. f. Österr.-Ung. u. d. Balkanländer. Graz 1917, XXIV. Jg., Nr. 2, p. 14.
- 39: R o l l e, P.: Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Teiles von Obersteiermark. — Jb. Geol. R. A. Wien 1894.
- 40: S c h e i n e r, H.: Geologie der Steirischen und Lungauer Kalkspitzen. — Unveröff. Diss. Wien 1959.
- 40 a: — Geologie der Steirischen und Lungauer Kalkspitze. — Mitt. Ges. Geol. Bgbau Stud., Wien 1960, 11. Bd., S. 67—110, 7 Tafeln.
- 41: S c h m i e d, H.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie der Westlichen Schladminger Tauern. — Unveröff. Diss. Wien 1959.
- 42: S c h m i d e g g, O.: Aufnahmsbericht über Blatt „Radstadt“ (5051) — Wien 1936 Verh. G. B. A. p. 59—63, Wien 1937, Verh. G. B. A. p. 50—52, Wien 1938, Verh. Geol. B. A. p. 45—47.
- 43: S c h m i d t, W.: Der Bau der westlichen Radstädter Tauern. — Denkschr. Akad. Wsch. Wien, math.-natw. Kl., 99, Wien 1924, p. 309—339.
- 44: S c h w i n n e r, R.: Die Niederen Tauern. Bisherige Ergebnisse, Aufgaben und Ausblicke der geologischen Erforschung. — Geologische Rundschau Bd. 14, 1923.
- 45: — Geologisches über die Niederen Tauern. Geleitwort zum Erscheinen der Karte der Schladminger Alpen. — Zeitschr. d. deutschen und österreichischen Alpenvereins, 55. Bd., München 1924, p. 24—53.
- 46: — Zur Gliederung der phyllitischen Serien der Ostalpen. V.-Jb. Geol. B. A., Wien 1936.
- 47: — Zur Geologie der Schladminger Tauern. — In: H. W ö d l, Führer durch die Schladminger Tauern. Wien 1924.
- 48: — Gebirgsbildung, magmatische Zyklen und Erzlagerstätten in den Ostalpen. — Berg- u. Hm. Mon. H., XCIV. Jg., Wien 1949/H 6, p. 135.
- 49: — Die Zentralzone der Ostalpen. — In: Geologie von Österreich (F. X. S c h a f f e r), 2. Aufl., Wien 1951, p. 105—232; p. 130: Die Schladminger Tauern.
- 50: S t a u b, R.: Der Bau der Alpen. Versuch einer Synthese. — Beitr. Geol. K. d. Schweiz, N. F. 52, 1924.
- 51: — Aktuelle Fragen im alpinen Grundgebirge. — Niggli-Festschr. d. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 1948.
- 52: S t i p p e r g e r, W.: Schrifttum über Bergbau und Geologie usw. d. politischen Bezirkes Liezen, Steiermark, von 1800 bis 1956. — Mitt. d. Museums für Bergbau, Geologie u. Technik, Heft 16, Graz 1956.
- 53: S t u r, D.: Die geologische Beschaffenheit der Zentralalpen zwischen Hochgolling und Venediger. — Jb. Geol. R. A. Wien 1854.
- 54: — Geologie der Steiermark. — Geogn. mont. Ver. f. Stmk., Graz 1871.
- 55: T o l l m a n n, A.: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentralalpiner Mesozoikums. — Mitt. Ges. Geol. u. Bergb. Stud., X, Wien 1959, 53—62.
- 56: T r a u t h, F.: Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. I. Teil: Denkschr. Österr. Ak. Wsch., math.-natw. Kl., 100 Bd., Wien 1926, p. 101, II. Teil.: 101 Bd., Wien 1927.
- 57: V a c e k, M.: Über den geologischen Bau der Zentralalpen zwischen Enns und Mur. — Verh. Geol. R. A. Wien 1886/3, p. 71.
- 58: — Über die Schladminger Gneismasse und ihre Umgebung. — Verh. d. k. k. geol. R. A. 1893, S. 382.
- 59: V o h r y z k a, K.: Geologie der Mittleren Schladminger Tauern. — Unveröff. Diss. Wien 1956.
- 60: — Geologie der Mittleren Schladminger Tauern. Mitt. Ges. Geol. Bgbau Stud., Wien 1957, 8. Band.
- 61: W i e s e n e d e r, H.: Petrographisch-geologische Untersuchungen in den Niederen Tauern. — Anz. Österr. Akad. Wsch. Wien, Nr. 7, 1932.
- 62: — Beiträge zur Geologie und Petrographie der Rottenmanner und Sölker Tauern. — Tschm. Min. Petr. Mitt. Wien 1939, Bd. 50/H. 4, p. 273.
- 63: W i n k l e r - H e r m a d e n, A.: Der geologische Aufbau der Steiermark. In: „Die Steiermark“, Graz 1956, p. 19.

