

GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1 : 50.000

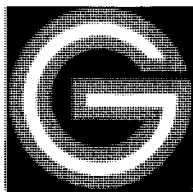
# ERLÄUTERUNGEN

zu Blatt

## 162 KÖFLACH

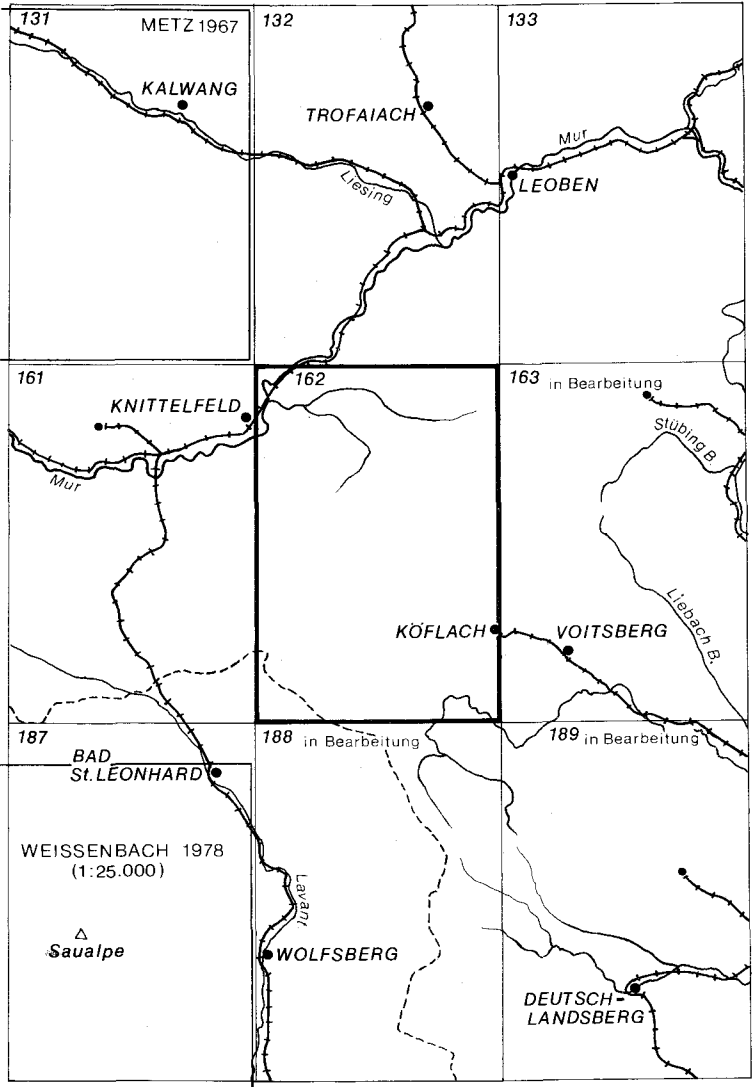
von LEANDER PETER BECKER

Mit 18 Abbildungen und 2 Beilagen



Wien 1980

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:  
Geologische Bundesanstalt, A-1031 Wien, Rasumofskygasse 23



Blatt 162 Köflach und seine Nachbarblätter mit Stand der Bearbeitung (Ende 1979)

**Alle Rechte vorbehalten**

**ISBN 3-900 312-05-2**

**Redaktion: ALOIS MATURA**

**Druck: Ferdinand Berger & Söhne OHG, 3580 Horn**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort .....	3
1. Geographischer Überblick .....	4
2. Erforschungsgeschichte .....	5
3. Geologischer Überblick .....	7
4. Gesteinsarten .....	8
4.1. Kristallin der Stub- und Gleinalpe .....	8
4.1.1. Vulkanogener Komplex („Kerngesteine“ der Gleinalpe) .....	8
4.1.2. Gneiskomplex („Ammeringserie“) .....	11
4.1.3. Amphibolitkomplex („Speikserie“) .....	11
4.1.4. Glimmerschieferkomplex („Rappoltserie“) .....	14
4.1.5. Marmorkomplex („Almhausserie“) .....	15
4.2. Kristallin der Koralpe .....	17
Pegmatoide Gneisserie („Teigitschserie“ und „Gradener Serie“) .....	17
4.3. Paläozoikum .....	19
4.4. Mesozoikum .....	20
4.4.1. „Raasberg-Folge“ (? Trias) .....	20
4.4.2. Gosau von Kainach (Oberkreide) .....	21
4.5. Tertiär .....	22
4.5.1. Köflacher Becken .....	22
4.5.2. Knittelfelder Becken .....	24
4.6. Quartär .....	26
5. Geologischer Bau .....	27
5.1. Geologisch-tektonische Beschreibung .....	27
5.2. Falten tektonik und Bruchdeformation .....	34
6. Zur Metamorphose .....	39
7. Nutzbare Gesteine und mineralische Rohstoffe .....	40
7.1. Allgemeines und Überblick .....	40
7.2. Bergbau von Köflach .....	42
8. Hydrogeologische Verhältnisse .....	43
9. Geotechnische Verhältnisse .....	45
10. Empfehlenswerte Exkursionspunkte und -routen .....	48
11. Literaturverzeichnis .....	53

## Vorwort

Im Jahre 1954 wurde F. J. DAHLKAMP vom Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz die Aufgabe gestellt, das Gebiet um den Amering/Stubalpe petrographisch und tektonisch neu zu bearbeiten. Es war dies der Beginn von Neuaufnahmen, die sich von der steirisch/kärntnerischen Landesgrenze im Süden bis zur Gleinalpe im Norden erstrecken sollten. Ab Sommer 1967 wurden hierfür von obigem Institut Dissertationen vergeben, die z. T. oder ganz im Kartenblatt Köflach lagen. Ausgehend von diesen Dissertationen wurde dann etwa ab 1973 die Kartierung im Auftrage der Geologischen Bundesanstalt Wien weitergeführt. R. SCHUHMACHER kartierte in den Sommern 1973 bis 1976, V. ERTL von 1974 bis 1977 und L. P. BECKER von 1973 bis 1978. Die weiters mitverwendeten Aufnahmeunterlagen sind aus der Verteilungsskizze zu ersehen. Die Arbeiten an der Karte wie auch den Erläuterungen wurden im März 1979 beendet.

An dieser Stelle möchte ich all meinen Kollegen, die zum Werden der Karte beitrugen, meinen herzlichen Dank aussprechen. Insbesondere bin

---

Anschrift des Verfassers: Doz. Dr. LEANDER PETER BECKER, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz

ich Herrn Prof. Dr. H. W. FLÜGEL und Herrn Prof. Dr. K. METZ vom Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz für die ständige Unterstützung und Herrn Dr. A. MATURA von der Geologischen Bundesanstalt Wien für wertvolle Anregungen zur Kartengestaltung und für die kritische Durchsicht der Erläuterungen zu Dank verpflichtet.

Die Karte mit Erläuterungen möchte ich den geologischen Vätern der Stub- und Gleinalpe widmen: **FRANZ HERITSCH †**

**FRANZ ANGEL †**

**FRITZ CZERMAK †**

## 1. Geographischer Überblick

Das bearbeitete Gebiet (Fläche etwa 522 km<sup>2</sup>) liegt rund 50 km westlich der steirischen Landeshauptstadt Graz. Der Nord-Süd bis Nordost-Südwest gestreckte Stub-Gleinalpenzug, den Muralpen des steirischen Randgebirges zugehörend, trennt die West- von der Obersteiermark. In der südwestlichen Ecke des Kartenblattes (Hirschegger Alpe – Peterer Riegel) reicht noch das benachbarte Bundesland Kärnten herein.

Vom Nordwesten her, vom Ostende des Fohnsdorf–Knittelfelder Tertiärbeckens steigt das Gelände vom Murboden (600–620 m NN) relativ sanft bis in etwa 1000 m Höhe an (Tertiärgrenze), um dann in den bis knapp über 2000 m hinaufreichenden zentralen Rücken des steirischen Randgebirges überzugehen. Der Hauptkamm verläuft etwa Nordost-Südwest und zieht hiebei vom Gleinalm Speikkoges (1988 m) über die Roßbach- und Terenbachalpe über das Gaberl (1547 m) bis etwa in den Bereich der Peterer Alpe (um 1900 m). Von hier schwenkt die Kammrichtung gegen Südwesten (entlang der steirisch-kärntnerischen Grenze) in das Packgebiet der Koralpe um.

Der Hauptkamm, der den Bereich des Kartenblattes etwa diagonal von Nordosten bis Südwesten durchzieht, bildet die Wasserscheide des Entwässerungsnetzes. Die östlich des Kammes liegenden Bäche fließen gegen Südosten in ihren Vorfluter, die Kainach, einen rechtsseitigen Nebenfluß der unteren Mur (Mündung Wildon, südlich Graz). Der Gegenhang wird durch zahlreiche, meist Nordwest gerichtete Seitenbäche der mittleren Mur (Bereich Zeltweg–Knittelfeld) entwässert. Das Sattelgebiet zwischen Stubalpen/Speikkogel und Peterer Riegel, südöstlich des Ameringkogels, ist abflußmäßig ein Trippelpunkt, zwei Richtungen wurden schon angegeben, die dritte ist gegen Südwesten ins Lavanttal gerichtet, einem linksseitigen Nebenfluß der Drau (Mündung Lavamünd, Ktn.). Eine kleine Abweichung von diesem System finden wir im obersten Talschlußgebiet des Übelbaches, östlich des Gleinalm Sattels (rechte obere Kartenecke), dieser mündet nördlich Graz bei Deutsch Feistritz rechtsseitig in die Mur.

Die Talformen sind sehr unterschiedlich ausgebildet, in den beiden Tertiärbecken sind die Bäche nur unwesentlich in die Lockergesteinseinheiten eingeschnitten. Wenige Meter hohe Uferkanten grenzen die Gerinne von älteren Talalluvionen ab. Innerhalb der Kristallingebirge verengen sich die Täler i. allg. zu leicht gerundeten Kerbtälern, die sich im Talschlußgebiet wieder als Quelltrichter aufweiten. Im Südostteil des Bearbeitungsgebietes, im Gebiet um Hirschegg–Gößnitz–Edelschrott haben sich die Unterläufe der beiden Gößnitzbäche und des Teigitschbaches

tief in die Gneislandschaft eingeschnitten. Nicht selten sind bis zu 30 m tiefe, schluchtartige Durchbruchstrecken herausgearbeitet.

Das alkristalline Schiefergebirge prägt in typischer Weise die Oberflächengestaltung der Landschaft. Gerundete bis leicht gestreckte Bergkuppen und -rücken werden von sanften, meist nur wenigen 100 Meter tiefer liegenden Sätteln unterbrochen. Die durch die Nordwest-Südost gerichteten Grabensysteme hervorgehobenen Auslaufrücken besitzen im Abfall zum Knittelfelder Becken nur schwach angedeutete Geländekanten, da hier tertiärer Blockschutt bis knapp über die 1000 m Höhemarke hinaufreicht. Zum Köflacher Becken hingegen ist – wenn auch durch weiter fortschreitende Erosion nicht mehr deutlich erkennbar – ein Talstrepensystem ausgebildet, dessen Verebnungsflächen auf ältere, später gehobene Talböden hinweisen. Über die Hochflächen und den damit verbundenen Hebungen und Senkungen berichtet F. HERITSCH (1923) sehr ausführlich.

Spuren der Eiszeit finden sich nördlich des Gleinalpen/Speikkogels. Der nach Norden offene, U-förmige Kammbogen entlang des Lärchkogels–Speikkogels–Türkentörls läßt eine Karbildung vermuten, dessen typische Merkmale aber durch nachpleistozäne Schuttumlagerungen verwischt wurden. So fehlt der flache Karboden mit dem, meist durch einen Schuttwall abgetrennten, steil gestuften Hintergehänge. Dieser Übergang ist hier nur noch durch eine leichte Schwelle (am Kartennordrand) nach einem kurzen Flachstück zu erkennen. Die im Talboden (bei Pkt. 1275) radial zusammenlaufenden Quellflüsse des Kapellbaches haben sich tief in die Gehänge der Karnische eingegraben.

## 2. Erforschungsgeschichte

Die erste umfangreiche Bearbeitung des Stubalpengebirges mit einigen Bemerkungen über das Gebiet der Gleinalpe erschien 1920 von F. ANGEL und F. HERITSCH (Motto: „Zweieinig geht der Mensch zu best.“). Mit dieser Arbeit legten beide Autoren den Grundstein zu einer neuen und vor allem modernen geologisch-petrographischen wie auch tektonischen Bearbeitung eines bis dahin – sieht man von älteren, meist zu allgemein gehaltenen Notizen und Berichten (wie z. B. H. LEITMEIER, 1911) ab – geologisch fast unberührten Gebietes.

Nach weiteren zahlreichen geologischen und petrographischen Einzel- und Detailarbeiten kamen F. ANGEL und F. HERITSCH (1921) zu einer klaren Auflösung der geologisch-tektonischen Verhältnisse des Stubalpenkörpers. Nochmals hat hier F. HERITSCH (nach den ersten Versuchen in der eingangs erwähnten Arbeit) die Vielfalt der kristallinen Schiefer in einzelne Serien bzw. Zonen untergliedert. Im gleichen Jahr erscheint von F. HERITSCH in den Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark die „Geologie von Steiermark“, in der er für den Bereich der Stubalpe diese Seriengliederung übernahm und darüber hinaus – vor allem für die Hangendanteile – Vergleiche und Parallelisierungen zum Gleinalpenzug aufzeigte.

1923 haben F. HERITSCH und F. ANGEL in getrennten Arbeiten ihre umfangreichen geologischen und petrographischen Studien abgeschlossen und diese in Karten und zahlreichen Profilen (F. CZERMAK & F. HERITSCH) dokumentiert. F. HERITSCH, der dabei den zentralen Bereich der Stubalpe bearbeitete, legte in dieser Arbeit seine endgültige Seriengliederung vor,

wobei er diese nach lithologischen und tektonischen Merkmalen unter Verwendung von Lokalnamen aufstellte. Vom Liegend- zum Hangendbereich untergliederte er das Altkristallin wie folgt:

*Ammeringserie* (Ammeringorthogneis, Schiefergneis)

*Speikserie* (Amphibolite, Augengneis)

*Rappoltserie* (Rappoltschiefer, Disthengranatglimmersch.)

*Almhausserie* (Marmor, Pegmatitgneis)

*Teigitschserle* (Bundscheckgneis, Hirscheeggergneis)

*Gradener Serie* (Staurolithgneis)

*Obdacher Zone* (Hirscheeggergneis, Marmor)

In Klammern wurden die Hauptgesteinsvertreter nach HERITSCH gesetzt. Die letztgenannte, tektonisch an der Südwestflanke der *Ammeringserie* angepreßte *Obdacher Zone* setzt HERITSCH der *Teigitschserie* gleich. F. CZERMAK (1927) hat im Rahmen späterer Kartierungsarbeiten obige Seriengliederung durch die *Lobminger Schuppenserie* erweitert, die – am Nordwestrand der Stubalpe gelegen – in etwa gleicher tektonischer Position liegt wie die *Obdacher Zone*, aber lithologisch stark von dieser abweicht und eher als verschuppter „einstiger nördlicher Gegenflügel der *Almhausserie*“ (CZERMAK, 1932) anzusehen ist. Von dieser Serie beschreibt er folgende Gesteinstypen: Marmor, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und Pegmatitgneis, in starker Zerrüttung und brekzienartiger Zertrümmerung.

Die Hauptzüge des tektonischen Baues hat F. HERITSCH (1923) klar umrissen: „... die domartige Erhebung der *Ammeringserie*, welche gegen N, E und SE unter die *Speikserie* sinkt“. Über ihr folgten gegen Osten und Nordosten die übrigen Kristallinserien, die ihrerseits im Raum Köflach–Graden die tektonische Unterlage des Grazer Paläozoikums mit seinen transgressiv auflagernden Gosauschichten der Oberkreide bilden.

Für den Gleinalpenbereich nahm F. ANGEL (1923) ebenfalls eine Seriengliederung vor, wobei er aber diese gegenüber HERITSCH weniger differenzierte. Ein mächtiger, NE-SW streichender, gewölbter Intrusionskörper bildet den Zentralrücken des Gebirgsmassivs. Granodiorit, Diorit, Mikroklinggranit und Augengneis (*Kerngesteine*) sind vornehmlich am Aufbau dieses Körpers beteiligt. Der Südostschenkel wird von einem mächtigen, zweigeteilten Paket von Paragesteinen überlagert: der *unteren kalkarmen Serie* (Helglimmerschiefer, Amphibolite, Serpentin) und der *oberen kalkreichen Serie* (Marmore, versch. Quarzite, phyllitische Schiefer und Glimmerschiefer). Auf Grund des Metamorphosesprunges zwischen dem Altkristallin („zweite oder dritte Tiefenstufe“) und dem aufliegenden Paläozoikum („höchstens erste Tiefenstufe“) haben F. ANGEL & F. HERITSCH (1921) das Metamorphosealter des Stub–Gleinalmbogens als vorpaläozoisch angegeben und die Metamorphose selbst unter dem Namen *Gleinalpenkristallisation* in die Literatur eingeführt. Eine spätere „Kristallisationsphase rückschreitenden Charakters“, die sich auf die *Ammeringserie* und ihre nächste Umgebung beschränkt, benannte F. HERITSCH (1923) *Ammeringkristallisation*, die er der Tauernkristallisation gleichsetzte.

Über die geologischen Verhältnisse am Ostrand des Kartenblattes, im Bereich um Köflach–Graden, berichtete L. WAAGEN (1937) und W. RITTLER (1938). L. WAAGEN differenzierte dabei recht ausführlich den paläozoischen Anteil (einschließlich der ihr auflagernden Gosau) sowie deren tertiäre Südrandbedeckung, während er das Kristallin ungegliedert als metamorphes Grundgebirge ausschied. W. RITTLER legte den Schwerpunkt seiner Aufnahmsarbeiten in den Gebirgsrand südlich der Kainach zwi-

schen Köflach und Krottendorf. Im Sinne der Seriengliederung HERITSCH's löste er den Kristallinanteil in die der Koralm zugehörigen Teigitsch- und Gradenerserie auf, teilte aber dabei die letztgenannte Einheit in die liegende *Göbnitzzone* und in die hangende *Gradenerserie* i. e. S. Die nördlich dem Kristallin auflagernden und z. T. aus dem Tertiärbecken sich heraushebenden Dolomite und Dolomit-Quarzite ordnete W. RITTLER (ebenso wie schon L. WAAGEN, 1924) dem Paläozoikum zu.

Später erschienene Literatur des Bearbeitungsgebietes (etwa nach dem Zweiten Weltkrieg) wird in den folgenden Kapiteln berücksichtigt.

### 3. Geologischer Überblick

Im Fuß der Kartenlegende ist eine stark schematisierte Übersichtsskizze der geologischen Einheiten wiedergegeben, in der auch die wichtigsten tektonischen Trenn- und Bruchelemente berücksichtigt wurden.

Der Zentralbereich des Arbeitsgebietes wird von den Metamorphiten des Stub-Gleinalpenzuges eingenommen, der gleichzeitig die liegendste Baueinheit darstellt. Der im Süden noch N-S bis NNE-SSW-streichende Stubalpenkörper schwenkt gegen Norden in den NE-SW-ziehenden Gleinalpenzug ein. Daß die tiefsten Gesteine dieses Körpers (Gneise und Hornblendegesteine) in geographisch höchster Position liegen, weist schon auf einen kuppelförmig emporgehobenen Gebirgsstrang hin. Der Südostflanke ist ein mächtiges Hüllschieferpaket aufgelagert, dessen Gesteine die ganze Palette der bekanntesten Metamorphite einnimmt. Der Gegenflügel hingegen zeigt nur noch Reste von diesen Schiefen, südlich und nördlich von Kleinobming gibt die Tertiärbedeckung des Knittelfelder-Fohnsdorfer Beckens nur noch fleckenhaft die hier stark verschuppten und durchbewegten Hangendschiefer frei.

Über dem mesozonalen Stub-Gleinalpenzug liegt im Südosten eine weitere Kristallineinheit, deren Gesteine zum Großteil am Aufbau der südlich anschließenden Koralpe beteiligt sind und daher als Koralpenkristallin bezeichnet werden. Diese pegmatoide Gneisabfolge, die metamorphosemäßig in den katazonalen Bereich zu stellen ist, liegt zwar tektonisch auf dem Stub-Gleinalpenkristallin, scharfe tektonische Grenzen sind aber nicht mehr feststellbar. Der ursprünglich weiter im Süden gelegene Koralpenblock ist als ein noch warmes Paket seiner jetzigen Unterlage aufgeschoben worden, wodurch Gesteinszerstörungen verhindert bzw. regeneriert wurden.

Bis etwa zur Höhe Köflach hat das Koralpenkristallin sein typisches NW-SE Streichen herübergerettet, dann aber paßt es sich gegen Norden hin den allgemeinen Streichrichtungen der Gleinalpe an.

Eine weitere, nun aber tektonisch deutlich erkennbare Einheit folgt nach Osten über der letztbeschriebenen Kristallinserie: das Grazer Paläozoikum. Tonschiefer, Grünschiefer, Kalkschiefer und verschiedene Kalke und Dolomite sind an seinem Aufbau beteiligt. Die Basis dieser paläozoischen Decke ist zwar – bedingt durch die während der Aufschiebung hervorgerufenen Druck- und Temperaturbedingungen – epizonal überprägt, dennoch ist ein deutlicher Hiatus in der Metamorphose zum Kristallin gegeben. Die zwischen beiden Einheiten liegende Deckengrenze kann als eine alpidische Bewegungsfläche erster Ordnung aufgefaßt werden, ein kennzeichnendes Element alpiner Tektonik.