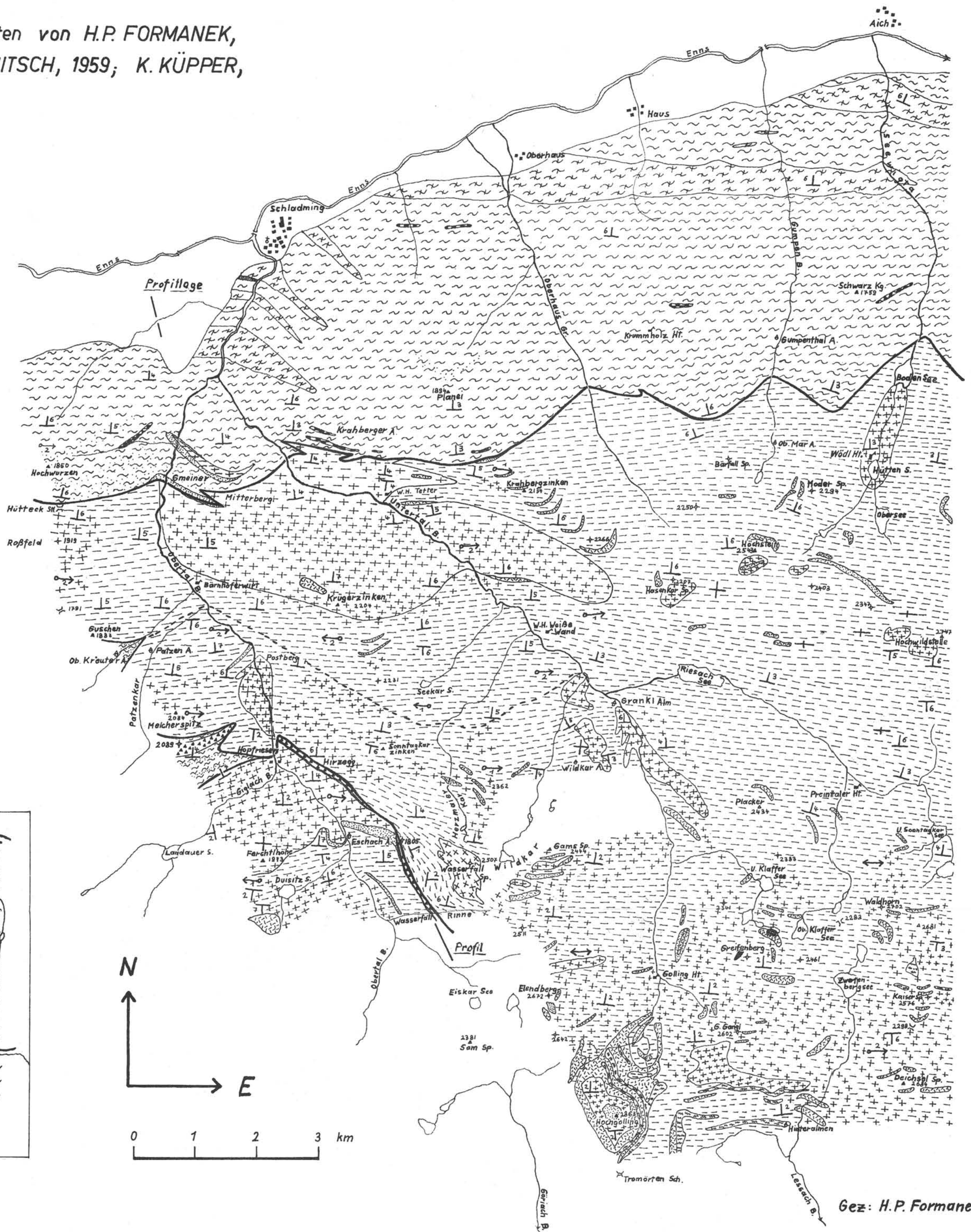
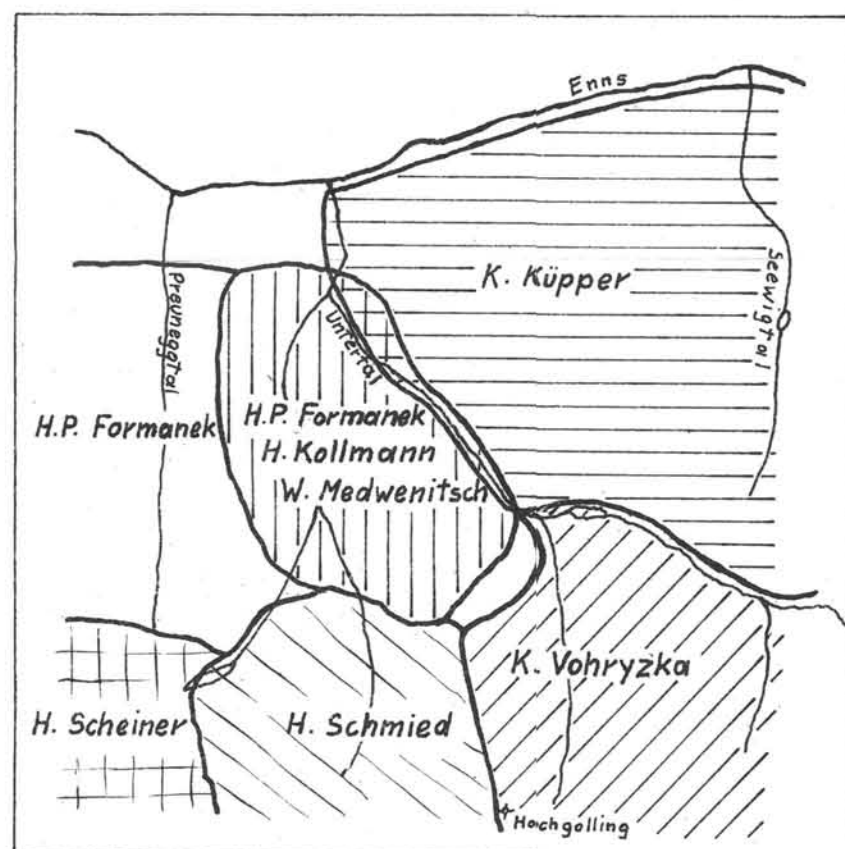
Eingegangen bei der Schriftleitung am 25. Oktober 1961.