Transgressiv den paläozoischen Schichten aufgelagert folgt im mittleren Teil des Ostrand es die Kainacher Gosau, eine aus vorwiegend Konglomeraten, Sandsteinen und Siltschiefern bestehende Oberkreideentwicklung. Dennoch sind im Grenzbereich zwischen diesem Jungmesozoikum und dem tieferliegenden Paläozoikum an mehreren Stellen tektonische Phänomene feststellbar, die jüngere, d. h. nachgosauische Beanspruchungen erkennen lassen.

Fast zur Gänze von kohleführendem Tertiär der Köflacher Mulde bedeckt, schaltet sich an der Basis des oben erwähnten Paläozoikums eine Gesteinsfolge ein, die eine auffallende Ähnlichkeit mit der vom Weizer Bergland beschriebenen „Raasberg-Folge“ zeigt (Dolomite, Kalke, Quarzite, Schiefer usw.), für die H. FLÜGEL & V. MAURIN (1956, 1957) ein triadisches Alter vermuten. Starke Deformationserscheinungen begleiten den Grenzhorizont zum auflagernden Paläozoikum, was weiterhin den Verdacht auf ein zentralalpines Mesozoikum unterstützt.

## 4. Gesteinsarten

In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Gesteinsarten, geordnet nach ihrer Komplex- bzw. tektonischen Zugehörigkeit beschrieben, jeweils vom Liegenden zum Hangenden. Die fortlaufende Nummerierung in der Legende wird daher in umgekehrter Reihenfolge verwendet.

Am Ende der einzelnen Kapitel werden Hinweise für einschlägige Literatur gegeben, in der die einzelnen Gesteinstypen detaillierter beschrieben sind, sei es in mineralogisch-petrographischer, sedimentologischer oder stratigraphischer Hinsicht. Die überblicksmäßige Zusammenstellung des Mineralbestandes einzelner Gesteinsarten wurden z. T. aus diesen Arbeiten entnommen.

Folgende Mineralabkürzungen werden dabei verwendet:

Akt	= Aktinolith	Hbl	= grüne Hornblende
AlkF	= Alkalifeldspat	Klz	= Klinozoisit
Bio	= Biotit	Mu	= Muskovit
Ca	= Calcit	Plag	= Plagioklas
Chl	= Chlorit	Qu	= Quarz
Disth	= Disthen	Ser	= Serizit
Ep	= Epidot	Staur	= Staurolith
Gr	= Granat	Ti	= Titanit

### 4.1. Kristallin der Stub- und Gleinalpe

#### 4.1.1. Vulkanogener Komplex („Kerngesteine“ der Gleinalpe)

*Aplitamphibolit, Bänderamphibolit, Nr. 58*

Fein- bis mittelkörniges, dunkelgrünes, hellgebändertes Hornblendestein, wobei die hellen Aplitlagen im mm-, cm-Bereich (Bänderamphibolit) bis zum mehrere dm- bis m-Bereich (Aplitamphibolit) liegen können. Das Verhältnis der dunkeln zu den hellen Lagen im Aplitamphibolit beträgt nach R. SCHUMACHER (1972) etwa 1,5:1 – 2:1. Intensive Faltexturen mit überwiegend quer zur Hauptschieferung verlaufenden Spitzfalten sind häufig zu beobachten (Abb. 1).

Mineralbestand (Vol. %) der hellen (sauren) Lagen

Qu	20-30
Plag	50-70
Bio	0-1
Gr	0-3
Chl	0-1
Hbl	1-7
Ep	1-2
Ti	0-1

der dunklen (basischen) Lagen

6-10
10-20
1-10
0-8
0-1
50-70
1-8
1-3

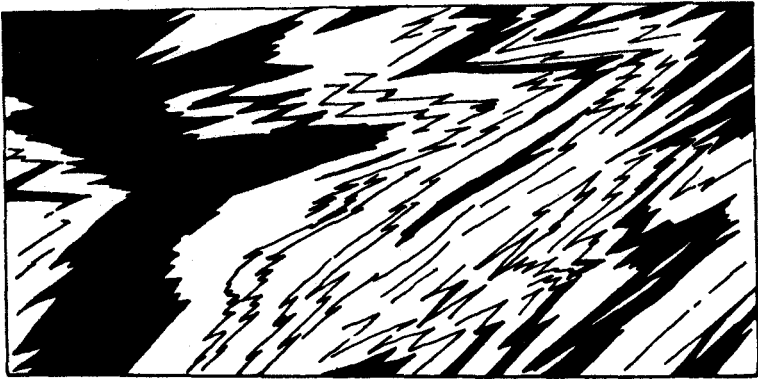
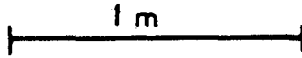


Abb. 1: Aufschlußzeichnung eines intensiv verfalteten Aplitamphibolites, oberer Glein Graben (aus L. P. BECKER & R. SCHUMACHER, 1973).

*Hornblende-Biotit-Aplitgneis, Nr. 59, 60*

Hellgraues, z. T. feingesprenkeltes, selten hellgebändertes, teils augiges, feingeschieferetes bis massiges, mittel- bis feinkörniges Gestein. Die Hauptvertreter sind hornblendeführende Gneisaplite, augige Hornblende-gneise und Granitgneise, untergeordnet können geringmächtige Amphibolite eingeschaltet sein.

Mineralbestand (Vol. %)

Qu	20-35
Plag	45-50
AlkF	1-8
Bio	5-10
Mu	0-10
Gr	0-6
Chl	0-2
Hbl	1-10
Ep	1-8

### Metablastischer Amphibolit, Nr. 61

Grobkörniges, dunkelgrünes, weißgesprenkeltes Gestein von dioritischen-granodioritischen Habitus. Die hellen, rundlichen Feldspatflecken sind im Querbruch richtungslos grobkörnig, im Längsbruch etwas in den Schieferungsebenen eingelängt. Grobe, fast idiomorphe Hornblende- wie auch Biotitminerale sind gut erkennbar. Eine Schieferung ist kaum bis undeutlich erkennbar. Die Hornblende ist großteils in Biotit und Epidot umgewandelt. Unregelmäßig begrenzte Amphibolitlagen können das Gestein durchziehen (Abb. 2).

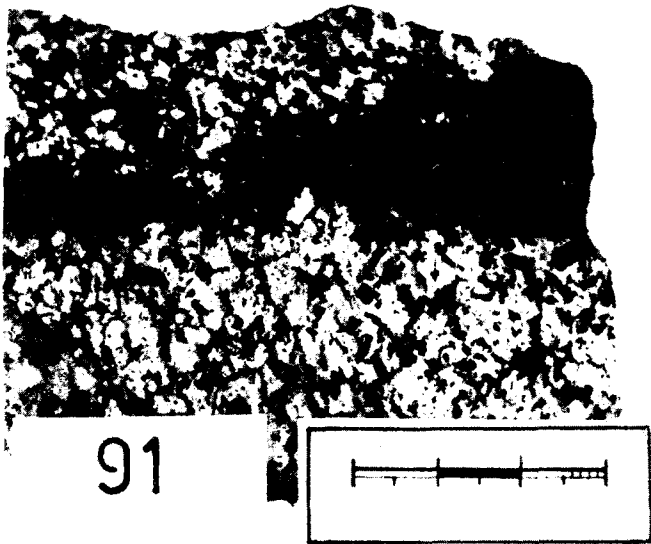


Abb. 2: Handstück eines metablastischen Amphibolits mit einer feinkörnigen Amphibolitlage (aus R. SCHUMACHER, 1974).

Mineralbestand (Vol. %)	Qu	6–10
	Plag	38–44
	AlkF	8–16
	Bio	12–15
	Hbl	1–8
	Ep	20–22

### Amphibolite, Nr. 62

Ident mit jenen Amphiboliten, wie sie im Kap. 4.1.3. beschrieben werden; sie liegen unregelmäßig verteilt im gesamten vulkanogenen Komplex. Es sind dies feine, linsige Körper und langgestreckte, konkordant eingeschaltete Züge. In der Karte wurden lediglich Einschaltungen von über 10 m Mächtigkeit ausgeschieden.

Neben all diesen verschiedenartigen Hornblendegesteinen schaltet sich westlich des Türkentörls dem Aplitamphibolit ein *Disthen-Granat-Zweiglimmerschiefer*, Nr. 63 ein.

Aus fünf Gesteinen, und zwar aus den hellen, glimmerarmen, gneisigen Lagen der gebänderten „Gleinalm Kerngesteine“ haben W. FRANK et. al. (1976) eine Rb/Sr Gesamtgesteinsisochrone ermittelt, die ein Alter von  $500 \pm 45$  Mio. Jahre ergab. Sie interpretieren diesen Alterswert als Bildungsalter einer ehemaligen vulkanogenen Wechsellagerung aus basaltisch-gabbroiden bzw. dazitisch-quarzandesitischem Material.

#### 4.1.2. Gneiskomplex („Ammeringserie“)

##### *Plagioklasgneis*, Nr. 55, 56

Mittel- bis schwach hellgraues, mittelkörniges, feingeschieferetes, granatführendes (bis max. 2 mm  $\varnothing$ ) Gestein mit feinsten, bis mm breiten hellen, aplitischen Lagen. Die dunklen Gemengteile (Biotit) sind streng in der Schieferung eingeregelt. Lokal, besonders im nördlichen Kartenbereich können diese Gesteine bänderige Textur annehmen, wobei dunkelgraue, biotitreiche Lagen mit hellgrauen abwechseln. Die Stärke der einzelnen Bänder schwankt dabei im mm- bis cm-Bereich. Das Verteilungsverhältnis der hellen zu den dunklen Bändern liegt dabei etwa zwischen 1:2 bis 1:3.

Im Nordwestbereich, von Kleinlobming bis Rachau, sind diese Gneise z. T. stark *diaphthoritisert*. Sie zeigen dann eine glimmerschiefrige Ausbildung von schmutzig brauner bis grünlichbrauner Farbe.

Mineralbestand (Vol. %)

Plagioklasgneis	diaphthoritischer Plagioklasgneis
Qu 20–30	15–30
Plag 40–50	25–45
AlkF 0–5	0–5
Bio 8–25	20–30
Mu/Ser 2–10	5–20
Gr 4–10	3–7
Chl 1–3	3–10
Ep/Klz 1–3	1–3

##### *Granitgneis*, Nr. 57

Hellgraues bis graubräunliches, mittel- bis feinkörniges, schwach geschiefertes Gestein mit mm hellen Linsen. Sehr spröder, massiger Gneis mit ebenen bis leicht muscheligen Bruchflächen.

Mineralbestand (Vol. %)	Qu	20–40
	Plag	25–50
	AlkF	5–30
	Bio	2–10
	Mu	0–10
	Gr	0–2
	Chl	0–2
	Ep	0–2

#### 4.1.3. Amphibolitkomplex („Speikserie“)

##### *Augengneis*, Nr. 54

Hell- bis mittelgraues, teils streng parallel, teils weniger gut geschiefertes Gestein, wobei die Schieferung gelegentlich besonders gut durch die

im mm-Bereich und darunter liegende Feinstbänderung, d. h. Wechsel von hellen (glimmerarmen) und mittelgrauen (glimmerreichen) Lagen und Flasern zum Ausdruck kommt. Die Feinstruktur wird jedoch von bis um 1,5 cm großen hellen Alkalifeldspatporphyroblasten mit deutlicher schieferungsparalleler Streckung unterbrochen. Lokal können die Augen bis auf wenige mm im Durchmesser zurückgehen, es besitzt dann ein mittelkörniges, massiges Aussehen.

Jüngst haben H. HERITSCH & T. TEICH (1975) bzw. T. TEICH (1978) die Augengneise (insgesamt 27 Proben) der Stub-Gleinalpe chemisch untersucht. Sie kamen dabei zu sehr wichtigen Erkenntnissen. Einmal zeigen alle Proben, auch jene von der Westflanke des Kristallinzuges, eine bemerkenswert konstante chemische Zusammensetzung, die einem granitischen bzw. rhyolitischen Magma entspricht. Was die Genese betrifft, schreibt TEICH S. 62: „Durch die vorliegende Untersuchung ist somit die bei HERITSCH & TEICH (1975) gegebene Argumentation bestätigt: An der anatektischen Entstehung des Ausgangsmaterials für die Augengneise ist nicht zu zweifeln; eine metasomatische Entstehung ist auf Grund der Konstanz der chemischen Zusammensetzung der schmalen Augengneiszone über 40 km auszuschließen, wobei auf die bekannten Ausführungen (WINKLER, 1967: 222, 1974: 309, 1976: 322–323) verwiesen wird; eine Anatexis an Ort und Stelle ist ebenfalls auf Grund des geologischen Befundes sehr unwahrscheinlich, und es ist anzunehmen, daß das Augengneisband schon vor der Metamorphose seinen chemischen Bestand gehabt hat; die Deutung der schmalen Augengneiszone als metamorphen Quarzporphyr, wobei die Kalifeldspäte als Ansatzpunkte für die Augenbildung während der Metamorphose anzusehen sind, ist durchaus sinngemäß.“

Mineralbestand (Vol. %)      Chemische Analyse (Gew. %), Mittelwerte von 27 Proben aus T. TEICH (1978)

Qu	20–30				
Plag	20–50	SiO <sub>2</sub>	72,1	CaO	1,2
AlkF	10–40	TiO <sub>2</sub>	0,3	Na <sub>2</sub> O	3,3
Bio	3–14	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,7	K <sub>2</sub> O	4,8
Mu	3–10	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1
Gr	0–2	FeO	0,7	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,8
Chl	0–2	MnO	0,1	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,3
Ep/Klz	0–2	MgO	0,5		

W. FRANK et. al. geben für einen Augengneis aus dem Humpelgraben ein Gesamtgesteinsalter (Metamorphosealter) von 261 ± 88 Mio. Jahre an.

#### *Chlorit-Muskovitschiefer* („Leukophyllit“), Nr. 53

Grau bis weiße, z. T. hellgrüne Phyllonite mit talkähnlichem Aussehen. Ihre Entstehung ist auf sekundäre Mineralveränderungen starker Durchbewegung des Augengneises während tektonischer Vorgänge (Phyllonitisation) zurückzuführen (siehe auch Kap. 7.1.).

Mineralbestand (Vol. %)	Qu	20–40
	Plag	10–40
	Bio	0–5
	Mu	10–30
	Chl	10–25

### *Aktinolithschiefer, Nr. 52*

Die Genese dieses Schiefers entspricht dem oben erwähnten. Es handelt sich hierbei um ein hellgrünes, z. T. seidenglänzendes, feinstfaseriges (asbestähnlich) wie auch feinstengeliges fast monomineralisches Gestein. Übergänge beider Typen sind anzutreffen: Feinfilzige Grundmasse mit dünnen, hellgrünen Mineralstengeln und rostbraunen Limonitnestern. Das Gestein besteht fast ausschließlich aus Aktinolith. Langstengelige Formen können bis zu 8 cm lang und im Durchmesser um 0,5 cm sein.

### *Serpentinit, Nr. 51*

Hell- bis dunkelgrünes, z. T. feinschiefriges bis blättriges Gestein mit seidig glänzenden Oberflächen. Daneben kann es auch ein massiges Gefüge mit muscheligen Bruchflächen besitzen. Unter dem Mikroskop ist ein feinkörniges Blätter- und Maschenwerk von Antigorit neben Erz, Calcit, Hornblende, Aktinolith und Tremolit zu beobachten.

### *Bänderamphibolit, Nr. 50*

Das generell feinkörnige Gestein ist durch eine feinfädrige Textur im mm- bis maximal dm-Bereich charakterisiert. Die hellen, sauren Lagen führen nur wenige Hornblendestengeln; in den dunkelgrünen, basischen hingegen überwiegt ein feines Filzwerk von Hornblende. Besonders in den hellen Lagen sind gelegentlich feine Granatkörnchen festzustellen.

O. TEKELI (1971) gibt, getrennt für die einzelnen Lagen, folgenden Mineralbestand an (Vol. %):

Helle Lagen	Dunkle Lagen
Qu u. Plag 60–95	5–33
Hbl 0–3	60–90
Gr 0–3	0–1
Ep 0–8	0–6
Bio 0–2	0–2

### *Gemeiner Amphibolit, Granatamphibolit, Nr. 49*

Dunkelgrünes bis graugrünes, meist feingeschieferetes, z. T. intensiv verfaltetes Gestein mit feinsten weißen bis hellgrünen, langgestreckten Lagen und Flecken. Die Menge und Größe (maximal  $\varnothing$  um 1 cm) der Granate schwankt sehr stark. Die Bruchflächen sind eben, die Verwitterungsfarbe ist dunkelbraun bis rotbraun.

Mineralbestand (Vol. %)	Chemische Analyse nach A. WINKLER-HERMADEN (1934)
Qu 2–15	SiO <sub>2</sub> 53,6
Plag 2–25	TiO <sub>2</sub> 0,4
Bio 0–10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 10,0
Mu 0–3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4,5
Gr 0–10	FeO 12,6
(Gr 10–25 bei Granat- amphibolit)	MgO 8,5
Chl 0–3	CaO 7,1
Hbl 45–75	Na <sub>2</sub> O 3,2
Ep 0–15	

### Silikatmarmor, Nr. 48

Dieser Gesteinsname ist eine Sammelbezeichnung für stärker oder schwächer karbonatführende Gesteine, die von Karbonatglimmerschiefer über Karbonatquarzite, gneisigen Karbonatgesteinen, Glimmermarmore bis fast reine Marmore reichen können. Häufig schalten sich auch dunkle, graphitreiche Lagen ein. Der Wechsel unter den Gesteinstypen kann örtlich innerhalb weniger Meter erfolgen. Es dürfte sich um ehemals stark verunreinigte Kalke handeln. Wegen der großen Variationsbreite ist ein durchschnittlicher Mineralbestand nicht anzugeben; im allgemeinen schwankt der Calcitgehalt, abgesehen von reinen Marmorbändchen, um 20–50 Vol. %.

### *Disthen-Staurolith-Granatglimmerschiefer, Nr. 47 und Granat-Muskovitschiefer, Nr. 46*

Beide Gesteinstypen besitzen eine große Ähnlichkeit. Es sind dies hellbraune bis graubraune, feinschiefrige, glimmerreiche Gesteine, den Amphiboliten konkordant eingelagert. Ein Unterschied ist nur im Dünnschliff festzustellen und zwar durch den Disthen- und Staurolithgehalt der erst genannten Gesteinsart und durch den relativ hohen Muskovitgehalt der zweitgenannten.

#### 4.1.4. Glimmerschieferkomplex („Rappoltserie“)

##### *Disthen-Granat-Glimmerschiefer, Nr. 44*

Hellgraues bis teilweise mittelgraues und leicht bräunliches, glimmerreiches Gestein mit seidig glänzender Oberfläche. Feinblättrige Muskovitlagen umhüllen langgestreckte Quarznester und -linsen. Gut ausgebildete, rotbraune Granatidioblasten (Almandin), deren Durchmesser mehrere mm bis maximal 3 cm erreichen können, liegen in dem glimmerreichen Grundgewebe. Die oft nur bis cm starke Verwitterungsrinde ist von hellbrauner bis rostbrauner Farbe, der Bruch ist blättrig, das Gestein besitzt den typischen Habitus eines groben Glimmerschiefers.

Dunkelgraue Typen weisen auf einen höheren, feinverteilten Graphitgehalt hin. Mit dem freien Auge ist Disthen erkennbar. Es sind dies feinste, um 1 cm lange helle bis graue Stengel, die besonders gut auf freien, angewitterten Flächen hervortreten. Auffallend sind im Aufschlußbereich zahlreiche, bis dm-dicke Quarzlagen erkennbar, in denen, wenn auch sehr selten (so etwa am Fußweg Richtung Steinplan, 200 m nordöstlich des Gipfelkreuzes) bis zu 7 cm lange und 1 cm breite klare, hellblaue Disthenkristalle liegen können.

Mineralbestand (Vol. %) Chemische Analyse (Gew. %) (aus F. ANGEL, (1924)

Qu	10–20	SiO <sub>2</sub>	42,0	CaO	2,9
Plag	4–10	TiO <sub>2</sub>	1,6	Na <sub>2</sub> O	2,1
Bio	3–15	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27,3	K <sub>2</sub> O	4,6
Mu	40–50	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,2	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	} 2,7
Gr	15–20	FeO	8,8	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	
Disth	3–8	MgO	1,6		
Staur	0–4				

Eine Granatanalyse (ebenfalls aus F. ANGEL, 1924) ergab folgende Zusammensetzung (Mol. %):

67 %	Almandin
13,5%	Pyrop
19,5%	Andradit

#### *Zweiglimmerschiefer, -gneis, Nr. 43*

Dieser Glimmerschiefer unterscheidet sich vom Disthen-Granat-Glimmerschiefer deutlich durch einen höheren Biotitgehalt, wobei dieser Glimmer teils mm breite flaserige Lagen bildet, daneben aber auch in Form von feinsten Blättchen in den helleren Partien anzutreffen ist. Die s-Flächen besitzen eine wellige bis schwach feinverfältelte Ausbildung. Besonders feinkörnige Partien zeigen häufig einen gneisigen Habitus.

Gegenüber dem Disthen-Granat-Glimmerschiefer ist hier der Granatanteil geringer, die Körner selbst sehr feinkörnig, nicht selten nur mit der Lupe erkennbar.

Wie sich bei der Dünnschliffbearbeitung gezeigt hat, sind die gneisigen Typen tektonisch aus dem Zweiglimmerschiefer hervorgegangen. Deutlich ist hier eine Transversalschieferung zu beobachten, die eine Kornzertrümmerung herbeiführte und somit das gneisige Aussehen verursachte (verschiedene Stadien der Blastomylonitbildung).

Mineralbestand (Vol. %)	Qu	20–40
	Plag	5–20
	Bio	15–25
	Mu	10–30
	Gr	4–15
	Chl	0–2

#### *Heller Quarzit, Nr. 45*

Sehr zahlreich liegen helle Quarziteinschaltungen im Glimmerschieferkomplex. Es sind dies meist reine, weiß bis hellbraune, zuckerkörnige Gesteine mit plattigem Habitus. Die Bruchflächen sind eben. Beim Aufschlagen entstehen, je nach der Plattenstärke, kleinere oder dickere, fast würfelige Stücke.

Feine glimmerreiche (Hellglimmer) Lagen durchziehen das Gestein. Die schieferungsparallelen Hauptbruchflächen sind von einer feinen Glimmerhaut überzogen. Bei höherem Muskovitgehalt können Glimmerquarzite vorliegen. Seltener sind hellgraue Quarzite zu beobachten.

Der Mineralbestand ist sehr einfach. Neben Quarz konnten in einzelnen Dünnschliffen nur Muskovit (selten Biotit), Granat und einzelne Feldspatkörnchen bestimmt werden.

#### **4.1.5. Marmorkomplex („Almhausserie“)**

##### *Marmor i. allg., Nr. 38*

Sehr groß ist die Variationsbreite der „Almhausmarmore“. Besonders gut sind die verschiedensten Typen in den zahlreichen Steinbrüchen um Salla im Bereich des Oswald Grabens zu studieren. Reine, weiße, grobkristalline Calcitmarmorbanken sind in starkem Wechsel mit ehemals unreinen Kalkgesteinen. Dunkel- bis hellgraue, eher feinkörnige, vielfach gebänderte Arten sind ebenso häufig zu beobachten wie hellrötliche oder



glimmerreiche bis Hellglimmermarmore. Bei hohem Glimmergehalt (nicht selten auch Biotit) können in Streifen granatführende Kalkglimmerschiefer auftreten. Auch feinkörniger, weißer bis grauer Dolomitmarmor (z. T. tremolitführend) konnte lokal nachgewiesen werden.

#### *Quarzitischer Gneis, Nr. 39*

Hell- bis mittelgraues, feinkörniges, gut geschiefertes Gestein in plattiger Ausbildung. Eine feine im mm-Bereich auftretende Bänderung kann vorhanden sein. Nördlich des Sattelhauses, auf dem Fahrwege zur Terenbachalpe sind diese Gesteine etwas grobkörniger und nicht plattig ausgebildet. Eine leichte Striung ist erkennbar. Hier konnte im Dünnschliff Disthen nachgewiesen werden.

Mineralbestand (Vol. %)	Qu	50–60
	Plag	10–20
	Bio	10–15
	Mu	5–10
	Gr	0–5
	Ep/Klz	0–1

#### *Quarzitischer Glimmerschiefer, Nr. 40*

Dunkelgrauer bis dunkelbrauner, feinkörniger, quarz- und biotitreicher Glimmerschiefer, dessen Granatporphyroblasten Durchmesser bis 2 cm erreichen können. Bei steigendem Quarzgehalt geht der quarzitischer Glimmerschiefer in dunkle Glimmerquarzite (Biotit-Quarzite) über, die jedoch in der Karte durch ihre geringen Mächtigkeiten nicht eigens ausgetrennt wurden.

Neben den erwähnten Hauptgemengteilen finden wir noch Feldspat, Muskovit, Erz und Turmalin und als sekundäre Minerale hauptsächlich Chlorit und Epidot.

#### *Staurolith-Granat-Glimmerschiefer, Nr. 41*

Auffallend dunkler, grau- bis schwarzbrauner, grobflatschiger Glimmerschiefer mit großen Granatporphyroblasten (um 1–2 cm). Die Verwitterungsfarbe ist graubraun bis rostig. Das Gestein ist unmittelbar beim Sattelhaus (Oskar Schauer Haus) anstehend.

Mineralbestand (Vol. %) (Mittelwert aus 3 Schläffen)	Qu	12
	Plag	13
	Bio	14
	Mu	31
	Gr	10
	Staur	18
	Akzessorien 2 (Ep, Klz, Disth, Erz)	

#### *Pegmatit, -gneis, Nr. 42*

Zwar kommen Pegmatite auch in den benachbarten Komplexen als schmale Einschaltungen vor, im Marmorokomplex ist aber ihr Auftreten besonders häufig und z. T. von großer Mächtigkeit. Die Gesteine zeigen helle weiße Farbe bei grobkörnigem, typisch „pegmatitischem Gefüge“. Bis im cm-Bereich können die einzelnen Mineralkomponenten, haupt-

sächlich Feldspat (Plagioklas und Alkalifeldspat), Quarz, Muskovitschiefer und Turmalinstengel vorliegen. Hellroter Granat bis 1 cm Durchmesser, Biotitblätter (z. T. mit dem Hellglimmer parallel verwachsen), bis 1 cm lange Rutilite und Erzspreuen. Fast häufiger als die groben Formen kommen auch mittelkörnige Typen mit z. T. recht deutlicher Schieferung vor, die dann von gneisigem bis granitgneisigem oder gar augengneisigem Aussehen sind.

Ergänzende Literatur: ANGEL, F. & HERITSCH, F. 1920; ANGEL, F. 1923, 1924, 1925; BECKER, L. P. 1971, 1973, 1974, 1975; BECKER, L. P. & SCHUMACHER, R. 1973; CZERMAK, F. 1932; ERTL, V. (in Bearbeitung); HERITSCH, F. 1925; HERITSCH, F. & CZERMAK, F. 1923; NOWY, W. 1977; PROSSNIGG, W. 1969; SCHUMACHER, R. 1972, 1973.

## 4.2. Kristallin der Koralpe

### Pegmatoide Gneisserie („Teigitschserie“ und „Gradener Serie“)

#### *Staurolithgneis bis -glimmerschiefer*, Nr. 28

Meist dunkelgraues, feinschiefriges, z. T. plattiges, überwiegend feinkörniges Gestein mit wechselndem Granatanteil. Die Verwitterungsrinde ist von schmutziggelber Farbe. Die Staurolithstengel sind nicht selten makroskopisch ausgebildet, sie können einen Durchmesser bis 0,5 cm und eine maximale Länge von 3 cm besitzen. Einzelne mm- bis dm-mächtige, dunkle Quarzlagen treten häufig in Erscheinung.

Die *Diaphthorite* zeigen einen phyllonitischen Habitus mit blastoklastischem Gefüge. Hier sind die Granate (z. T. umgesetzt in Biotit, Chlorit, Epidot) durch intensive Zerschörung parallel s ausgewalzt bzw. als Feinkorntrümmer kettenartig aneinander gereiht.

#### Mineralbestand (Vol. %)

Qu	10–30	Disth	0–4
Plag	10–20	Stau	2–10
Mu	20–50	Chl	0–3
Bio	8–12	Choritoid	0–1
Gr	10–20	Erz, op. Subst.	1–3
Ep/Klz	1–5		

#### *Pegmatoider Gneis – Pegmatoider Glimmerschiefer*

#### *Linsig-lagige Typen*, Nr. 29 („Hirscheeggergneis“, „Göbnitzgneis“, „Disthenflasergneis“)

Dünnschiefrige, linsige bis plattige hell- bis rostbraune Gesteine mit stark wechselndem Hellglimmergehalt. Glimmerreichen Lagen sind langgestreckte, pegmatoide Linsen (Plagioklas, wenig Quarz und Kalifeldspat) und Nester eingeschaltet. Diese Pegmatoide können bis mehrere mm mächtig sein, sie geben dann dem Gestein einen gebänderten Habitus. Granatkörner erreichen Durchmesser bis 1 cm. Makroskopisch selten sind Disthene erkennbar. Im Dünnschliff sind Disthenhauwerke (Flasern) häufig beobachtbar.

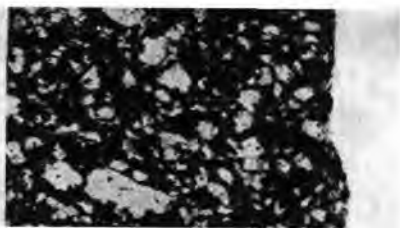
#### *Augige Typen*, Nr. 30 („Bundscheckgneis“)

Hellbrauner bis lichtgrauer (gelegentlich rötlichvioletter) feinaugiger Gneis mit ebener bis leicht welliger Schieferungsfläche. Die leicht gelbli-

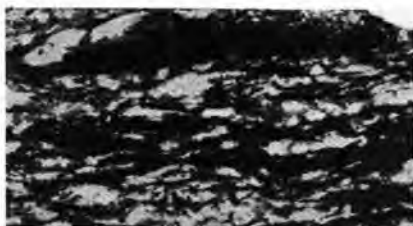
chen Feldspatäugen erreichen Korngröße bis 0,5 cm, seltener sind Quarzäugen. Dieser Gneis ist Ausgangsgestein der linsig-lagigen Typen durch s-parallele Durchbewegung (L. P. BECKER, 1976).

Mit *Plattengneistextur*, Nr. 31 („Plattengneis“)

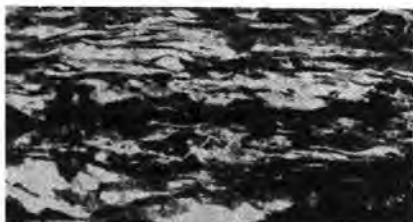
Meist bräunlich, streng ebenschiefrig mit mm-Bänderung von glimmerreichen und hellen, feldspatreichen Lagen. Alle Minerale sind deutlich in



„augiger“ Gneis  
(„Bundscheckgneis“)



Übergang „augiger - linsiger“  
Gneis  
(„Bundscheckgneis“)



„linsig-lagiger“ Gneis  
(„Hirscheeggergneis“)



Gneis mit „Plattengneis-  
textur“  
(„Plattengneis“)

Abb. 3: Optische Dokumentation zur gefügetektonischen Entwicklung des Pegmatoiden Gneises, Deformationszunahme von oben nach unten (aus BECKER, L. P. 1976).

s eingeregelt, selbst die z. T. zerbrochenen Granatkörper zeigen eine in s gestreckte Verformung. Die Genese erfolgte wie oben beschrieben, aber bei weit höherer Teilbewegung (Abb. 3). Die Absonderung ist dünn- bis dickplattig.

#### *Glimmerreicher pegmatoider Gneis bis pegmatoider Glimmerschiefer, Nr. 32*

Alle drei Typen besitzen Übergänge zueinander, ferner kann lokal der Anteil an Biotit und Muskovit relativ hoch liegen, sodaß es zu Schiefergneisen bis Glimmerschiefer kommen kann.

Eine starke Durchschwärmung von konkordanten (an zwei Stellen diskordanten) Pegmatitziügen ist charakteristisch für diese Gesteinstypen.

Mineralbestand (Vol. %)	Qu	15–30	Gr	10–20
	Plag	20–35	Ep/Klz	0–3
	Alk	0–5	Disth	1–5
	Mu	10–40	Erz, op. Subst.	1–3
	Bio	5–20		

Ergänzende Literatur: ANGEL, F. 1924; BECK-MANNAGETTA, P. 1975 (dort weitere Literatur); HERITSCH, F. 1925; HERITSCH, H. 1963, 1978; PACHER, F. & RIEPL, K. 1978; v. PLATEN, H. & HÖLLER, H. 1966.

### 4.3. Paläozoikum

Silur/Devon

#### *Tonschiefer, Grünschiefer, Nr. 27*

Vergesellschaftung von hellgrauen bis graugrünen Ton-, Serizit- und Grünschiefern. Die z. T. sandigen Tonschiefer sind in der Regel schmutzigbraun bis grau, örtlich zeigt sich auf frischen Bruchflächen ein leicht graubläulicher Stich. Bei höherem Hellglimmeranteil erhalten die Oberflächen ein seidigglänzendes, serizitphyllitisches Aussehen. Dunkelgraue bis schwarze kieselige Tonschiefer können geringmächtig eingeschaltet sein. Die Grünschiefer sind dunkelgrüne bis braungrüne chloritführende Schiefer, denen feine Lagen von hellgrünem, feinkörnigem Metadiabas zwischengeschaltet sind. Besonders häufig sind größere Lesestücke dieser Gesteine am Ostrand des Kartenblattes, nördlich des Gailbaches vorzufinden. Diese dürften dem von V. MAURIN (1959) beschriebenen, unmittelbar östlich des Blattschnittes stockförmigen Metadiabaskörper beim „Arzberger“ (Blatt 163, Voitsberg) angehören.

Unter-/Mitteldevon

#### *Dolomit-Sandstein-Folge, Nr. 26*

Hangend der eben erwähnten Schichtfolge, aber auch an einzelnen Stellen diesen eingeschaltet (oder wird die Einschaltung durch die schlechten Aufschlußverhältnisse nur vorgetäuscht?) folgt eine Serie, die petrographisch wie sedimentologisch – es sind dies braune Sandsteine, Kalkschiefer mit Tonschieferlagen, dunkle, dünnplattige Kiesel-schiefer und graue Dolomite – mit jener der Dolomit-Sandstein-Folge zu vergleichen ist und daher von V. MAURIN berechtigt dieser gleichgestellt wird.

### *Kalkphyllit, Tonschiefer, Nr. 25*

In der Basis dieser Gesteinsgruppe liegen dunkle, mittelgraue, feinschiefrige,  $\pm$  karbonatführende Phyllite mit seidenglänzenden s-Flächen. Diese Schieferungsflächen zeigen schwach wellige Deformation, daneben sind zweischarige Zerschabungsbilder im Handstückbereich deutlich erkennbar. Gelegentlich durchziehen feine, rostbraune, limonitische Zwischenlagen im mm-Bereich das Gestein. Hangend gehen diese Kalkphyllite in dunkle Tonschiefer mit feinen braunen Calcitlagen über. Gelegentlich können geringmächtige, kieselige Tonschieferbändchen eingeschaltet sein. Das Auftreten von Grünschiefern in dieser Folge beschreibt W. PLESSMANN (1954). Über schlecht erhaltene Crinoidenreste in diesen karbonatischen Schiefen berichtet V. MAURIN (1959).

### *Dunkle Kalke, Kalkschiefer, Nr. 24*

Die Kalkschiefer sind dunkelgraue, seltener mittelgraue bis blaugraue, plattige bis blättrige Kalke mit zahlreichen, bis mehrere dm mächtigen schwarzen Tonschieferhorizonten. Diesen stark durchbewegten, verfallenen Kalkschiefern folgen, vornehmlich im hangenden Anteil, dunkelgraue, massige bis schlecht geschichtete, z. T. aber auch flaserig ausgebildete Kalke, die ebenso wie die Schiefer von zahlreichen weißen Calcitaderchen unregelmäßig, im Anschliff fast netzartig, durchzogen werden. Vereinzelt können diese Kalke eine rötliche Färbung annehmen. Auch dunkle Dolomite im Verband mit den oft brekziösen Kalken sind in einzelnen Aufschlüssen anstehend. Diese gesamte Karbonatfolge ist lithologisch wie auch aus ihrer Position den „Striatoporen-Kalken“ gleichzusetzen (siehe H. FLÜGEL, 1961: S. 60).

### *Schöckelkalk, Nr. 23*

Feinkristalline, graublaue bis graue wie auch weiße, deutlich gebänderte Kalke mit dichtem Gefüge. Intensive Faltungen von mm- bis mehrere m-Bereich, meist isoklinaler und monisoklinaler Natur sind ein weiteres Charakteristikum dieses Karbonatgesteins. H. SEELMEIER (1941) beschreibt ausführlich diese paläozoischen Kalke, wobei er drei Grundtypen unterscheidet:

- graublaue, helle bis dunkle, halbmetamorphe Kalke,
- rein weiße, entpigmentierte Kalke und
- weißgraue bis graublaue, meist gut gebänderte Kalke.

Ergänzende Literatur: FLÜGEL, H. W. 1975 und das dort sehr umfangreiche Schrifttum über das Paläozoikum von Graz (III/3 b, S. 66-75).

## **4.4. Mesozoikum**

### **4.4.1. „Raasberg-Folge“ (?Trias), Nr. 22**

Westlich des Gradenbaches ist diese Folge nur schlecht aufgeschlossen, östlich davon zeigt sie ihre gesamte Gesteinsvielfalt. Im einzelnen sind folgende Gesteinsarten vertreten:

Dunkle und graue phyllitische Schiefer (Serizitschiefer), hellbraune bis graue Sandsteine, karbonatführende Sandsteine, braune bis helle feinkörnige Quarzite mit leichter Bänderung, dunkle Tonschieferlagen, plattige wie auch rauhwackige Kalke, dunkle, z. T. graugebänderte Kalke mit

grauen, feinkörnigen und feinschiefrigen Schieferzwischenlagen und lichtgraue bis hellgelbe, zuckerkörnige Dolomite.

V. MAURIN (1959) vergleicht diese Abfolge mit jener triasverdächtigen Schichtfolge („Raasberg-Folge“) am Raasberg nordöstlich von Weiz, wie sie von H. FLÜGEL & V. MAURIN (1957) beschrieben wird.

Wie die Dünnschliffbearbeitung zeigt, sind die Gesteine dieses Raumes, vermutlich als Folge der Überschiebung durch die Paläozoikumsdecke niedriggradig metamorph (anchi- bis epizonal).

Ergänzende Literatur: FLÜGEL, H. W. 1975 (S. 82)

#### **4.4.2. Gosau von Kainach (Oberkreide)** (zusammengestellt nach W. GRÄF, 1975)

##### *Basiskonglomerat-Folge (Obersanton-Untercampan), Nr. 20*

Brekziös aufgearbeitetes Grundgebirge leitet die Schichtfolge der Basiskonglomerate ein. Es sind dies massige bis bankig geschichtete, rotgefärbte Konglomerate (zunächst mit kalkigem, dann mit tonig-sandigem Zement) mit bis zu 1 m mächtigen sandig-siltigen Lagen. Gegen das Hangende zu nimmt die Rotfärbung allmählich ab, dann verleihen grüne und graubraune Farbtöne dem Gestein ein fleckiges Aussehen. Gerölle aus dem unterlagernden Paläozoikum herrschen vor (Kalke, Dolomite, Grünschiefer, Tonschiefer usw.), mesozoische Komponenten sind aber ebenfalls beteiligt, so triadische Kalke, Hauptdolomit und jurassische Crinoidenkalke, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Gesamtmächtigkeit liegt bei etwa 300 m.

##### *Bitumenmergel-Folge, Nr. 19*

Unmittelbar nordwestlich von Graden werden die Basiskonglomerate durch dunkle, bituminöse Mergelkalke, Mergel und kalkige Sandsteine vertreten. W. GRÄF, S. 89: „Die Gesteine zeigen im Aufschluß- und Schliffbereich alle Übergänge ineinander und sind neben ihrer Feinkörnigkeit (häufigster Korngrößenbereich 0,01–0,1 mm) durch eine rhythmische Feinschichtung im mm-Bereich („Streifensandsteine“), kleindimensionale Schrägschichtungen und Auskolkungen im Kleinbereich charakterisiert; seltener ist auch Linsen- und Flaserschichtung zu beobachten. Als seltene Einschaltungen treten helle Gastropodenkalke, Lumachellenkalke und onkolithische Kalke auf, deren Onkoide als Kern häufig kleine Gastropoden führen; örtlich finden sich rasch auskeilende Konglomeratbänke geringer Mächtigkeit.“

##### *Hauptbecken-Folge (Untercampan), Nr. 16*

Diese, bis über 1000 m mächtig werdende zentrale Beckenfolge setzt sich aus einem sandig-siltig bis tonigem, graubraunem Schichtpaket zusammen, das lokal auch geröllführende Horizonte beinhalten kann. In diesem Kartenbereich, dem Westzipfel des Beckens überwiegen neben Grauwacken, die grobsandigen und konglomeratischen Schichten, wogegen die siltig-tonigen Zwischenlagen hier eher zurücktreten.

Ganz charakteristisch sind hier intensive Turbiditstrukturen als Folge von Suspensionsströmen und subaquatischen Rutschungen. Gradierungen, verschiedene Sohlmarkentypen (Belastungsmarken, Strömungsmar-

ken, Schleifmarken) und eine deutliche Kornverfeinerung Richtung Beckeninneres weisen auf Turbiditablagerungen hin, wie sie für Flysch-Bekken typisch sind.

Ergänzende Literatur: ALKER, A. 1962; FLÜGEL, H. 1961; GRÄF, W. 1965, 1972, 1975; OBERHAUSER, R. 1963, 1973; RIEHL-HERWIRSCH, G. 1973.

## 4.5. Tertiär

### Karpatien-Unterbadenien

#### 4.5.1. Köflacher Becken, Nr. 12–15

Die tertiäre Schichtfolge im Raume westlich Köflach beginnt mit einem lateritischen Rotschutt- und Roterdehorizont über dem Grundgebirge. In der Nähe des Schöckelkalkes sind Äquivalente der „Eggenberger Breccie“ ausgebildet. V. MAURIN (1959) berichtet von Tuffzwischenlagen im Laterit.