ÜBERSICHTSKARTE AUS DEM NORDTEIL DER SCHLADMINGER TAUERN

Unter Benützung der Arbeiten von H.P. FORMANEK, H.KOLLMANN und W.MEDWENITSCH, 1959; K. KÜPPER, 1953; K. VOHRYZKA, 1956.

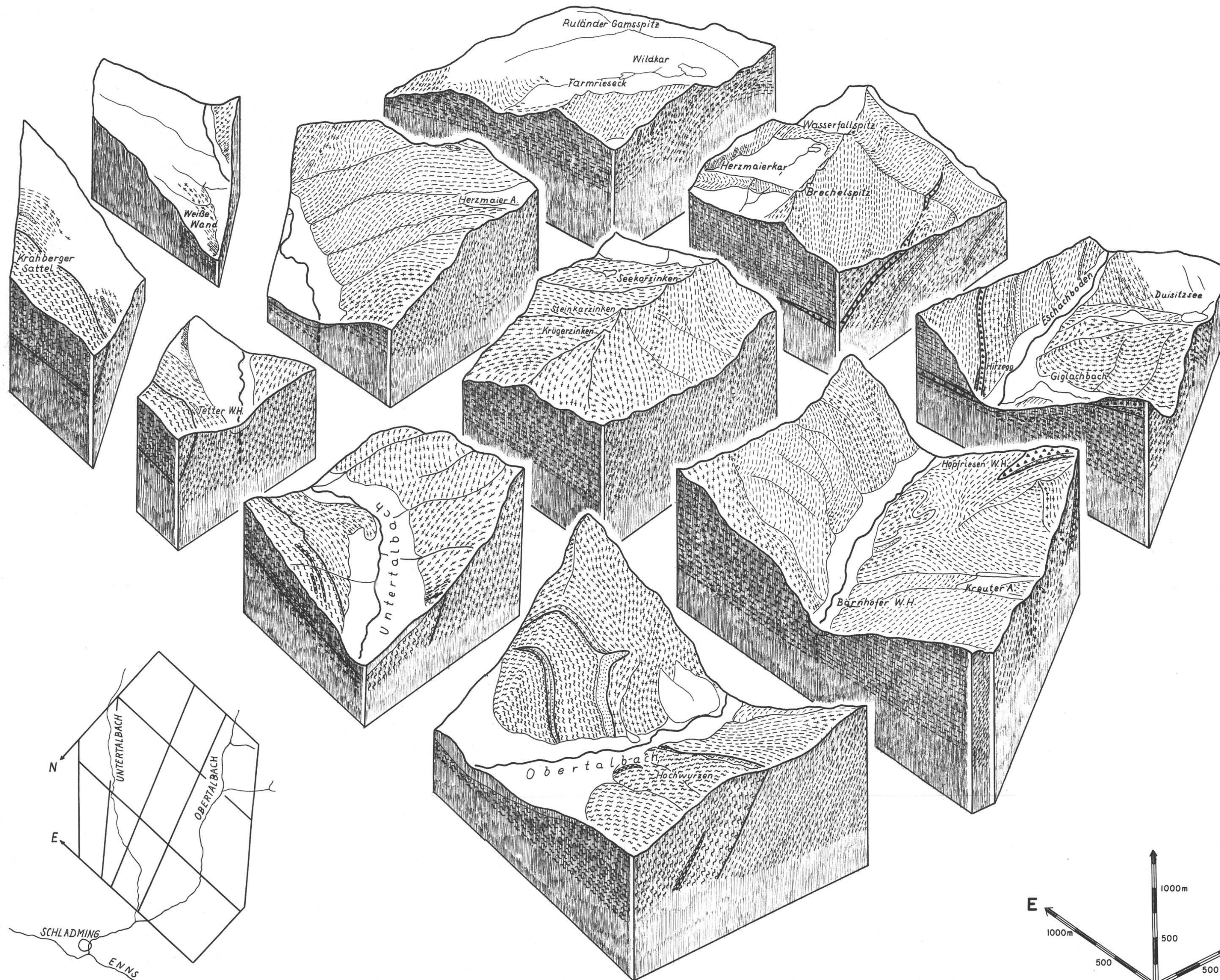
Legende:

- Ennstalphyllitzone**
-  Kalk- u. Dolomitmarmor
 -  Phyllite u. Quarzphyllite
 -  Phyllite mit Serizitquarziten
 -  Grünschiefer
 -  Diabasgang
- Schladminger Kristallin**
-  Orthogneise
 -  Migmatite
 -  Paragneise im Allgemeinen
 -  Grenze zwischen Serie A und B
 -  Amphibolite
 -  Serpentin
 -  Serizitquarzite u. Serizitschiefer
 -  Brandenschiefer
- Unterostalpin**
-  Quarzit Typ Hirzegg
 -  Phyllite u. Quarzphyllite
 -  Phyllite mit Serizitquarziten





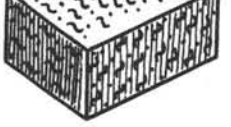
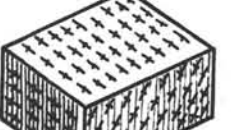

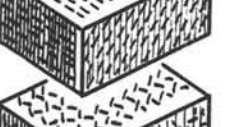
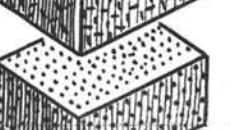


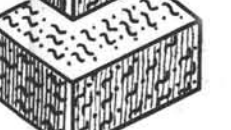



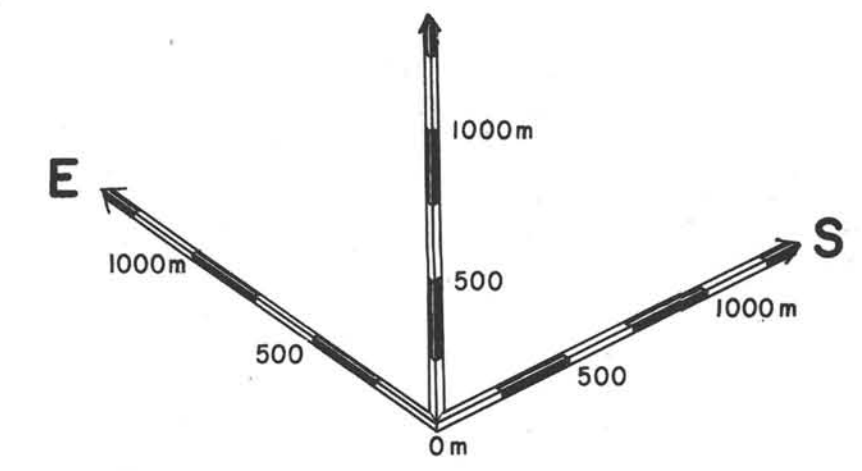
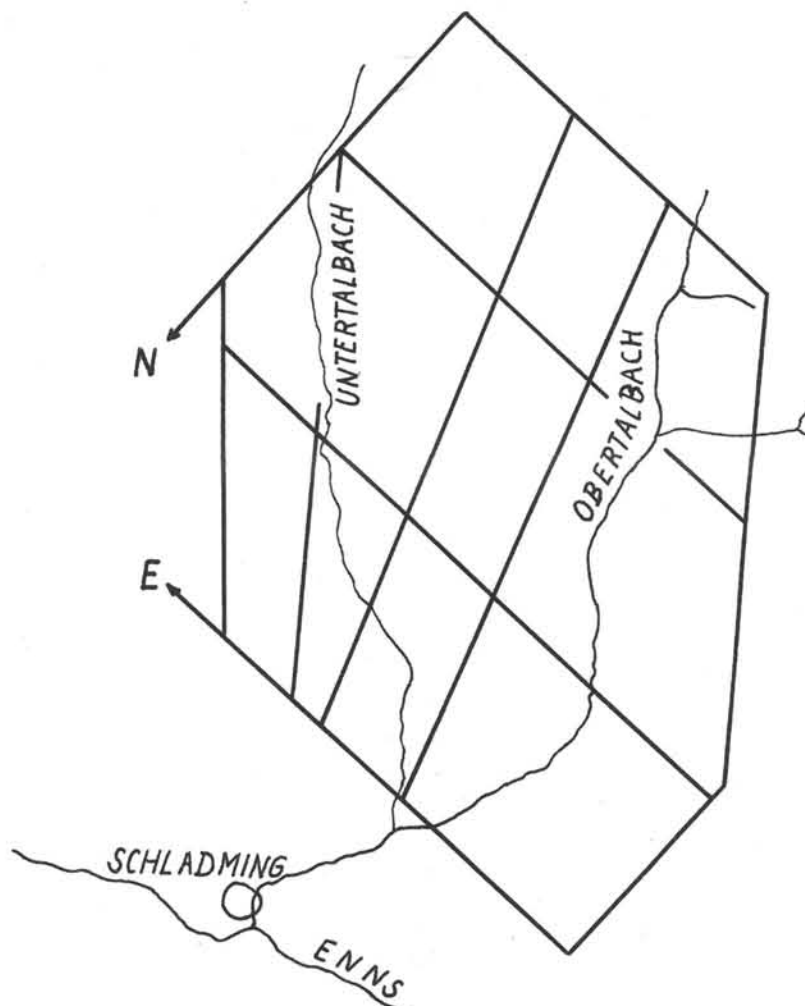
Gez.: H.P. Formanek