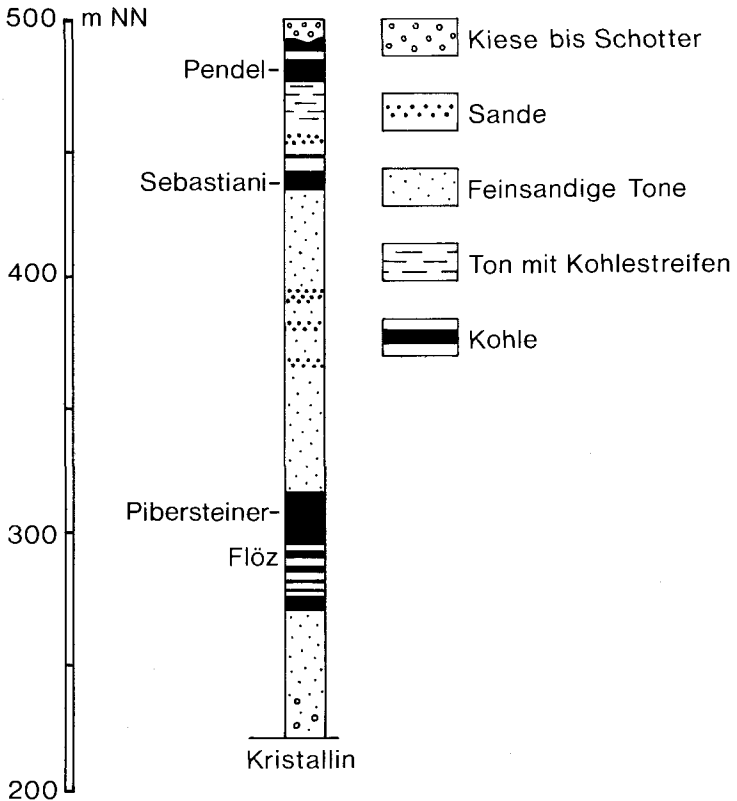


Abb. 4: Schematisches Säulenprofil vom Piberstein, Westrevier (aus W. POHL, 1976, S. 424).

Die Süßwasserfolge beginnt mit tonigen Glimmersanden und Grobsanden mit einzelnen Feinkieslagen (Liegendeschichten). Darüber folgt der kohlenführende Bereich mit seinen drei xylitischen (= lignitisch der älteren Nomenklatur) Braunkohlenflözen und den tonigen, glimmerreichen Sanden und feinschiefrigen, sandigen Tonen neben wenigen Grobsand- und Schotterlagen als Zwischenmittel. Über dem Oberflöz (Pendelflöz) folgen feingeschichtete, feinsandige Tone bis Sande, die diskordant von einer sandig-lehmigen (meist aus kristallinen Grobkomponenten bestehend) Grobschotterflur überlagert werden. Ein schematisches Säulenprofil durch das Westrevier im Bereich um Piberstein zeigt Abb. 4 (siehe

	FOHNSDORF-KNITTELFELDER BECKEN (aus POLESNY H. 1970)	KÖFLACHER B. (Westrevier) (nach im Text angegebenen Arbeiten)
<b>UNTER-BADENIEN</b> (UNTERTORTON)	<p>Ma. Bucher-Sinter Kraubäther-Magnesit (?) Kohlespuren</p> <p>Blockschotter <math>\approx</math> 1000m</p> <p>Sandige Folge v. Apfelberg (50m) mit unterlagernden Blockschottern</p>	<p>Grob- bis Blockschotter mit Sandlagen (~80m) (= „Eckwirt-Schotter“)</p>
<b>K A R P A T I E N</b> (OBERHELVET)	<b>H A N G E N D S C H I C H T E N</b>	
	<p>Zunahme der Schotterkomponente</p> <p>Tone, Sandsteine, Feinschotter u. Schotter</p> <p>Tone, sandige Tone, Sandsteine, Feinschotter u. Kohlespuren</p> <p>Mergel</p> <p>Fohnsdorfer Muschelkalk</p> <p>Brandschiefer</p> <p>Fohnsdorfer Horizont (~12m)</p>	<p>feinsandige Tone, Sande</p> <p>Pendel Flöz (~20m)</p> <p>Tone mit Kohlespuren</p> <p>feinsandige Tone mit Sandzwischenlagen</p> <p>Sebastiani Flöz (~3m)</p> <p>sandige Tone und Feinsande mit Kieszwischenlagen,</p> <p>Piberstein Flöz (~20m) mit tonigen Sanden-sandigen Tonen (~70m)</p>
	<b>L I E G E N D S C H I C H T E N</b>	
	<p>Liegendsandstein (~500m)</p> <p>Liegendschotter</p> <p>Basisbrekzie Ton m. Kohlebrocken u. sandigen Bänken (Beckenmitte)</p>	<p>feinsandige Tone und tonige Glimmersande-Grobsande</p> <p>Kiese bis Schotter (~50m)</p> <p>Brekzie („Eggenberger Brekzie“), Rotschutt und Roterde</p>

Kohlenflöze  Tuffe x Wirbeltiertunde  Fe-Mn Konkretionen 

Abb. 5: Lithologische und stratigraphische Übersicht der Tertiärbecken von Fohnsdorf-Knittelfeld und Köflach.



auch Kap. 7.2.). Eine lithologisch/stratigraphische Übersicht des Köflacher Beckens ist in Abb. 5 gegeben.

#### 4.5.2. Knittelfelder Becken, Nr. 9–11

Das tiefste im Kartenbereich aufgeschlossene Tertiär beginnt mit einer alten Schotterflur nördlich Raßnitz bei Knittelfeld. H. POLESNY (1970) rechnet diese *Liegendschotter* den Liegendschichten (Abb. 5) des Fohnsdorf-Knittelfelder Beckens zu. Im allgemeinen beginnt das Tertiär mit einer über dem Kristallin entwickelten Basisbrekzie, die in Liegendsandsteine mit Konglomeratbänken überleitet. Hier in diesem Bereich dominieren die Schotterkomponenten, wonach POLESNY die besser zutreffende Bezeichnung „Liegend-Schotter-Konglomerate“ vorschlägt. Aufgrund von Wirbeltierresten, Landschnecken wie auch Süßwassermuscheln wurden diese limnisch-fluviatilen Liegendschichten ins Oberhelvet (Karpationen) eingestuft.

Die stratigraphisch nächst höhere Schichtfolge liegt bei der Ziegelei südlich Knittelfeld, unmittelbar östlich der Ortschaft Apfelberg. Es sind dies *Sandsteine* und *sandig-tonige Schichten* als Basalteil der am ganzen Südostrand des Beckens breitflächig und mächtig entwickelten untertonen Blockschotter. Diesem sandigen Schichtpaket des Unterbadeniens mit einer Mächtigkeit von über 50 m sind feine Kohlenflözchen und ein Tuffband (Glastuff) zwischengeschaltet. Östlich der Ziegelei wurde in dem dort liegenden Graben ein 65 cm mächtiges Glanzkohlenflöz abgebaut. Eine detaillierte Beschreibung der Abfolge ist dem Säulenprofil der Abb. 6 zu entnehmen.

Der *Blockschotter* nimmt zwischen dem Kristallin und dem Quartär der Murebene einen fast 4 km breiten Streifen ein. Bis knapp über 1000 Höhenmeter hinauf ist er in den westlichen Vorbergen des Stubalpengebirges zu verfolgen. Die Grobkomponenten, faustgroß bis kubikmetergroß, stammen aus dem unmittelbar anschließenden Kristallin. Gefällsreiche Flüsse und Wildbäche, bedingt durch bedeutende Grundgebirgserhebungen (jungsteirische Phase), waren notwendig, um dieses grobe Schutt- und Blockwerk transportieren zu können. Als Hauptschüttrichtung für diesen Kartenteil gibt POLESNY Nord bis Nordwest an.

Im allg. sind die Grobschotter schlecht klassiert und kaum geschichtet (Abb. 7). Meist scharen sich um Grobblecke Gerölle kleineren Durchmessers. Die Feinkomponenten sind dabei Feinschotter, Kiese und Sande. Der Rundungsgrad der einzelnen Blöcke wechselt je nach Gesteinsart und Größe sehr stark zwischen gut gerundet bis kantengerundet. Meist sind es lockere Schotter, lokal (wie etwa westlich Gehöft Turner bei Kleinlobming) können diese aber zu Konglomerat verfestigt sein. Um Kleinlobming sind als Grobkomponenten vorwiegend Marmore, Pegmatite, Gneise, Glimmerschiefer und Amphibolite (Stubalmkristallin), nach Norden, Richtung Rachau und Glein sind Gneise, Augengneise und diverse Hornblendegesteine (Gleinalmkristallin) fast ausschließlich vertreten. Eine genauere Geröllzusammensetzung mit prozentueller Verteilung ist (neben der schon erwähnten Arbeit von POLESNY) bei L. P. BECKER (1971) und R. SCHUMACHER (1972) angegeben.

Als Einschaltungen finden sich in diesem Blockschotter Sand- bzw. Sandsteinbänke, sandig-schluffige Horizonte und gelegentlich feinste, aber nicht abbauwürdige Kohleschmitzen (Glanzkohle). In einer fein- bis mittelkörnigen Sandsteinlage nordwestlich des Gehöftes Schläffer bei

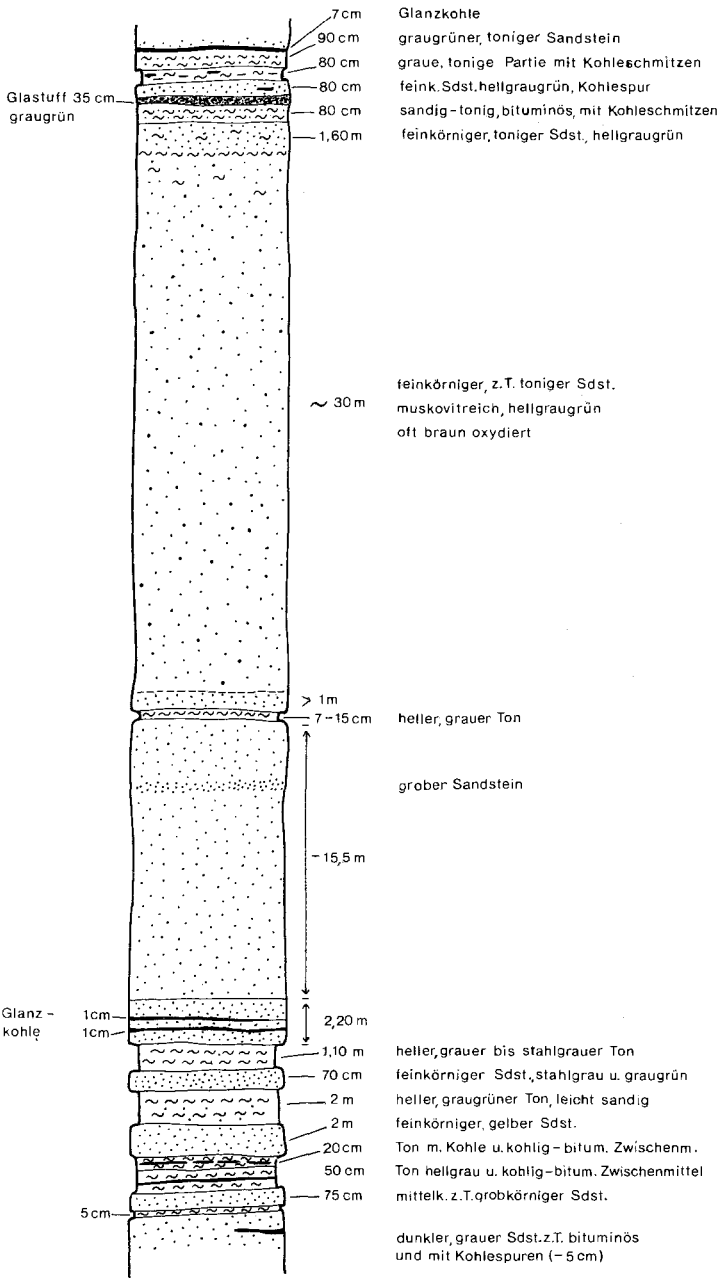


Abb. 6: Säulenprofil der sandigen Abfolge bei Apfelberg/Knittelfeld, Ziegelei (aus H. POLESNY, 1970).



Abb. 7: Blockschotter im Straßenanschnitt der Spitzkehre zu Gehöft Turner, nordwestlich Kleinlobming.

Glein liegt eine etwa 30 cm mächtige, rosagefärbte Tuffit/Betonitschicht (POLESNY, S. 73).

Ergänzende Literatur: BECKER, L. P. 1971; FLÜGEL, H. W. 1968, 1975; KLAUS, W. 1954; KOLLMANN, K. 1965; METZ, K. 1973; POHL, W. 1970, 1976; POLESNY, H. 1970; SCHUMACHER, R. 1972, WORSCH, E. 1963, 1972; Führer der GKB 1957.

#### 4.6. Quartär, Nr. 1–8

Mit Ausnahme des Knittelfelder Tertiärrandes wurden im übrigen Kartenbereich nur die *Talalluvionen* (Bachverfüllungen) ausgeschieden, aber auch nur dort, wo dies ausscheidungsmäßig noch vertretbar war. Ebenso wurde auf eine Ausscheidung der seltenen Schwemmkegel im Kristallin verzichtet, da diese durch die engen Kerbtäler beim vorliegenden Maßstab flächenmäßig über 2–3 mm<sup>2</sup> nicht hinausreichen. Das vortertiäre Grundgebirge, sieht man von den genannten Talsedimenten ab, wurde als abgedeckt dargestellt. Von einer Abgrenzung der Hangschuttmassen wurde wegen deren großflächigen Verbreitung Abstand genommen. In höher gelegenen Bereichen (Zentralrücken des Stub-/Gleinalpenzuges) sind gröbere, autochthone Schutt- bis Blockschuttmassen als feinpunktierte Signaturen der Grundkarte zu ersehen (wie Nordflanke des Gleinalm-Speikkogels und die Südflanke des Rappold- und Stubalm-Speikkogels).

Das Quartär des Murbodens fand zuletzt durch H. POLESNY (1970) und E. WORSCH (1972) eine ausführliche Bearbeitung. Über frühere Quartärforschungen dieses inneralpinen Beckens wird in beiden Arbeiten berichtet.

Als *Altquartär* (Villa franca) stufte POLESNY die Schotterflur der kleinen Verebnungsfläche nordwestlich Glein, neben Gehöft Schläffer bei Pkt. 854

bzw. Wegkreuz ein. Er vergleicht diese stark verwitterten Kristallinschotter (Gneis, Amphibolit, quarzitischer Schiefergneis u. a.) mit der südöstlich von Weißkirchen (auf Nachbarblatt 161) am Nordhang des Größenbergstockes vorkommenden altquartären Schotterdecke über z. T. stark zersetzten bis sandig verwitterten Grundgebirge.

Moränen, als Zeugen einstiger Vergletscherungen, reichten nicht mehr bis zum Raume östlich Knittelfeld. Einzig die hier beidseitig der Mur angelegten und z. T. in deren Hauptseitengraben hineinreichenden Terrassen weisen auf ein eiszeitliches Geschehen hin. Drei Hauptniveaus können dabei unterschieden werden:

Die älteren *Hochterrassen*-Schotter (Riß) spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle, sind diese doch nur noch als kleine Restkörper erhalten, wie etwa unmittelbar nördlich Kobenz, am Nordfuß des Gleinberges, südlich der Einmündung des Rauch- in den Gleinbach und südlich Gubernitz.

Eine flächenmäßig größere Verbreitung haben die Glazialschotter der *Niederterrasse* (= Hauptterrasse, Würm), die als breite, leicht geneigte Flur von linksseitig und mit einer fast 1 km breiten Ausdehnung rechtsseitig der Mur zwischen St. Margarethen und St. Lorenzen anliegt. Kleinere unbedeutende Schotterstreifen westlich Glein und Rachau gehören ebenso diesem Würmniveau an. Lokal kann der Schotter konglomeratisch verfestigt sein.

In nächster Nähe der Mur, hier südlich Landschach und am Nordwestfuß des Gubernitz Berges, liegt die unterste *späteiszeitliche* Terrasse, die E. WORSCH (1963) einer Nachwürmphase zuordnet.

## 5. Geologischer Bau

### 5.1. Geologisch-tektonische Beschreibung

Der Kor-, Stub- und Gleinalpenzug gehört jener steirischen Altkristallineinheit an, für die E. SUSS (1909) die Bezeichnung „Muralpen“ einführte. Dieses nach TOLLMANN (1959) als „Mittelostalpin“ eingestufte Deckenstockwerk der Zentralalpen (H. FLÜGEL, 1960: „oberes Unterostalpin“ und E. CLAR, 1965: „unteres Ostalpin“) verläuft an seinem Ostrand bogenförmig, das Steirische Tertiärbecken und Grazer Paläozoikum umschließend, vom Südwesten aus der Koralpe kommend nach Norden bzw. Nordosten über die Stub- und Gleinalpe ziehend bis zum Rennfeld, um dann östlich davon nach Süden, begrenzt vom oberostalpinen Paläozoikum und dem unterostalpinen Raabalpenkristallin, einzuschwenken.

Der Rahmen des Kartenblattes Köflach umfaßt davon den Westrand des Kristallinbogens, den östlichen und nördlichen Bereich der Stubalpe, den Nordausläufer der Koralpe sowie den Südwestzipfel der Gleinalpe. Im mittleren Ostrand reicht das Grazer Paläozoikum samt seiner aufliegenden Kainacher Gosau noch teilweise hinein. Das inneralpine Neogen-Becken von Knittelfeld und das Westende des Steirischen Tertiärbeckens sind als zwei weitere geologische Baueinheiten zu nennen.

Die tiefste im Kartenbereich erfaßbare Einheit ist im Süden der *Gneiskomplex* (vorwiegend Plagioklasgneis), der sich gegen Norden hin z. T. mit dem hornblendereichen vulkanogenen Komplex der Gleinalpe verzahnt aber auch diesen an seiner Nordflanke überlagert. Dieser Gneiskomplex, weiter im Westen und Süden das Massiv des Amering aufbau-

end, liegt hier nur noch als schmale Randzone vor. Das Hauptstreichen im Südbereich ist NNE-SSW gerichtet bei mittlerem E-Einfallen. Bedingt durch Kleinfalten im m-Bereich sind gelegentlich auch westfallende sf-Flächen zu beobachten. Die Achsen dieser Falten – es handelt sich hierbei um Biege- bis Biegescherfalten – fallen mehrheitlich flach gegen NNE bis NE ein. Diese recht ruhigen Lagerungsverhältnisse ändern sich gegen Norden etwa ab dem Lobminggraben, hier werden die Gefügerichtungen stärker gestreut, wobei die Ursachen hierfür in drei Großfalten bei und östlich Kleinlobming zu suchen sind. Begleitet werden diese Biegefalten von feinen Biegescher- und reinen Scherfalten, die genetisch als Sekundärfältelungen gedeutet werden können. Alle Achsen streichen um NNE-SSW bis NE-SW bei flachem Einfallen nach beiden Richtungen.

Im Bereich zwischen Geierleitengraben und Rachaugraben dominiert die NE-streichende Richtung. Haben wir südlich des Möschbauerngrabens noch mehrfache Großfaltenbildungen, so ist nun eine Großantiklinale das hervorstechende Bauelement. Die Nordflanke fällt mit mittlerem Einfallen gegen NW, die Südflanke in Achsennähe noch gegen SE, südlich davon aber biegt das Streichen zur E-W-Richtung um (oberer Möschbauerngraben). Im oberen Rachaugraben finden wir das verzahnende Übergehen der Gneise in die Gleinalpen-Kerngesteine. Bemerkenswert ist noch die Tatsache, daß ab dem Möschbauerngraben gegen Norden hin die Plagioklasgneise bereichsweise eine deutliche Lagentextur (Bänderung im cm-Bereich) annehmen.

Die vom Gneiskomplex beschriebene Hauptantiklinale zieht weiter gegen Nordosten in die Gesteinsabfolge des *Vulkanogenen Komplexes*. Die Achse dieses Großsattels verläuft etwa vom mittleren Rachaugraben Richtung Schwarzwaldgraben und von dort nordseitig des Gleinalmsattels entlang zum Talschluß des Schwalbensteinbaches. Die Achse kann nicht durchlaufend auf der eben beschriebenen Länge verfolgt werden, da nach einigen km stets B parallele Einsattelungen (im 100er-m-Bereich) die Antiklinale unterbrechen, so daß leichte Versetzungen der Sattelachse aufscheinen. Die Hauptachse verläuft dabei nicht innerhalb ein- und desselben Gesteinszuges, sondern durchquert spitzwinkelig mehrere Gesteinsarten. Zuerst überschreitet sie den Grenzbereich zwischen Gneis- und Vulkanogenem Komplex, gelangt darauf in die Hornblende-Biotit-Aplitgneise und schließlich in den Aplitamphibolit.

An der Nordseite wird dieser Komplex durch ein schmales Band von metablastischem Amphibolit eingeleitet. Verfolgbar ist dieser Zug von der Sonnleitnerhütte (südlich Rachaugraben) über den Rachaugraben bis südwestlich Pkt. 1461 (bei Moarz Hor Bühel). Hier wird er kurz unterbrochen, taucht aber bereits kurz vor dem Gleingraben auf und erstreckt sich nun bis zum westlichen Einzugsgebiet des Kapellgrabens. Neben einer Hornblende-Biotit-Aplitgneiseinschaltung zwischen dem Glein- und Grumbeckgraben (östlich Hohe Sinn) folgt nun liegend ein eher feingebänderter Aplitamphibolit, der stellenweise seine helle Bänderung verliert und dann als Amphibolit ausgeschieden wurde. Im Bereich Hintertal – mittlerer Gleingraben schaltet sich dieser mächtigen Aplitamphibolitzone ein langgestreckter Zug von Hornblende-Biotit-Aplitgneis ein. Einige etwa südlich davon liegende Bänder dieser Gesteinsart können auch mit leicht augiger Textur ausgebildet sein, sie sind konkordant dem umgebenden Aplitamphibolit eingeschaltet. Ein recht interessantes, für den Komplex fast fremdartiges Gesteinsband liegt westlich des Türkentörls bei Pkt. 1894. Es ist dies ein mittelsteil gegen NW einfallender Zug aus quarz-

reichem Disthen-Granit-Zweiglimmerschiefer, der beidseitig der Gehänge auskeilt.

Um nochmals auf den verzahnenden Übergang beider Komplexe zurückzukommen, soll hier eine weitere Möglichkeit dieser Ausbildung aufgezeigt werden: Durch den hier intensiven Faltenbau wäre ja denkbar, daß bei größeren isoklinalen Faltenwürfen (wie sie häufig im Handstück- bis Aufschlußbereich vorzufinden sind) eine Verzahnung nur vorge-täuscht wird, in Wirklichkeit aber nun z. T. abgetragenen Sattelpbereich die tieferen Hornblendegesteine hervortreten, während in den spitzen Mulden Plagioklasgneis ansteht.

Der nach Osten der zentralen Gneiszone folgende *Amphibolitkomplex* wird fast zur Gänze von einem mehrere 100 m mächtigem Augengneiszug eingeleitet, der die beiden eingangs besprochenen Komplexe überlagert. Vom Südrand des Kartenblattes bis zum Hintertal östlich Kleinlobming ist seine Grenze teilweise von tektonischer Natur. Das zusätzliche Auftreten einer ausgeprägten Faltenstruktur läßt annehmen daß dieser Zug hier seine für den regionalen Bereich so klare Basisposition zu verlieren scheint. Es soll aber dennoch nicht ausgeschlossen werden, daß einzelne Gneisstreifen noch im Hangenden des Augengneises primär eingeschaltet sein können. Ganz im Süden, auf kärntnerischer Seite, liegt der Augengneiskörper wieder in seiner normalen Lage, wie dies W. RITTLER (1939) erkennen konnte, nämlich im Dach des Ameringsmassivs (= Gneiskomplex), aber unter dem ihn hier umhüllenden Amphibolit.

An einer der soeben erwähnten tektonischen Bahnen im Grenzbereich des Augengneises hat, kurz vor der Einmündung des Kothbaches in den Stüblerbach, eine Phyllonitisation stattgefunden, die durch zerschernde Durchbewegungen den Augengneis in einen hellen Chlorit-Muskovitschiefer umwandelte (im Sinne der bekannten „Weißschieferbildung“).

Weiter gegen Norden fügt sich der Zug den bereits beschriebenen Lagerungsverhältnissen der tieferen Komplexe an, d. h. zwischen dem Lobminggraben und dessen Seitengraben des Kamperbaches herrscht strenges N-S-Streichen, das zum oberen Geierleitengraben in NE-SW-Richtung umbiegt und zwischen oberen Möschbauerngraben und Augergraben E-W liegt. Von hier folgt er nun dem normalen NE-SW-Glein-alpenstreichen, stets bei südöstlichem Einfallen.

Die nächst höhere Gesteinsart wird von Amphiboliten in verschiedener Ausbildung vertreten. Im Süden, bis etwa zur Gaberlstraße/Stüblergraben finden wir einen feingebänderten Amphibolit (Bänderamphibolit), der konkordant auf seiner Unterlage ruht. Großwellige Biegefallen neben feinsten, bis in den Dünnschliffbereich beobachtbarer Scherfältelung charakterisieren die Gesteinsabfolge. Dies drückt sich auch in den häufig richtungsverändernden Gefügeelementen aus, N-S- bis NE-SW-gerichtete Achsen wechseln dabei, besonders im Grenzbereich zu den hangenden Glimmerschiefern mit E-W- bis NW-SE-verlaufenden achsialen Formelementen ab. Auf diese sich so deutlich kreuzenden Achsenpläne wird im anschließenden Kapitel (5. 2. Falten tektonik) näher eingegangen.

Die Bänderamphibolite gehen nach Norden im Streichen (!) in Gemeine Amphibolite über, ohne daß eine tektonische Fläche sie trennt. Die Grenze, in der Karte zwar durchgezeichnet dargestellt, ist eher als breiter kontinuierlicher Übergang zu verstehen, in der Art, daß die sauren, also hellen Lagen des Bänderamphibolits langgestreckt sich verjüngen, seltener werden bis das Gestein einen homogenen Charakter annimmt, also jenen des normalen Amphibolits. Neben den schon erwähnten Hauptgesteinsar-

ten finden wir noch Einschaltungen von Bänderamphibolit, Marmor, Sillitarmor, Glimmerschiefer und schmale Serpentinlinsen.

Nördlich des Steinplans ist ein umlaufendes Streichen des Amphibolits feststellbar, was auf die dort liegende breite und sanft gewellte Synklinale hinweist, vor allem, wenn man hierzu das NE-SW-gerichtete Schieferungsgefüge im Bereich nördlich des Perschengrabens mitberücksichtigt. Über die Terenbach- und Roßbachalpe nimmt der Amphibolit die bekannte NE-SW-Richtung ein.

Vor allem im Süden tektonisch abgetrennt, liegt hangend des Amphibolitkomplexes der *Glimmerschieferkomplex* mit seinem liegenden Disthen-Granat-Glimmerschiefer und den hangenden Zweiglimmerschiefer bis Zweiglimmergneis. Dieser Komplex baut im Süden die westliche Hirschegger Alpe und den Rappoldkogel auf, zieht dann übers Gaberl zur Turner Alpe und Steinplan hin, verläßt nördlich von hier den zentralen Kammbereich und steigt Richtung Gallmannsegg allmählich ab. Daneben finden sich noch zahlreiche, durch Abtragung getrennte Erosionsreste. Leichtwelliger Faltenbau (wie etwa die Steinplanmulde) und bereichsweise intensive Biegescherfältelungen sind seine dominierenden Faltenbilder. Mylonitonen, Phyllonitbänder, kataklastische Gesteinszertrümmerungen und scharfe Scherbahnen grenzen ihn im Liegenden tektonisch ab, jedenfalls bis in die Südgehänge des Steinplans. Von einer weitreichenden Überschiebung oder gar Deckengrenze kann aber nicht gesprochen werden; es handelt sich hierbei vielmehr um eine mittel- bis steil liegende Verschiebungsfläche mit relativ geringem Bewegungsbetrag. An zahlreichen Stellen sind die Bewegungshorizonte beobachtbar. Besonders schön ist ein Straßenaufschluß im Hintertal (mittleren Lobminggraben), wo über hier stark verfaltetem Amphibolit ein etwa 1 m mächtiger, grüner, feinfilziger bis talkähnlicher aber auch langstengeliger (Stengellänge bis 10 cm) Aktinolithschiefer ansteht, der als phyllonitisiertes und unter hoher Druckbeanspruchung umgewandeltes Produkt aus dem Amphibolit gedeutet wird. Unmittelbar darüber folgt dann diskordant (fast sählig liegend) der Glimmerschiefer. Weitere tektonische Grenzen werden im Kapitel 10 (Exkursion C) angegeben.

Nach Norden, etwa ab der Linie Steinplanspitze – Turner Alpe verliert diese Grenze ihre tektonische Natur, Glimmerschiefer und Amphibolit liegen von nun an konkordant zueinander, zwar bringen einzelne Aufschlüsse noch feine, cm-mächtige Mylonitstreifen hervor, doch verschwinden auch diese zur Terenbachalpe hin völlig.

Die Glimmerschiefer werden besonders im Hangendbereich neben Amphibolit-, Quarzit- und Pegmatitbändern von zahlreichen Marmorstreifen durchzogen, die bereits die nächste Einheit, den *Marmorkomplex* ankündigen. Im Norden schalten sich den Marmorzügen noch quarzitisches Gneis und Glimmerschiefer ein, die aber im oberen Demmelgraben größtenteils auskeilen, so daß nun meist Pegmatitgneis die Karbonatgesteine begleiten. Die Mächtigkeit der Marmore war primär wesentlich geringer als dies nun den Anschein hat, denn im cm- bis mehrere m-Bereich liegende Isoklinalfalten täuschen die heutige Mächtigkeit vor. Im oberen Schrottgraben wurde versucht, die Falten „auszubügeln“ und es zeigte sich dabei daß die wahre Schichtstärke nur etwa die Hälfte der im Profil aufscheinenden beträgt.

Der gesamte Komplex zeigt kartenmäßig eine gestreckte s-förmige Ausbildung, die z. T. die umliegenden Streichrichtungen (bei generellem E- bis SE-Einfallen) widerspiegeln. Großräumig bedeutet dies, daß groß-

wellige, flach nach Osten geneigte Synklinalen und Antiklinalen sich abwechseln. Südlich des Wölkerkogels beim Alten Almhaus spaltet sich der Marmorcomplex auf, wird gleichzeitig geringmächtiger und keilt im oberen Teigitschgraben völlig aus.

Die Ursache für das Verschwinden der Marmore liegt in der ihr aufgeschobenen höheren Gneisserie, mit der sie z. T. innig verfalzt ist. Diese *Pegmatoide Gneis-Serie*, ein Nordausläufer der Korpalpe, ist gleichzeitig die höchste kristalline Einheit im Kartierungsbereich. Texturell verschiedenartig geprägte Pegmatoide Gneise beherrschen den Raum vom südlichen Kartenrand bis über den Sallagraben hinaus. Über ihm folgen dunkle Staurolithglimmerschiefer und -gneise, die ebenso, wie die eben erwähnten Gneise, von zahlreichen Pegmatitgneislagen durchschwärmt werden. Im Gebiet Hoch- und Niedergöbnitz unterbrechen zwei langgestreckte Marmorbänder die eintönige Gneismasse. Erwähnenswert sind noch die linsenförmigen Vorkommen von Kalksilikatgesteinen (zwischen Edelschrott und der Stampf), die stets an die hier zahlreichen Amphibolitkörper gebunden sind.

Im Südosten beherrscht das Korpalpenstreichen (E-W bis NW-SE) noch diese Serie, dann allerdings folgt es den Richtungen des Stubalpenkristallins. Nur nördlich des Sallagrabens, im Bereich des Katzbaches, verändert sich momentan dieser Verlauf, es ist dies jene Stelle, wo nach Norden hin der Pegmatoide Gneis unter das leicht nach Nord geneigte gewölbeartige Dach der Staurolithgneise eintaucht. Bereits F. HERITSCH (1923) hat dieses Untersinken der „Teigitschserie“ unter die „Gradenerserie“ erkannt und ausführlich besprochen.

Eine weitere, tektonisch eigenständige Einheit liegt am Westrand (bei Kleinlobming) über den hier diaphthoritischen Gneisen, und zwar die Marmor-Pegmatit-Glimmerschiefer-Serie der „Lobminger Schuppendecke“. Wie die Namensgebung schon aussagt, handelt es sich hierbei hauptsächlich um Marmor, Pegmatit (bzw. Pegmatitgneis) und Glimmerschiefer. Daneben fanden sich noch schmale Züge von Amphibolit und karbonatreiche Graphitschiefer. Die Bezeichnung „Marmor“ in dieser Serie ist stellvertretend für eine große Anzahl von karbonatreichen Gesteinen, wie reinweißer Marmor, blaugrauer Marmor, Glimmermarmor und Aktinolith-Karbonat-Garbenschiefer. Die Glimmerschiefer sind äußerst stark diaphthoritische Disthen-Granat-Glimmerschiefer mit teilweise hohem Graphitgehalt.

Alle Gesteine wurden von einer starken Diaphthorose überprägt die besonders gut bei den Glimmerschiefern zu erkennen ist. Daneben zeigen sie intensivste Durchbewegung, die sich teils durch Fältelungen und Gleitzerrüttungen äußert, teils aber auch durch Gesteinszerstörung wie Bildung von Brekzien, tektonischem Grus und Mylonit. Zueinander zeigen die einzelnen Gesteinsarten starke Verschuppungen, wie dies durch die Wegaufschlüsse Kleinlobming–Turner (Abb. 8 und Profil C 3) und Sattelbauer–Lonegger gut zum Ausdruck kommt. Das Streichen der einzelnen Gesteinszüge ist i. allg. meist E-W-gerichtet, das Einfallen dabei mittelsteil bis steil nach S und N. Ausnahmen bilden hierbei etwa NW-SE-streichende, mittelsteil nach SW fallende s-Flächen im Marmor südwestlich Gehöft Gföller, wie auch die NE-SW-streichenden, flach nach SE einfallenden Karbonatgesteine südwestlich Sattelbauer. Generell kann gesagt werden, daß eine scharfe tektonische Diskordanz zwischen dem liegenden diaphthoritischen Gneis bzw. *Augengneis* und dem hangenden, verschuppten Gesteinskomplex herrscht. F. CZERMAK (1927) ist in seinem



Aufnahmebericht erstmals auf diese „Schuppenzone mit mehrfachem Wechsel von Marmoren, Pegmatiten . . . usw.“ näher eingegangen, erweiterte aber diesen kurzen Bericht mit einer späteren Arbeit, in der ausführlich über die „Schuppendecke der Lobminger Überschiebung“ berichtet wurde (F. CZERMAK, 1932).

Mit Sicherheit kann behauptet werden, daß die Verschiebungen (wie dies die einzelnen, meist mylonitischen Gleithorizonte zeigen) in N-S-Richtung geherrscht haben, wobei die in der Karte eingezeichnete Stö-



Abb. 8: Überschiebungslinie (Grenze der „Lobminger Schuppendecke“) bei Kleinlobming.

rungrunde als östliche Randlinie der flach liegenden Überschiebungsfläche anzusehen ist. CZERMAK schreibt: „Die fragliche Störung, die in Folge als *Lobming-Störung* (Lobmingbruch) bezeichnet werden soll, stellt in ihrer jüngsten, bruchförmigen Anlage eine N-S- bis NNO-streichende Störung dar, welche annähernd von Klein-Feistritz, östlich Weißkirchen bei Judenburg, über Kl. Lobming – Mitterlobming – Apfelberg – Gubernitz auf rund 9 km verfolgt werden kann . . .“ (Abb. 8). Dem mittelostalpinen Kristallin liegt im Osten, mit einer tektonischen Grenzen erster Ordnung die oberostalpine Decke des Grazer Paläozoikums auf. Die durch die alpidische Aufschiebung hervorgerufenen Deformationsspannungen haben in dieser Grenzzone die oberen Kristallin- wie auch die tieferen paläozoischen Schiefer- und Kalkschieferpartien gemeinsam zerstört und umgeprägt. Es wurden dabei Drucke und Temperaturen erreicht, die ausreichen, den Kristallinrand in den retrograd metamorphen Zustand der Diaphthorose überzuführen, dagegen die nicht metamorphen Kalkschiefer zu Phylliten umzuprägen. Es fand also beidseitig der Deckengrenze eine schwach metamorphe Angleichung statt, wobei sich diese auch in dem gemeinsamen geschaffenen, gleichgerichteten Schieferungsgefüge äu-

Bert. Über die Metamorphoseverhältnisse dieses Streifens geht L. P. BECKER (1975) näher ein.

In diese Grenzzone schaltet sich ein fast ohne Unterbrechung durchlaufender geringmächtiger Marmorzug (bis mehrere 10er m), im Norden von hellen Quarziten begleitet, ein. Er folgt zwar dem generellen Streichen der tieferen Kristallineinheit, zeigt aber in zahlreichen Aufschlüssen leichte Diskordanzen, besonders im Einfallswinkel. Diese Winkeldiskordanzen sind bis in den Dünnschliffbereich zu beobachten. Die grenzgebundene Lage (nirgend ist ein Hinausstreichen ins Kristallin bzw. Paläozoikum festzustellen) läßt vermuten, das es sich hier um ein metamorphes zentralalpines Mesozoikum handeln könnte.

Nicht in direkter Fortsetzung aber in gleicher Position liegt am Südrand des Paläozoikums nördlich Köflach unter den Schöckelkalken eine zum Teil schwach metamorphe Gesteinsfolge aus Dolomiten, Kalkschiefern und karbonatischen Sandsteinen und Quarziten, die nach lithologischen Vergleichen mit der „Raasberg-Folge“ im Weizer Bergland (H. FLÜGEL & V. MAURIN, 1957), von V. MAURIN (1959) ebenso als fragliches Mesozoikum beschrieben wird. Er zieht dabei einen weiteren Vergleich mit der von E. CLAR (1933) erkannten tektonische „Grenzzone“ unter dem Schöckelkalk nördlich von Graz (Grenze zum Radegunder Kristallin, das mit der Pegmatoiden Gneis-Serie westlich Köflach gleichzusetzen ist).

MAURIN (1959), dessen Aufnahmearbeiten (z. T. in Verbindung mit der „Geol. Karte des Grazer Berglandes“ von H. FLÜGEL, 1960) für das Blatt Köflach mitverwendet wurden, schreibt: „Daß es sich dabei um eine tektonische Grenze erster Ordnung handelt, ist aus der intensiven Durchbewegung, vor allem der Kalkschiefer, ersichtlich. Besonders schön sind diese Verhältnisse am Süd- und Südwestfuß des Zigöllerkogels zu beobachten. Die Überschiebungsbahn selbst quert seinen Südhang in etwa halber Höhe und ist auch morphologisch gut erkennbar. Am besten kann man sie von der gegenüberliegenden Talseite, von der Straße nach Lanckowitz, überschauen. In den Hängen des Zigöllerkogels ist die Überschiebungsbahn auf größere Strecken direkt aufgeschlossen. Da die liegenden Kalkschiefer an manchen Stellen stark mylonitisiert sind, kam es vielfach zur Auswitterung einer Hohlkehle.“

Besonders schöne Deformationsbilder sind in den Wegaufschlüssen entlang der unmittelbar südlich des Zigöllerkogels vorbeigehenden schmalen Fahrstraße zu sehen. Die Dolomite sind zum Teil stark brekziös und kataklastisch; dort aber, wo bruchlose Deformation noch wirksam war, sind die für Bewegungsbahnen typischen liegenden Biegescher- und reine Scherfalten erkennbar (Abb. 9). Aber auch die Basis der hangenden Schöckelkalke blieb von dieser Durchbewegung nicht verschont. Zerrüttungstreifen neben tektonischen Brekzien von mehreren m Mächtigkeit zeugen von diesen ehemals hohen Deformationsspannungen. Solche Grobbrekzien sind in der hangseitigen Böschung des neuen Wasserwerkes Köflach, neben der Fahrstraße am Südfuß des Hans Kogels (auf der Karte nicht mehr bezeichnet), südlich Sattelgregor bzw. westlich Weyern gut aufgeschlossen.

Frühere Bearbeiter, wie WAAGEN, RITTLER und auch PLESSMANN haben in diesem Gesteinskomplex ein Äquivalent der paläozoischen „Dolomit-Sandstein-Folge“ gesehen, eine Möglichkeit, die auch MAURIN nicht ausschloß, bieten sich doch zahlreiche lithologische Vergleiche an.

Über dem Paläozoikum, fast konzentrisch zu dessen umstreichenden Bogen, folgt die Kainacher Gosau, eine Oberkreideentwicklung, deren

transgressiv-diskordanter Kontakt an mehreren Aufschlußpunkten erkennbar ist. Daß vereinzelt Bewegungsfugen beide Einheiten trennen, ist nur verständlich, haben sich doch nachgosauische Deformationen in den nach ihren Gebirgsfestigkeiten verschiedenartig ausgestatteten Großeinheiten mechanisch verschieden ausgewirkt, was ausgleichende Relativbewegungen zur Folge hatte. Die gesamte Gosau liegt im Kartenbereich als schwach gewellte Halbschüssel vor. Eingeleitet wird die Schichtfolge durch die Basiskonglomerate, die nördlich von Graden von der Bitu-



Abb. 9: Liegende Falten in der „Raasberg-Folge“ (hier Dolomit) am Südfuße des Ziggöllerkogels.

menmergel-Folge vertreten wird, einem Schichtpaket aus dunklen, bituminösen Mergeln, Mergelkalken und kalkigen Sandsteinen. Die den Basisschichten auflagernde meist sandig-siltige Entwicklung der Hauptbeken-Folge nimmt auf dem Kartenblatt flächenmäßig den größten Bereich der Gosau ein.

Die flachwellige, nach Osten hin leicht absinkende Mulde der Gosau wird von N-S-streichenden, meist flach gegen Norden abtauchenden Falten gequert. Diese Achsenrichtungen sind, wie schon PLESSMANN und auch W. GRÄF (1975) hinweisen, auf die hier im Westen ausklingende, von H. FLÜGEL (1952) nachgewiesene E-W-Einengung der Kainacher Gosau zurückzuführen.