BLOCKDIAGRAMM DES GEBIETES UNTERTAL - OBERTAL IN DEN SCHLADMINGER TAUERN



LEGENDE

-  Tektonische Grenzen
-  Diluvium und Alluvium
- ENNSTALPHYLLITZONE**
-  Kalk- und Dolomitmarmor
-  Phyllite und Quarzphyllite
-  Phyllite mit Serizitquarziten
- SCHLADMINGER KRISTALLIN**
-  Orthogneise
-  Migmatite
-  Paragneise im allgemeinen
-  Amphibolite
-  Serizitquarzite und Serizitschiefer
- UNTEROSTALPIN**
-  Quarzit vom Typ Hirzegg
-  Phyllite und Quarzphyllite
-  Phyllite mit Serizitquarziten

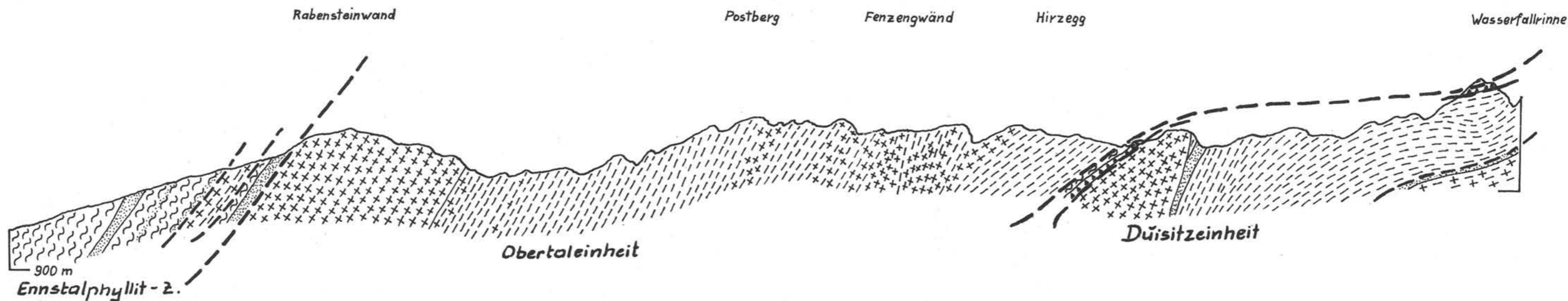


ÜBERSICHTSPROFIL DURCH DEN NORDTEIL DER SCHLADMINGER TAUERN

Zwischen Obertal und Untertal

N

S



Legende:



Phyllite u. Quarzphyllite



Quarzit Typ Hirzegg



Migmatite



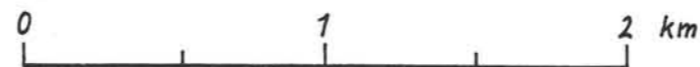
Serizitquarzite u. Serizitschiefer



Orthogneise



Paragneise



Gez: H.P. Formanek