## 5.2. Falten tektonik und Bruchdeformation

Aus den in der Karte dargestellten Achsenzeichen lassen sich für den Kristallinbereich mindestens zwei deutlich zu trennende Achsenrichtungen herauslesen. Die N-S (Südbereich) über NE-SW bis ENE-WSW (Nordbereich) orientierten Achsen gehören dem Hauptdeformationsplan

des Stub-Gleinalpenzuges an, sie werden als variszischer syn- bis post-metamorpher B<sub>1</sub>-Achsenplan bezeichnet. Dieser Deformationsplan ist im gesamten Stub- und Gleinalpenzug dominierend. Er bestimmt die wesentlichen tektonischen Strukturen des Raumes, vom Dünnschliff- bis in den Kartenbereich. Wenn auch in ihrer Richtung völlig verschieden, so müssen aber die im Südbereich der Pegmatoiden Gneisserie (Koralpenkristallin) um W-E bis NW-SE pendelnden Achsen ebenso dem variszischen Geschehen zugerechnet werden, da weiter südlich, in der zentralen Koralpe diese Richtung als alte achsiale Gefügeprägung aufgefaßt wird (P. BECK-MANNAGETTA, 1947 und später). Dieses katazonale Koralpenkristallin, ehemals weiter im Süden liegend, wurde (gemeinsam mit dem Saualpenkristallin) noch während bis gegen Ende der variszischen Metamorphose als heißer Block (A. PILGER & N. WEISSENBACH, 1965) über das mesozonale Stub-Gleinalpenkristallin geschoben. Im Grenzbereich beider Kristallineinheiten kam es zu Verschuppungen mit gemeinsamen Verfaltungen, wobei hier der tiefere Stubalpenkörper der auffahrenden Koralpenmasse seine NE-SW-streichende Gefügeprägung aufzwang. Östlich Kleinlobming (besonders im Amphibolitkomplex) streuen die B<sub>1</sub>-Achsen auffallend stark, ebenso ist ein Abtauchen ihrer Neigungen von beiden Gehängeseiten zum Lobminggraben augenfällig. Diese wellige Überprägung der B<sub>1</sub>-Achsen ist, wenn auch nicht mit gleicher Intensität wie hier, auch weiträumiger zu beobachten. Ein N-S-gerichteter Spannungszustand hat die B<sub>1</sub>-Achse überprägt und damit eine neue, um E-W bis NW-SE pendelnde Achsenrichtung (B<sub>2</sub>) geschaffen. Gehen wir wieder nach Osten, Richtung Paläozoikum, so finden wir diesen Achsenplan fortgesetzt, und zwar bis ins Paläozoikum, nicht aber in die Gosau. Somit ergibt sich eine zeitliche Einengung zwischen variszisch und gosauisch. Dieser Deformationsplan könnte damit in die Zeit des frühalpiden ostalpinen Deckenbaues fallen. Vor allem am Ostrand sind die Verformungen von breitwelliger, leicht gegen Osten einfallender Natur, sie haben vermutlich auch – was in den breiten Marmorzügen deutlich zum Ausdruck kommt – die S-förmigen Unregelmäßigkeiten der Gesteinsschichten bewirkt, ist doch in ihnen ein rasch wechselndes, umlaufendes Streichen zu erkennen. Eine solcher Großmulden könnte dabei schon den Sedimentationsraum für die Oberkreideablagerungen vorbereitet haben.

Wenn auch gleichgerichtet, so müssen die E-W-streichenden Achsen unmittelbar in der paläozoischen Schichtfolge diesem Plan nicht zugeordnet werden. Sie dürften eher dem variszischen Internbau des Grazer Paläozoikum (H. FLÜGEL, 1952: sudetischer Faltenbau) angehören, wofür auch die hier ausgeprägte Kinematik gegenüber dem welligen B<sub>2</sub>-Achsenplan spricht.

Im allgemeinen streichen die B<sub>2</sub>-Achsen E-W, streuen aber lokal bis NE-SW und besonders dort, wo das dem Kristallin auffahrende Paläozoikum sich dem schon vorgezeichneten um NE verlaufenden Grundgebirge anpreßte, mußte sich besonders im basalen Teil, – im Bereich der größten Schubspannungen – eine NE-Richtung ausbilden, bei gleichzeitig intensiver Scherfaltenbildung. Für solche Bewegungsbahnen so typische, liegende, fast isoklinale Scherfaltenentwicklung mit z. T. langgestreckten, um sählig liegenden Schenkeln konnten in Dolomiten der „Raasberg-Folge“ nachgewiesen werden (Abb. 9). Streckungsfasern auf den Schenkeln weisen auf einen NW-SE-Schub in diesem Teilbereich hin. Ganz gleich, ob man dieser Folge ein mesozoisches oder paläozoisches Alter

zuordnet, die Tatsache bleibt aber, daß dieser Schichtstoß vorgosauisch die Funktion eines tektonisch stark beanspruchten Gleithorizontes übernahm, worauf auch V. MAURIN (1959) hinwies.

Diese NE-Achsen am Paläozoikum-W-Rand konnte auch H. FLÜGEL in der eben erwähnten Arbeit nachweisen („alpidische, vorgosauische Bewegungsphasen“).

Eine dritte markante Achsenrichtung ( $B_3$ ) liegt östlich von Graden, in der Kainacher Gosau. Sie legten den Schichtstoß der Kreidesedimente in einen streng N-S-streichenden flachen Faltenwurf. Dieses achsiale Gefüge, in Verbindung mit tiefer liegenden Verschuppungen von Kristallin und Paläozoikum, hat H. FLÜGEL (1952) im Paläozoikum („Hauptgeschehen lag jedoch östlich der Mur“) wie auch im Bereich der Gosau, hier aber schon ausklingend, nachgewiesen.

Diese Achsen, die im benachbarten Tertiärgebiet bisher nicht beobachtet wurden, könnten damit zeitlich als vorjungmiozän, aber nachgosauisch eingestuft werden.

Weitere bruchlose Verformungen, eher als Schleppungen und Aufbiegungen denn als Verfaltungen zu sehen, finden sich in beiden Randbereichen der Tertiärbecken zum Gebirgskörper hin. Die kohlenführenden Sedimente des Obermiozän sind in diesen Bereichen schräg gestellt, eine Folgeerscheinung der starken intramiozänen Heraushebung des steirischen Randgebirges. Grobe, vorwiegend aus Kristallinkomponenten bestehende Schotter des Badenians (Untertorton) legen sich flach auf das verstellte obere Karpatien (Oberhelvet). Wie dürfen somit in dieser Deformation zeitlich die jungalpidische „Steirische Phase“ erkennen.

Abgesehen von der durch eine schwach metamorphe Überprägung verwischten Deckengrenze zwischen Kristallin und Paläozoikum erscheinen regional gesehen nur noch drei größere Dislokationsflächen im Kartenbereich. Von tektonisch stärkster Bedeutung ist dabei die flach liegende Bewegungsbahn an der Basis der Lobminger Schuppendecke. Nicht nur starke Verstellungen und brekziöse Bildungen in der Deckeneinheit, sondern auch Blastomylonithorizonte im Grenzbereich und diaphthoritische Umwandlung des liegenden Gneiskomplexes weisen auf die hohe mechanische Beanspruchung dieser Überschiebungsbahn hin. Als weitere Störungsfläche ist die Grenzfläche im Liegenden des Glimmerschieferkomplexes zu nennen. Im Süden liegt diese als steiler bis mittelsteiler Bruch vor, verflacht sich z. T. gegen Norden bis sie schließlich im Westbereich der Steinplanmulde ausläuft, um dann als normale, konkordante Gesteinstrennfläche Richtung Gleinalpensüdabfall weiterzulaufen. Eine weitere bedeutende Störung in Form einer Vertikalversetzung zieht, von der Nordostecke des Kartenblattes kommend, nördlich des Lärchkogels vorbei, quert das Speikkogelkar, bildet die Einsattelung des Türkentörls und setzt sich dann im Weißenbachgraben fort. Im Gleingraben selbst konnte sie nicht mehr verfolgt werden, dennoch könnte sie aber mit der im Rachau-Hintertalgraben verlaufenden Bruchstörung in Verbindung stehen, laufen doch beide Richtungen zueinander.

Die lokal wirksamen Störungen (meist über den Aufschlußbereich nicht hinwegreichend) geben ein klares zweisechariges System mit NE-SW- bzw. NW-SE-streichenden Richtungen wieder. Dominierend ist dabei die NE-Richtung, was auch verständlich ist, sind doch die Hauptstreichrichtungen der mechanisch vorgezeichneten Schieferungsflächen gleichverlaufend.

Das Gefügebild der Klüftung, von einigen Inhomogenitäten abgesehen, deckt sich i. allg. mit dem der lokalen Störungen.

Jüngst hat A. TOLLMANN (1977) eine bruchtektonische Karte Österreichs publiziert (nach Satellitenbildern), in der zwei Liniamente den Bereich des hier beschriebenen Kartenblattes durchziehen. Seine „Gleinalpenstörung“ würde im Bereich nördlich des Speikkogels mit der dortigen Bruchstörung übereinstimmen, nicht aber – wie TOLLMANN es sieht – die Fortsetzung gegen Westen Richtung Knittelfeld; dieses E-W-Einschwen-



Abb. 10: Blick vom Wölkerkogel gegen Nordosten zum Brandkogel. Deutlich erkennbare Heraushebung der Marmorzüge. Im Hintergrund, Bildmitte, Marmorbruch südwestlich Gallmannsegg (bei Gstierl).

ken kann nicht bestätigt werden. Die weiter im Süden liegende NW-SE-streichende „Hirscheggerstörung“ gibt zunächst das recht tief eingeschnittene Tal des Teigitschbaches östlich und des oberen Kothbaches westlich des Stubalpenhauptkammes wieder. Im oberen Kothgraben sind zumindest lokale Störungsbereiche gesichert. Ob aber die gesamte Flucht (zwischen Stainz bis über Pöls hinauf) einer Großstörung gleichzusetzen ist, ist derzeit noch offen.

Schon vom Maßstab her wesentlich günstiger und daher auch detaillierter ist eine Fotoliniamentkarte von H. HOLZER (Manuskriptkarte), die sehr viele im Gelände festgestellte Störungsflächen beinhaltet (Abb. 11).

Einige Liniamente geben naturgemäß den Verlauf besonders tiefeingeschnittener und langgestreckter Täler wieder, ebenso drückt sich der zentrale Gebirgsrücken, generell mit kurviger NE-SW-Richtung, als aneinandergereihte Einzelliniamente aus. Sehen wir von diesen morphologischen Elementen ab, so bleiben zahlreiche, den Gebirgsbau „störende Linien“ zurück, die, was nun ein Vergleich mit der Kartierung zeigt, groß-

teils Ausbißlinien von tektonischen Flächen wiedergeben. In der Nordostecke ist die Störung nördlich des Speikkogels erkennbar, ihr Weiterverlauf bestätigt die Vermutung, daß ihre Fortsetzung gegen Südwesten in der Rachau-Hintertal Störung zu finden ist. Nördlich von Köflach ist bogenartig die Deckengrenze Kristallin/Paläozoikum erkennbar, ebenso die hierzu radial verlaufenden Linimente südlich Graden, die bei Geländeaufnahmen als Störungen erkannt wurden. Am Blattwestrand, zwischen Kleinlobming und südlich Knittelfeld dürften die richtungsmäßig

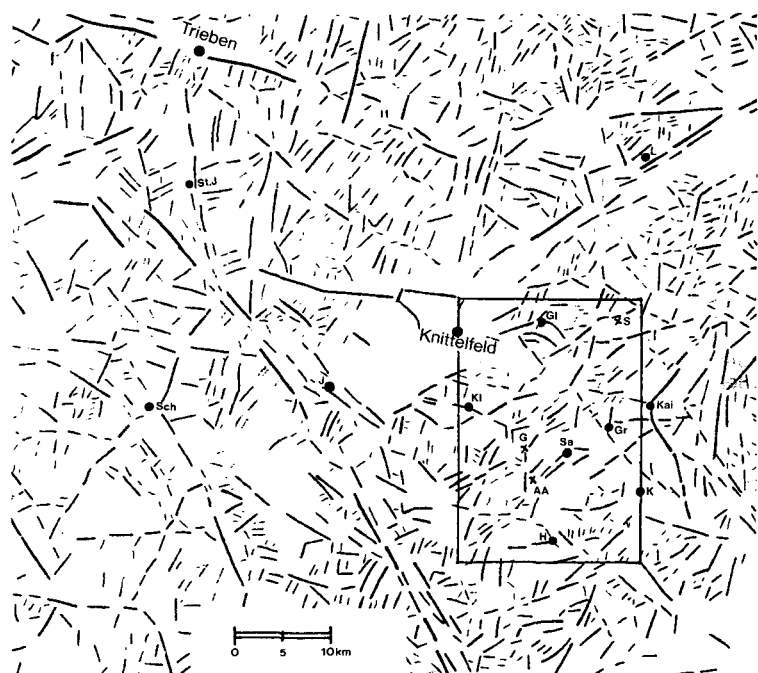


Abb. 11: Fotoliniamentekarte nach Satellitenaufnahme, Ausschnitt der Manuskriptkarte von H. HOLZER.

wechselnden Feinlinimente die Lobminger Schuppendecke widerspiegeln. Auch deren Umschwenken bei Kleinfestriz in die SW-Richtung ist in der Abbildung deutlich erkennbar.

Erwähnenswert sind noch zwei parallele (zum Hauptkamm spitzwinklig liegende) Scharen von Linien, einmal zwischen dem Alten Almhaus bis Salla und außerdem (in der Abbildung 1 cm) nordwestlich Salla. Sie zeigen exakt den Verlauf der Hauptmarmorzüge, sind diese doch als morphologisch sich heraushebende, bis mehrere km weit verfolgbare Bänder im Gelände erkennbar (Abb. 10).

## 6. Zur Metamorphose

Aus der Kartierung und den Dünnschliffbearbeitungen lassen sich mindestens zwei – wie anschließend ausgeführt wird – im Grad ihrer Metamorphose verschiedene kristalline Schiefer unterscheiden (L. P. BECKER & R. SCHUMACHER, 1972). Zur Altersfrage liegen direkt aus dem Kartenbereich keine radiometrischen Datierungen vor; es ist aber möglich, aus Daten benachbarter Gebiete ein recht gutes Bild über das metamorphe Geschehen zu erhalten.

Die Stub-Gleinalpenmetamorphite liegen in „mittelgradiger“ (mesozonaler) Regionalmetamorphose vor, für deren zeitliche Einordnung aufgrund radiometrischer Altersdatierungen aus Nachbargebieten (W. FRANK et al., 1976) ein variszisches Alter angegeben werden kann. Versucht man nun (L. P. BECKER, 1977) die vormetamorphe Gesteinsabfolge paläozoischen Sedimenten (Ordovizium-Devon) gleichzusetzen, so würde ebenso eine frühestens variszische Metamorphose in Frage kommen. Hierfür sprechen auch die in den Ostalpen häufig herausgearbeiteten Metamorphosealter von rund 270–300 M. J. (E. JÄGER, 1971).

Diese Metamorphose ist – jedenfalls von JÄGER für das mittelostalpine Ötztalkristallin nachgewiesen – strukturbestimmend. Dies dürfte auch für das hier ebenso mittelostalpine Kristallin zutreffen, und zwar aus folgenden Überlegungen: Die B<sub>1</sub>-Achsenrichtungen der Koralpe sind gegenüber den Stub-Gleinalpenrichtungen zwar verschieden, aber vermutlich zeitgleich. Da nun gegen Ende der Metamorphose die Koralpe noch im heißen Zustand der Stubalpe aufgeschoben wurde, muß also bis zu diesem Zeitpunkt die Hauptdeformation abgeschlossen gewesen sein. Ferner sind dem höheren Stubalpenkomplex und den Koralpengesteinen Pegmatite eingeschaltet, die zwar meist schieferungsparallel eingeschaltet sind. Gelegentlich können aber auch im z. T. verfalteten Schieferungsgefüge diskordante Gänge auftreten. Radiometrische Altersmessungen (Rb-Sr) an Muskoviten aus Pegmatiten (regional gesehen niveaugleich mit den hier beschriebenen) der Bretstein-Pusterwaldgegend der Wölzer Tauern (E. JÄGER & K. METZ, 1971) haben ein voralpidisches, und zwar spätvariszisches Alter ( $248 \pm 29$  M. J.) ergeben. Gleichaltrig ist auch dort, so JÄGER & METZ die benachbarte Verformung mit Faltung und Schieferung. Weiter soll nicht unberücksichtigt bleiben, daß das oberostalpine Grazer Paläozoikum, regional gesehen, das Gleinalpen- wie auch das diesem bereits auflagernde Koralpenkristallin gemeinsam überfährt. Das Alter dieser N-S-Überschiebung und der damit verbundenen neuen Gefügeprägung (B<sub>2</sub>-Achsen) muß daher jünger sein, also alpidisch.

Verbunden mit dieser alpidischen Großtektonik ist auch die druckbetonte, niedriggradige (epizonale) Metamorphose, die neben Umkristallisationen des Altbestandes auch Mineralneubildungen auslöste. Diese im Kristallin sich z. T. als Diaphthorese auswirkende Metamorphose (Retrograde Metamorphose mit intensiver Durchbewegung) ist vielfach in der Literatur als die charakteristische Begleiterscheinung alpidischer Tektonik beschrieben. Alterswerte um 80 bis 100 M. J. (H. FLÜGEL, 1964) aus dem zentralen Kristallinbereich der Ostalpen untermauern dieses früh-alpidische, kretazische Geschehen. In der Basis der bis dahin nichtmetamorphenen Gesteine des Paläozoikums führte diese kristalline Gesteinsumwandlung zur Phyllitisierung.



## 7. Nutzbare Gesteine und mineralische Rohstoffe

### 7.1. Allgemeines und Überblick

An nutzbaren Gesteinen im Kartenbereich sind heute nur noch die Marmore, der Schöckelkalk, die „Leukophyllite“ des Kothgrabens, die Terrassenschotter bei Knittelfeld und die sandigen Tone bei Apfelberg zu nennen. Die Gneise hatten bis vor wenigen Jahren noch eine gewisse Bedeutung. Sie wurden zur Herstellung von Straßensplitt und Mauerwerksteinen wie auch grobblockig für den Wildbachverbau gewonnen. Im Lobmingtal, östlich von Kleinlobming, waren wohl die größten Steinbrüche dieser Gegend (Plagioklasgneisbruch beim Gasthaus Glatz und 500 m östlich davon ein älterer Bruch im Augengneis). Die meist nur als kleine Felsnischen erkennbaren Brüche zwischen Edelschrott und der Stampf hatten nur eine vorübergehende Bedeutung. Die Pegmatoiden Gneise dienten ehemals dem Ausbau der Packer Bundesstraße.

Innerhalb der Schöckelkalke sind von wirtschaftlicher Bedeutung die beiden Großbrüche im Gradnertal zwischen Krenhof und Köflach. Durch seine recht hohen Gesteinsfestigkeiten findet der Kalk Verwendung als Straßensplitt und Betonzuschlagstoff. Als Bruchstein für Verblendmauerwerke hat er heute nur geringe, meist nur lokale Bedeutung. Um die Jahrhundertwende (ab etwa 1870) wurden größere Mengen dieses Rohstoffes zur Herstellung von Branntkalk abgebaut. So finden wir in der alten topographischen Karte (1:75.000) entlang der Strecke Krenhof-Köflach noch vier Kalköfen eingezeichnet.

Wenn auch verkehrsmäßig nicht so begünstigt wie die Brüche im Schöckelkalk, so findet der Marmor im Stubalpengebiet eine nicht geringe Abbautätigkeit. Rund zwanzig Brüche wurden in den Gebieten um Salla, den Schrottgraben, den Oswaldgraben und Gallmannsegg angelegt. Schon während der Römerzeit erkannte man den Vorteil dieses Baustoffes, so schreibt W. MODRIAN (1971): „Auch aus dem Knittelfelder Bereich hat über die Gleinalpe eine Straße ins Kainachtal geführt, von der aus man die leistungsfähigen Steinbrüche des Oswaldgraben nützen konnte; im Oswaldgraben haben Ausgrabungen eine Kultanlage und römische Steinbrucharbeit feststellen können.“

Sehr vielfältig ist der heutige Gebrauch des „Salla- und Kainachmarmors“: Neben der Verwendung der grauen, gemusterten Typen als Mauerwerkstein, Monumentstein (wie Grabsteine), Boden- und Wandplatten, Fensterbänke sowie Splitt und Steinmehl wird der reinweiße Marmor zur Herstellung für Innen- und Außenputz benötigt.

Einst galt der verarbeitete Werkstoff Marmor als Ausdruck der Wohlhabenheit und als Mittel prunkvoller Gestaltung. Wir dürfen aber dabei nicht nur die Funktionen des Steins hervorheben, vielmehr gebührt die Anerkennung, das Lob und die Bewunderung jenen Menschen, die durch ihr geschicktes handwerkliches Können erst eine Gestaltung ermöglichen.

Eine kleine Auswahl von Zeugen dieser großartigen Handwerkskunst (A. HAUSER & H. URREGG, 1951) sei im Folgenden aufgeführt:

Säulen der Eingangshalle, Pfeiler, Ballustraden, Stiege und Postament der Kaiserstatue in der Technischen Universität Graz;  
Brunnen in Admont;

Portal am Karner in Köflach mit einer überlebensgroßen Kriegerfigur;  
Stiege (6 m Länge) im Hofmuseum Wien;  
Postamente bei Denkmälern im Grazer Stadtpark;  
Altarunterbau in der Stadtpfarrkirche Leibnitz, der Kirche in Salla,  
der Herz-Jesu- und Leonhardkirche in Graz;  
Brunnenschale auf dem Hauptplatz in Mariazelle.

R. PURKHART (1926) hat mehrere chemische Analysen des Stubalpenmarmors bekanntgegeben.

Landläufig als „Talk“ oder „Talkum“ bezeichnet, wird ein diesem Gestein ähnlich aussehendes, hellgrünes Mineralgemenge aus vorwiegend feinem Chlorit und Muskovit neben Quarz im unteren Kothgraben, etwa 1 km südlich Kleinfestritz abgebaut. Dieser „Leukophyllit“, ein durch Phyllonitisierung aus dem Augengneis (O. TEKELI, 1971) hervorgegangener Chlorit-Muskovitschiefer, wird bergmännisch, d. h. untertags abgebaut.

F. BOROVICZENY & A. ALKER (1961) haben im Zuge der landeskundlichen Bestandsaufnahme dieses Gesteinsvorkommens geologisch, besonders aber petrographisch eingehend untersucht (siehe Kap. 4). Auch sie deuteten die Bildung des Leukophyllits als tektonisches, phyllonitisches Produkt aus dem benachbarten Gneis.

In der Industrie wird das Gestein verwendet für Grob- und Feinputz, als Grundstoff von Dispersionsfarben und Rostschutzgrundierungen, sowie als Füllstoff von Spachtelmassen. Eine weitere Anwendung findet dieses Material als Beigabe zur Kunststoffherzeugung.

An mehreren Stellen zwischen Knittelfeld und Kobenz werden an der Ostkante der Würm-Hauptterrasse (= Niederterrasse) Schotter, Kiese und Sande gewonnen.

Sehr zahlreich, heute aber nicht mehr von wirtschaftlicher Bedeutung sind die verschiedensten Eisenvorkommen im Stubalpenraum. Meist sind es nur geringmächtige, bald auskeilende Züge und Gängchen von überwiegend karbonatischen Eisenerzen. Sie sind fast ausschließlich an die Marmorzüge gebunden. Das Eisenspatvorkommen auf der Hirscheggeralm, der Eisenglimmer von Edelschrott und das Eisenmanganerz wie auch der Brauneisenstein vom Zigöllerkogel bei Köflach sind als weitere, ehemalige Eisenerzschürfstellen zu erwähnen. Die günstige Nachbarschaft des Kohlenreviers ließ die Eisengewinnung, trotz des relativ geringen Rohstoffnachschiebs, recht wirtschaftlich werden. In der schon erwähnten Schraffenkarte (1 : 75.000) sind noch fünf Eisenwerke im Raum Krenhof-Köflach-Lankowitz vermerkt. Das letzte Werk der damals regen Eisengewinnung und deren Weiterverarbeitung ist das noch bestehende Sensenwerk Krenhof. 1976 feierte das Unternehmen (heute Erzeugung von Sichel, Hämmer, land- und bauwirtschaftlichen Geräten) sein 300jähriges Bestehen.

Zahlreiche Halden und insgesamt elf, meist verbrochene Stollen im oberen Kothgraben bei der Samerhütte nordwestlich des Salzstiegels sind stumme Zeugen einer ehemals regen Berbautätigkeit. J. G. HADITSCH (1964) gibt neben ausführlichen auch einen kurzen geschichtlichen Abriss dieser Lagerstätte. Hier können wir nachlesen, daß etwa ab dem Beginn des 16. Jahrhunderts die Erzgewinnung einsetzte und rund 200 Jahre (bis um 1700) anhielt. Später mehrfach versuchte Erzgewinnungen scheiterten an ihrer Unwirtschaftlichkeit. Die wichtigsten Erzminerale sind Arsenkies neben Gold, Magnetkies, Kupferkies, Pyrit und Zinkblende. Geologisch liegt der NNE-SSW streichende Erzgang im Hangenteil der Plagioklas- und Augengneise, unmittelbar unter den gebänderten Amphibo-

liten. W. POSTL (1977) hat aus Proben dieser ehemaligen Abbaustätte eine Reihe von sekundärparagenetischen Kupfersulfaten beschrieben, gleichzeitig macht er Mitteilung vom Fund des Wolframerzes Scheelit. Über verfllossene Bergbautätigkeit im Stub-, Pack- und Hirscheggegebiet berichtet sehr ausführlich A. WEISS (1973 und 1979).

## 7.2. Bergbau von Köflach

Zwei kohlenführende Tertiärbecken reichen gerade noch in das Kartenblatt hinein. Im Nordwesten ist dies das Ostende des Fohnsdorf-Knüttelfelder-, im Südosten das etwa bei Maria Lankowitz endende Köflach-Voitsberger Kohlenrevier.

Schächte wie Abbaugebiete im Aichfeld liegen außerhalb des Kartenblattes, weswegen auf eine Beschreibung an dieser Stelle verzichtet wird. Sicherlich wird in den Erläuterungen zu dem Blatt 161 (Knüttelfeld) diesem Glanzkohlenbergbau ein ausführlicher Bericht gewidmet sein. Ende 1978 wurde in Fohnsdorf die letzte Schicht verfahren.

Der großangelegte Abbau des Köflacher Reviers begann nach Angaben eines Führers über „Das Weststeirische Braunkohlenrevier“ (1957) um 1780. Doch konnten, wie W. POHL (1976) nach Quellen von ST. MISKA (1966) mitteilte, bereits 1716 erste Bergbautätigkeiten nachgewiesen werden. Mit dem Bau der Graz-Köflacher Eisenbahnlinie im Jahre 1860 er-

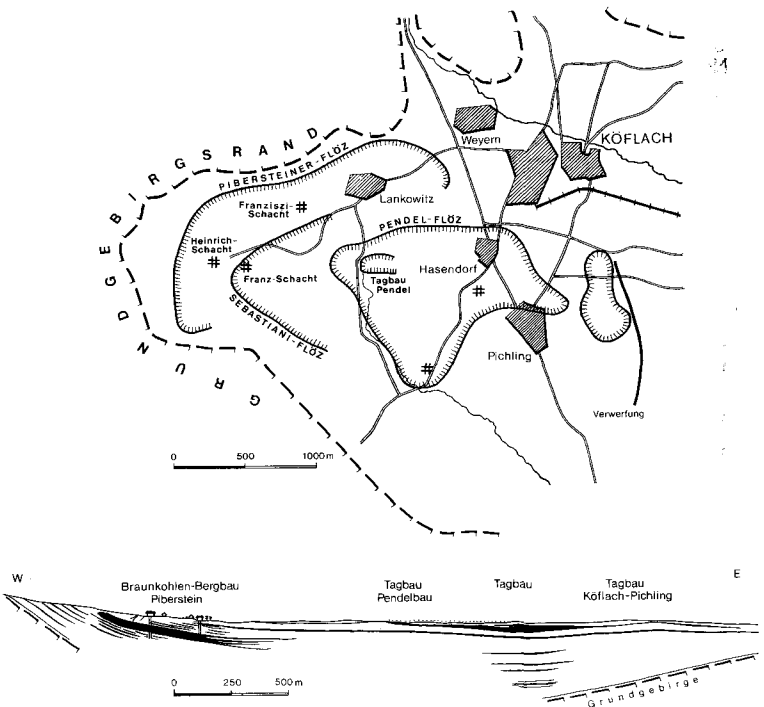


Abb. 12: Oben: Flözverteilung (Ausbisse) und Schachtanlagen des westlichen Köflach-Voitsberger Kohlenreviers; Unten: E-W-Profil (aus W. PETRASCHKE, 1926).

fuhr der Bergbau einen enormen Aufschwung, der sich auch auf das gesamte weststeirische Wirtschaftsleben auswirkte. W. PETRASCHKEK (1926) beschrieb in geologischer, paläontologischer und kohlengeologischer Sicht sehr ausführlich dieses Kohlenlager.

Von dem weiträumigen Köflach-Voitsberger Revier liegt auf Blatt Köflach nur das westliche Abbaufeld (= Lankowitzer Kohlen Compagnie, seit 1954 Übernahme der Geschäftsführung durch die Alpine) mit dem liegenden, am Ausbiß bis 20 m mächtigen Piberstein-Flöz, dem mittleren Sebastiani Flöz (1–3 m mächtig) und dem oberen, um 12 m mächtigen Pendel Flöz. Eine genaue Gesteinsbeschreibung wurde im Kap. 4 gegeben.

Der Abbau erfolgte teils im Tagbau, teils im Grubenbau. In der Kartenbeilage von PETRASCHKEK (Abb. 12) waren noch fünf Schächte verzeichnet, von denen aber zuletzt nur noch Franzschacht südwestlich Lankowitz und Friedrichschacht südlich Köflach in Betrieb standen. Beide Werke wie auch der 1954 angeschlossene Betrieb Barbara wurden in der Aufbereitungs- und Verladeanlage Piberstein zusammengefaßt. 1965 mußte Franzschacht selbst wegen der damaligen schweren Dambruchkatastrophe stillgelegt werden. 1976 war vom Westrevier nur noch Franzschacht in Betrieb, 1977 wurden aber laut „Österreichische Montan Handbuch 1978“ vom Westrevier keine Förderung mehr verzeichnet.

Abgebaut wurde eine lignitische (= xylitische) Braunkohle bis schwarzbraune Lignite (= Xylite) mit einem Heizwert zwischen 3500 und 4000 kcal/kg und einem relativ niedrigen Wasser- (um 30%) und Schwefelgehalt (um 0,5%).

Neuerliche, eingehende Bearbeitungen der Köflacher Kohle und der Geologie des Braunkohlenbeckens wurde von W. POHL (1970 und 1976) publiziert.

## 8. Hydrogeologische Verhältnisse

Detaillierte hydrologische oder hydrogeologische Forschungen des zentralen Kristallinbereiches wurden bisher noch nicht durchgeführt, so daß an dieser Stelle nur kurz, anhand von Quellmarkierungen in der Karte und persönlicher Beobachtungen während der Aufnahmsarbeiten über die Grundwasserverhältnisse berichtet werden soll.

Im Kap. 1 (Geographischer Überblick) wurde auf das Obertagswassernetz und dessen Wasserscheide entlang des Hauptkammes eingegangen.

Was den Gebirgswasserspiegel (= Kluftwasserspiegel) des Kammgebietes betrifft, so dürfte dieser etwa zwischen 1500 und 1600 m NN schwanken, da in diesem Höhenbereich auch in trockenen Perioden noch schwach schüttende Quellen bzw. Feuchtstellen zu beobachten sind. Lokal können sich aber die Gebirgswasserstände rasch ändern und zwar in Abhängigkeit der jeweiligen Gesteinsarten. Generell können, was Wasserspeicher- und Leitvermögen betrifft, drei Grundtypen innerhalb der vorliegenden Festgesteine unterschieden werden. Die Glimmerschieferareale besitzen ein recht mittleres Speichervermögen mit geringem Durchlässigkeitsfaktor, die Gneis- und Hornblendegesteine mittlere Werte und die Karbonatgesteine ein höheres Speichervermögen aber eine sehr große Leitfähigkeit. So sind bei Trockenwetterzeiten in höheren Lagen die Glimmerschiefer die sichersten Wasserspender. Im Gegensatz zu den beiden anderen Gesteinstypen ist hier ein rasches Absickern nicht vor-

handen, da die Klüftung nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die Klüftflächen der Schiefer (mit Ausnahme der schieferungsparallelen) sind im allg. geschlossen bzw. dort, wo Klüftwandungsabstände vorlagen, wurden diese von feinem Zwischenmittel gefüllt. Schieferungsgebundene Schichtquellen und Verengungsquellen infolge Querschnitts- und Durchlässigkeitminderungen sind hier als Quelltypen zu nennen.

Anders ist der Wasserhaushalt in den Marmorzügen. Hier ist die Klüftung das ausschlaggebende Element. Die höheren Bereiche dieser Züge sind wasserarm bis trocken, da meist mehrscharige, offene und sekundär leichtverkarstete Klüftsysteme das anfallende Oberflächenwasser sofort aufnehmen und rasch ableiten. Die meist knapp über den Haupttalsohlen liegenden Überlaufquellen schütten dabei recht stark, profitieren doch diese Quellen vom hohen Speichervolumen der Karbonatgesteine. In Trockenzeiten werden zwar diese „Speicher“ rasch entleert, doch kommt es selten zum völligen Versiegen, da unter- und überlagernde Schiefer, deren Spiegelniveau höher liegt, in die leeren Marmor-Klüftzwischenräume entwässern. Zahlreiche solcher Überlaufquellen an Grenzen und innerhalb der Marmore im oberen Sallagraben wurden vor kurzem für die Wasserversorgung von Köflach gefaßt.

Den Bereich des südlichen Paläozoikumsgebirges zum Köflacher Tertiärbecken hat V. MAURIN seit 1955 (z. T. gemeinsam mit G. HIESSLEITNER) sehr gründlich studiert. Im Rahmen einer geplanten Gruppenwasserversorgung des weststeirischen Raumes wurden hierfür umfangreiche hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt, ein besonderes Augenmerk legte man dabei auch auf die starken Verkarstungen des beidseitig des Gradenbaches anstehenden Schöckelkalkes. V. MAURIN (1956) konnte zeigen, daß unmittelbar nach Passieren der Kristallin-Kalkgrenze bei Krennhof der Grundwasserstrom des Gradenbaches momentan in den durchlässigen Kalkuntergrund abfällt, was ein Trockenlegen der oberen Talschotter zur Folge hat (Abb. 13). Erst am Ausgang des Tales, an der Grenze zur gering durchlässigen Tertiärfüllung nordwestlich Köflach ist ein Anheben des Grundwasserspiegels bis nahe der Oberfläche festzustellen (Hemmerquelle, mittlere Schüttung 271/sec). Von dieser Überfallquelle werden auch die beiden nördlich davon liegenden Senkbrunnen des Wasserwerkes Köflach gespeist. V. MAURIN (1975, S. 233): „Bei mehr-

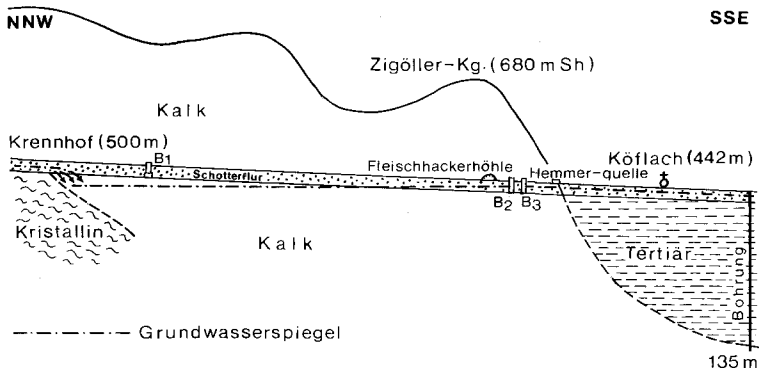


Abb. 13: Schematisches, stark überhöhtes Profil des Gradenbachtals zwischen Krennhof und Köflach (aus V. MAURIN, 1975, S. 235).

tägigen Pumpversuchen während niedrigsten Wasserstandes im Jänner 1954 konnten aus dem alten Brunnen (B2) und einer Probebohrung an der Stelle von B3 bei nur ein Meter Absenkung über längere Zeit 281/sec entnommen werden. Bei der späteren Abteufung des Brunnens bis auf 9,80 m Tiefe waren für die Wasserhaltung durch drei Monate hindurch bis 150 l/sec abzupumpen.“

Um aber auch ein klares Bild über die Karstwasserhältnisse zu bekommen, wurde ein kombinierter Sporendriftversuch durchgeführt, wobei Einspeisungen in den bis in den kalkigen Untergrund reichenden Brunnen des Kalkwerkes Gradenberg der GKB, in den innerhalb der Fleischhacker Höhel versinkenden Bach und in eine Schwinde nahe des Gehöftes Schachner (am Kartenrand, nördlich Köflach) vorgenommen wurden. Über das Ergebnis berichtet V. MAURIN (1975, S. 235): „Für die konkrete Fragestellung brachte dieser Versuch die Bestätigung, daß es sich beim gesamten Karbonatgesteinsbereich beiderseits des Gradenbachtals um ein zusammenhängendes Karstsystem handelt. Das tatsächliche Einzugsgebiet greift über die morphologischen Grenzen hinaus. Ein wesentlicher Teil der am Ausgang des Gradenbachtals zur Verfügung stehenden Wassermenge entstammt aber dem südlich Krennhof versinkenden Talgrundwasser und wohl auch versickerndem Bachwasser. Die bei erhöhten Mittelwasserhältnissen nachgewiesenen Fließgeschwindigkeiten der unterirdischen Wässer sind überdurchschnittlich hoch. Das gesamte Karstareal müßte daher als Schutzgebiet ausgewiesen werden, das ganze 84 km<sup>2</sup> umfassende und noch wenig erschlossene Einzugsgebiet als Schongebiet. Durch einen oder mehrere Tiefbrunnen ließen sich im Bereich des Gradenbachtals zwischen 100 und 200 l/sec Trinkwasser gewinnen. Diese sich klar ergebenden Konsequenzen wurden aber leider nicht realisiert.“

Was die hydrogeologischen Verhältnisse des Knittelfelder-Fohnsdorfer Beckens betrifft, so wurden diese von E. WORSCH, 1963 (Aichfeld) und 1972 (Murboden) eingehendst studiert. Der auf Blatt Köflach liegende Anteil des Murbodens ist sehr gering, liegt doch hier sein unmittelbares Ostende. Es sind daher nur wenige Daten dieses Raumes bekannt. Die im Randbereich Blockschotter/Quartärterrassen liegenden Brunnen werden größtenteils noch vom Bergwasser des tertiären Berglandes gespeist. Dies zeigt auch ein unmittelbar vor der Ziegelei Apfelberg liegender Brunnen, der nur bei Hochwasserständen der Mur Wasser von dieser aufnimmt. Der Grundwasserspiegel liegt hier um 625 m NN, d. h. etwa 5 m unter Geländeniveau. Folgende Wasserwerte aus dem Raume Apfelberg gibt WORSCH an: Gesamthärte 5–7°, Karbonathärte 4–6°, pH 6,9–7,1.

Ergänzende Literatur: ANDERLE, N. 1969; HERITSCH, F. 1922; KRIEG, W. & MAURIN, V. 1955; MANSOUR, A. T. 1964; MAURIN, V. 1959; MAURIN, V. & ZÖTTL, J. 1973; THURNER, A. 1967; WORSCH, E. 1951.

## 9. Geotechnische Verhältnisse

Im Bezug auf *Baugrund* können die Gesteine, wie bekannt, in zwei Grundtypen eingeteilt werden:

Die *Festgesteine* sind – bei Gründungen bis zur Felssohle – im allgemeinen ein stabiler Baugrund mit recht hohen Tragfähigkeiten. Auf Kanten oder in mittelsteilen bis steilen Felsböschungen ist aber ein ganz besonderes Augenmerk auf die Lage von Kluftscharen und Schieferungs-

bzw. Schichtungsflächen zu legen, die etwa zum Böschungstreichen parallel und hangauswärts geneigt sind. Dies trifft besonders bei allen stark geschieferten zu. Auch die Möglichkeit von Gleitkeilbildungen als Folge von Verschneidungen winkelig aufeinanderstehender Trennflächen sollte überlegt werden. Schiefriige Lagen, wie sie häufig in den paläozoischen Kalken auftreten, können schon bei geringer Durchfeuchtung und minimaler Auflast zu Gleithorizonten werden. Nicht zu unterschätzen sind auch in den Kalkarealen auftretende Karsterscheinungen. Sie können bei Nichtbeachtung zu sehr empfindlichen Setzungsdifferenzen führen. Betonblomben, betonierte Tragbalken oder Verfüllungen der Hohlräume durch Grobschutt- oder Steinblockmaterial können diesen Gefahren gut entgegenwirken. Bei allen Gründungen in Hanglage, die unmittelbar auf verschiedene Festgesteinsarten liegen, sollte die Grenzfläche genau studiert werden, da diese nicht selten als ältere Bewegungsfugen bereits vorliegen. Generell können die oben besprochenen Schwierigkeiten bei Gründungen im Fels mittels entsprechend angeordneten Betonplomben und/oder Verankerungen behoben werden.

Als *Lockergesteine* liegen die nicht oder gering verfestigte Tertiärsedimente und quartäre Ablagerungen vor. Zu den letztgenannten ist auch die Hangschuttbedeckung zu stellen, die, wenn auch nicht ausgeschieden, flächenmäßig aber gegenüber den angeführten Gesteinen die größte Ausdehnung besitzt. Ihre Mächtigkeit ist naturgemäß stark schwankend. Für Baugrundfragen ist sie aber nur dort interessant, wo sie über 1 m stark wird, denn darunter muß schon mit Rücksicht auf Frosteinwirkungen auf anstehenden Fels gegründet werden. Hangschutt aus Karbonatgesteinen, Gneisen, Pegmatit, Hornblendegesteinen ist baugrundmäßig i. allgemeinen günstig, sofern in geneigtem Gelände steilere Böschungswinkel gemieden werden.

Abtragungs- und Verwitterungsmaterial aus Glimmerschiefer, Tonschiefer u. ä. sind feinkörniger, stärker zersetzt und daher auch lehmiger. Stärkere Lehmanreicherungen sind dabei vielfach unmittelbar auf der Felskante, was dazu führen kann, daß schon bei flachem Hangauswärtsfallen der Schieferungsflächen (bzw. der Felsoberflächen überhaupt) ein Abgleiten begünstigt wird. Durch genaue Beobachtungen und Einmessen von Gefügedaten unmittelbar benachbarter Aufschlüsse können solche Gefahrenbereiche bald erkannt werden.

Die Blockschotterlandschaft westlich der Linie Kleinlobming-Rachau-Glein, nun als Baugrund gesehen, birgt einige Gefahren in sich. Vererbungsflächen sind i. allg. recht günstig, doch sollten bei Vorliegen von kubikmetergroßen Blöcken neben feinkörnigem Material auf die Gefahr unterschiedlicher Setzungen aufmerksam gemacht werden.

Eine Bebauung in Hanglage sollte ohne Einschaltung eines Baugeologen oder Bodenmechanikers nicht gestattet sein. Die unruhige Morphologie dieses Gebietes weist schon auf eine Rutschgefährdung hin. Grund hierfür sind die, oft mit Feuchtstellen und Quellaustritten in Verbindung stehenden sandig-schluffigen Einschaltungen im übrigen Blockschutt. Es sollten daher vor Baubeginn die Bodenverhältnisse genau geprüft werden, sei es mittels Flachbohrungen oder Schürfgraben. Oft sind nur mit relativ geringen Kosten verbundene Maßnahmen erforderlich, um eine genügende Standsicherheit des Bauwerkes wie auch des umliegenden Hanges zu erreichen: Drainagesystem im Hangbereich, Ausbildung der bergseitigen Kellerwand als Stützmauer mit Grobschlaghinterfüllung, Ringdrainage um Fundament, Tiefwurzler im Hanggelände, Vorschüttung

zur Talseite, kontrollierte Ableitung des Dach- und Oberflächenwassers, Gründungssohle bis in Schotterbereich usw.

In Abb. 14 sind diese vorbeugenden, bisher recht gut bewährten Maßnahmen skizzenhaft dargestellt. Es sind nur Vorschläge; im speziellen Fall müssen die Maßnahmen individuell angeordnet werden. Was die zulässige Bodenbelastung anbelangt, so sollen, wenn bodenmechanisch nicht ermittelt, die mittleren Sohldruck(Fundament)pressungen Werte von 1,0–1,2 kp/cm<sup>2</sup> nicht überschreiten.

Die im Gelände angetroffenen *Rutschungen* können in die Gruppe der „kriechenden“ und „gleitenden“ Massenbewegungen eingeordnet werden.

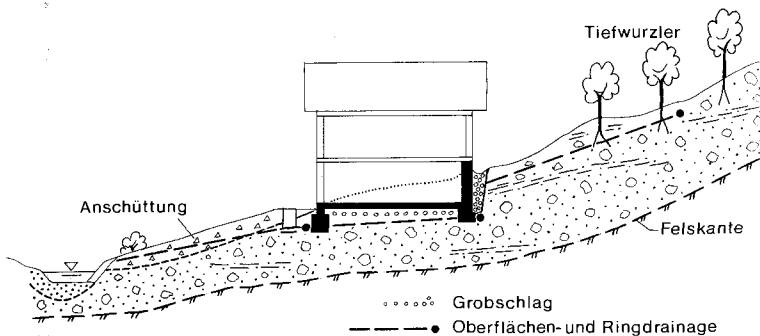


Abb. 14: Einige Sicherungsmaßnahmen für Bauwerke in Hanglage (siehe Text).

In Gebieten mit stark zersetztem Hangschutt und stärkeren Böschungsneigungen sind *kriechende* Bewegungen keine Seltenheit. Gebogene Erdstämme (Stammknies), Aufreißen der Verwitterungsrinde und heraustretender, z. T. in Faltenwülste gelegter Rasenpelz sind die hierfür charakteristischen Merkmale. Aber auch die darunterliegenden gesunden Festgesteine können in steileren Hängen dem Oberflächenkriechen unterworfen sein, besonders dann, wenn sie plattige oder blättrige Absonderungsflächen besitzen. Solches „Schichtumbiegen“ (Hakenwerfen) zeigt besonders schön eine frisch angerissene Böschung im Oberen Oswaldgraben.

*Gleitende* Bodenverlagerungen sind in diesem Gebiet häufig Folgeerscheinungen von zu steil angelegten und zu schlecht bzw. nicht entwässerten Böschungen entlang neu angelegter Forstaufschließungswege. Weiterhin können solche Rutschungstypen auch bei überbelasteten bzw. unterschrittenen und einem momentanen Strömungsdruck ausgesetzten Hangschuttkörper auftreten. Häufiger sind aber gleitende, meist nur wenige m ins Erdreich hineinreichende Bodenbewegungen in (schon bei Baugrund besprochen) Ablagerungen des Tertiärs zu beobachten.

*Fließende* Bodenveränderungen, in Form von Muren treten periodisch und zwar bei extrem hohem Niederschlagsangebot auf. So haben 1972 mehrere aufeinander folgende ausgiebige Langzeitregen neben Überschwemmungen im Murboden und in den Unterläufen der Hauptbäche zahlreiche Muren in den Bachoberläufen bzw. deren Nährgebiet ausgelöst. Besonders betroffen waren dabei der Feistritzgraben, der Lobming-Perschgraben und die Gräben bei Rachau und Glein.



## 10. Empfehlenswerte Exkursionspunkte und -routen

(P) = Parkmöglichkeit, (WH) = Wirtshaus

### Exkursion A, Übersichtsexkursion (1 Tag)

PKW-Route: Graz – Köflach – Krenhof – Salla – Gaberl – Gaberlstraße – Großfeistritz.

Beschreibung: Von Graz kommend in Rosental kurz vor Köflach (noch auf Blatt Voitsberg 163) rechts bei Kapelle, Bushaltestelle (P), dahinter *Braunkohlenbergbau*, Karlschacht 2 der GKB. 500 m weiter, rechts hinter Eisenbahnlinie, hellbraune Dolomite der „*Raasberg-Folge*“, links z. T. verfüllter Tagbau Karlschacht 1 (P). Durch Köflach (nicht umfahren!) Richtung Gaberl. 700 m nach der fast rechtwinkeligen, nach rechts verlaufenden Kurve am Ortsende ist der kleine, rechtseinbiegende und über die Brücke führende Weg zur Zigöllerwestseite zu nehmen (P).

Zu Fuß weiter nach Süden entlang der Straße am Zigöllersüdfall, bis Kreuz. Entlang dieser 800 m Strecke linksseitig verfallene (Abb. 9) und durchbewegte Tonschiefer, Kalkschiefer, Dolomite (Stbr. hinter Haus), Sandsteine der „*Raasberg-Folge*“. Wieder zurück zum Parkplatz.

Weiter mit PKW auf Hauptstraße, rechts abbiegen. Nach 2 km (P) große Steinbrüche im *Schöckelkalk*.

Weiter bis Krenhof. Links abbiegen in den Sallagraben. Nach 700 m scharfe S-Kurve. Dort (P) bei Marmorauflaufungsanlage. In Kurve (gegenüber Öltank) Felswand aus dunklen *Staurolithgneisen* mit Scherverfaltungen und aplitischen Lagen.

Nach 5 km bei (WH) Katzbachbrücke (P) *Pegmatoide Gneise*, feinverfaltet mit Quarzbändchen (Stützmauer aus Plattengneis). 100 m bachaufwärts Felswände aus augigen Typen (Bundscheckgneis).



Abb. 15: Disthen-Granat-Glimmerschieferaufschluß, 500 m nordwestlich Gaberl.

Weiterfahrt bis Salla. 500 m nach Tankstelle (bei dieser schöne Wurzelschnitzereien) links zu Steinbrüchen im *Sallamarmor*.

Weiterfahrt auf Gaberlstraße bis zum Gaberl-Sattel (WH, P). Dort ± quarzitischer *Zweiglimmerschiefer*.

Nach weiteren 500 m rechts (P) bekannter Disthen-Granat-Glimmerschieferaufschluß (Abb. 15). Am Aufschlußbeginn 1 m mächtiger seiger stehender *Amphibolit*.

Weiterfahrt Richtung Weißkirchen. Nach etwa 6 km, kurz vor Birkerhöhe/Abzweigung Kleinlobming in scharfer Linkskehre (rechts P) Aufschluß mit wellig verfaltetem *Bänderamphibolit*.

Nach weiteren 2,5 km (knapp nach Blattgrenze) links kleiner Stbr. (P), vor Hinweistafel zu WH Lärchenwirt. Gestein im Stbr. brekziöser *Marmor*, Marmormylonit, *Pegmatitbänder*.

Bei WH Lärchenwirt (= Leonhardbauer auf Blatt 161, Knittelfeld) guter Blick gegen Norden ins Fohnsdorf-Knittelfelder Becken und Seckauer Tauern, nach Nordosten Massiv um Steinplan. Übernachtungsmöglichkeit, wenn Exkursion B als Fortsetzung gewählt wird.

### Exkursion B (1 Tag)

PKW Route: Großfeistritz – Möbersdorf – Großlobming – Knittelfeld – St. Margarethen – Rachau.

Beschreibung: Gaberlstraße bis Großfeistritz (Blatt Knittelfeld). Am Ortsbeginn rechts abbiegen nach Möbersdorf, dort wieder rechts ab nach Großlobming. Fahrt geht über *Wurm-Hauptterrasse*. Bei Blick nach rechts, Richtung Süden, Schloß Thau, deutlich erkennbarer Rand der 20 m höheren *Riss-Terrasse*. Von Großlobming Richtung Knittelfeld bis Apfelberg, kurz vor Murbrücke. In Ortsmitte (links WH) Linkskurve. Unmittelbar danach Weg zu Ziegelei. Dort *sandig-tonige Basisabfolge* der tertiären Blockschotter. Besucher der Ziegelei (P).

Nun nach Knittelfeld. Am Bahnhof vorbei über Murbrücke (Stahltragwerk) nach Gubernitz. Im Ort links ab nach St. Margarethen. Fahrt über späteiszeitliche Terrasse. St. Margarethen auf *Schwemmkegel* des Gleinbaches. Im Ort rechts abbiegen Richtung Glein/Rachau. Nach Ort linksseitig *tertiäre Blockschotter*. Bei nächster Gabelung rechts ab nach Rachau. Unmittelbar danach Blick nach rechts in Geländeeinsattelung; dort Schotter der Reiß-Höchtterrasse. Nach knapp 2 km von Weggabelung rechtsseitig am Fuße des Seitengraben Rest der *Wurm-Haupt(Nieder-)terrasse*. Im Ort Rachau Grenze Tertiär/Kristallin. Im Ort Richtung Südosten weiter. Im Rachaugraben unmittelbar am Ortsausgang an linker Talseite innerhalb diaphthoritischer *Plagioklasgneise* ein aufgelassener Stbr. (30 × 20 m) mit recht frischen *gebändertem Plagioklasgneis*. 500 m nach Rachau Gehöft Reisner (P), danach linksseitig neuer Güterweg zu Stegmar. Am Weganfang etwa 50 m langes, etwa 2 m hohes Straßenprofil mit (W nach E) *Plagioklasgneis*, *Hornblendefels* (8 m mächtig) und massigem, fast weißem *Granitgneis* (Profil B). Weiterfahrt grabenaufwärts. Nach etwa 1700 m von Reisner bzw. 300 m nordwestlich Stelzmüller auf linker Talseite nach gebändertem Plagioklasgneis schmaler Zug mit *Metablastischem Amphibolit* (dioritisch-granodioritisch, Abb. 2). Hangend davon *Bänderamphibolit* mit intensiver Verfaltung. Bei der Brücke nach Gehöft Stelzmüller rechts weiterfahren. Nach 600 m ab Gabelung links am Weg vor langgezogener Linkskehre Wegaufschlüsse mit *Hornblende-Biotit-Aplitgneis*.

Von hier 2,5 km in Augerlgraben bis Augerl (bei Grabengabelung, P). Zu Fuß weiter Richtung Südosten in Ritzmayer Graben. Von Gabelung an 200 m weit im Aplitamphibolit. Dann 120 m im gemeinen Amphibolit und danach Augengneis mit recht großen Alkalifeldspatporphyroblasten. Nach 350 m im Augengneis neuer Güterweg linksseitig zurück mit guten Aufschlüssen. Exkursionsende.

### Exkursion C (2 Tage)

Mit PKW bis Kleinlobming (P), von dort Fußmarsch zur Steinplanhütte und zurück. Übernachtung auf Hütte. Nur am Wochenende bewirtschaftet, Übernachtung einer Gruppe während der Woche nur bei Voranmeldung möglich. Anschrift: Naturfreunde Knittelfeld, Obmann S. Steinberger, Maßwegerstraße 13, 8720 Knittelfeld.

#### Beschreibung:

1. Tag: Von Kleinlobming 500 m Richtung Osten (bachaufwärts) bis Felswände gegenüber Grünmüller: *Plagioklasgneis*, leicht *diaphthoritis*. Von dort weiter bis WH Glatz, kurz dahinter Stbr. (mit Tennisplatz) mit frischem Plagioklasgneis. Zurück in Hauptgraben (Lobming Bach) am Sägewerk vorbei. Links Plagioklasgneise. Am Ende der Linkskehre feines Amphibolitband und dahinter alter, verwachsener Stbr. mit *Augengneis*, Kalifeldspatporphyroblasten sehr feinkörnig. Durch Befeuchten der Handstücke mit Tränentropfen deutliches Heraustreten der Augen (Basewite). 500 m von diesem Steinbruch bachaufwärts *Amphibolite* an linker Straßenböschung (Abb. 18, Profil C/1). Am Ende des Amphibolites z. T. zugeschüttetes Stollenmundloch (unter Antiklinale). Unmittelbar darüber (Abb. 16) *Aktinolithschiefer* (grüner, feinstengeliges Aktinolithfels, etwa 1 m mächtig). Hier tektonische Grenze zwischen Amphibolit- und Glimmerschieferkomplex! Die anschließenden Disthen-Granat-Glimmerschiefer (hier z. T. leicht quarzitisches) folgen diskordant, fast söhlig liegend.

Nach 1,8 km Weggabelung. Dort schöne Faltenbilder im links anstehenden Amphibolit. Linken Weg einschlagen (Perschen Graben). Nach 1 km unterhalb des bergseitigen Güterweges bei Fuchshütte größere Abrißrische.

Nach weiteren 1 km Weggabelung (bei Pkt. 1025). Linken Weg gehen (Steinplan Graben). Dort zunächst als Hangschutt *Zweiglimmerschiefer*. In den späteren Kehren kleinere Aufschlüsse davon, wie auch helle, feinkörnige *Quarzite* (etwa in Höhe 1200 m), nach Wegabzweigung.

Weg geht nun auf andere Grabenseite. Im Bachbett und daneben Amphibolit. Danach (tektonisch darüber) Disthen-Granat-Glimmerschiefer und wieder Amphibolit bis nach der Rechtskehre (Abb. 18, Profil C/2). Von dort, am Weg entlang zur Wieserhütte *Silikatmarmor*. Besonders schöne Faltenbilder auf der rechten Seite des kleinen Weges zur Moosauhütte (50 m nach Abzweigung) 50 cm hohe Antiklinale. Kurz vor Hütte rechts Fließfalten.

Unmittelbar bei Wieserhütte Grenze Silikatmarmor/Glimmerschiefer. Weiter im Glimmerschiefer (vereinzelt Blöcke und Lesesteine von Amphibolit) zur Untermoarhütte. Dort über Wiese hinauf, an Quelle vorbei zum Karrenweg. Von hier entweder weiter quer über die Wiese (nach Nordwesten) bis zum Steiggatter am Weidezaun bei Höhe 1540 m. Dort Weg zur Steinplanhütte oder den Karrenweg entlang Richtung Westen, in Wald hinein. Etwa 150 m nach Waldgrenze rechts hinauf den kleinen, markier-



Abb. 16: Über Amphibolit-Antiklinale 1 m mächtiger Aktinolithschiefer an tektonischer Grenze zwischen Amphibolit- und Glimmerschieferkomplex.



Abb. 17: Steinplangipfelkreuz, davor Disthen-Granat-Glimmerschiefer.

ten Fußweg zur Steinplanhütte. Um Hütte und Gipfelkreuz (Abb. 17) prächtige Aufschlüsse von Disthen-Granat-Glimmerschiefer; reine, bis 1 cm lange, graue Disthenstengel und große Granate.

2. Tag: Abstieg von Hütte auf südabfallendem, markiertem Weg nach Kleinlobming. Karrenweg auf Höhe 1530 m überqueren, hinunter in den Wald, weiter gegen Südwesten bis Oberkamper. Dort Grenze zum Granatamphibolit. Unmittelbar südlich des Gehöftes kleiner Weganschnitt der die Grenze mit Mylonithorizont erkennen läßt.

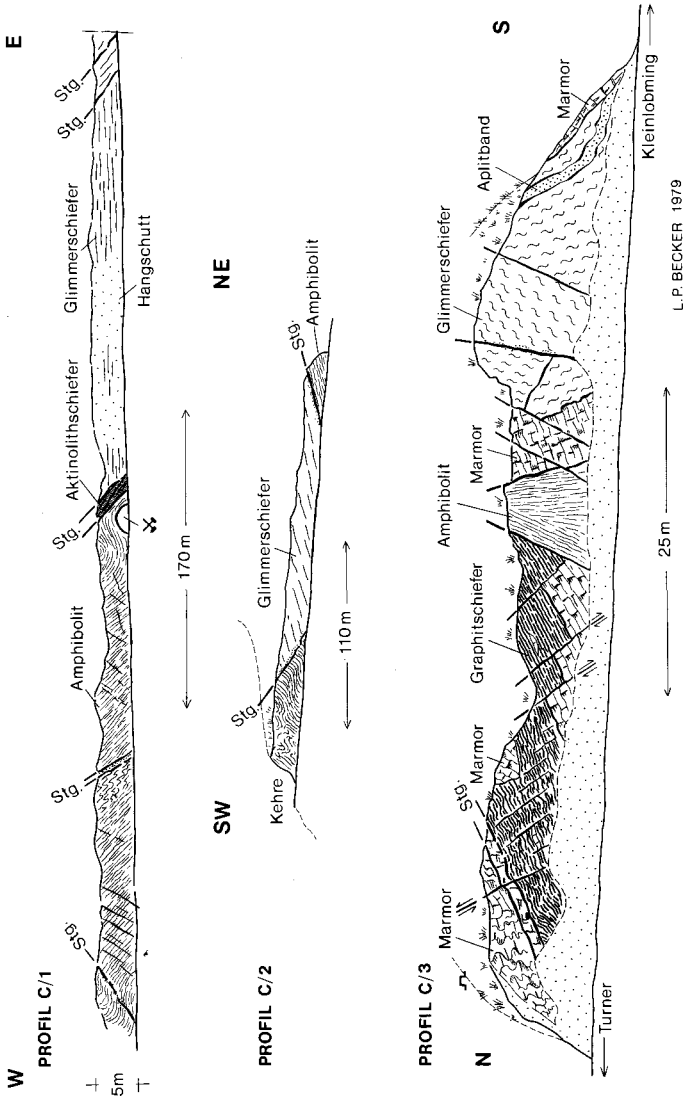


Abb. 18: Wegprofile zur Exkursion C.

Nun Fußweg zum Unterkamper. Von dort nicht den Weg nach Osten, sondern neuen Güterweg gegen Westen (in Karte nicht eingezeichnet) nehmen. Kleines Köpfel links mit Glimmerschiefern; auch entlang des Weges im Wald. Vor der scharfen Rechtskehre am Südhang des Kogels ist schön die steilstehende, tektonische Grenze des hangenden Disthen-Granat-Glimmerschiefers zu dem liegenden Amphibolit erkennbar. Weg weiter bis in Totengraben, unmittelbar vor der Brücke bei Wegeinmündung links im Hang heller Augengneis. Graben abwärts, bei Kampacher vorbei. Dann am Stbr./Tennisplatz vorbei nach Kleinlobming.

Am Ortsbeginn, wenige Schritte nach linksseitiger Brücke (Straße zum Gaberl) rechts abbiegen. Schmalere Asphaltweg. An einem Gehöft vorbei bis zur scharfen Linkskehre. Dort Aufschluß von typischem *Plagioklasgneisdiaphorit* mit Glimmerschieferhabitus.

Weg zurück, zur Dorfkirche. Dort vorbei (Riegel hinter der Kirche Augengneis) Richtung Gehöft Turner, nordwestlich Kleinlobming. Nach kurzer Wegstrecke (Abb. 8) rechtsseitig Aufschluß in der „Lobminger Schuppendecke“. Gesteinsbeschreibung siehe Abb. 18, Profil C/3. Unmittelbar am oberen Profilende kleiner Marmorsteinbruch.

Weg noch ein Stück weiter bis zur Rechtskehre, oberhalb eines Wohnhauses, dort (Abb. 7) im Böschungsanschnitt grober, tertiärer Blockschutt. Weg wieder zurück zum PKW.

Exkursionsende.

## 11. Literaturverzeichnis

- ALKER, A.: Über Gerölle aus der Gosau von Kainach in Steiermark. – Joanneum, Mineral. Mittbl. **1962**, 19–20, 2 Abb., Graz 1962.
- ANDERLE, N.: Hydrogeologie des Murtales. – Berichte der wasserwirtschaftl. Rahmenplanung d. Amtes d. Steierm. LR. und Landesbaudir., **12/1969**, 152 S., 13 Taf., Graz 1969.
- ANGEL, F.: Petrographisch-geologische Studien im Gebiete der Gleinalpe (Steiermark). – Jb. Geol. B.-A. **73**, 63–97, 13 Abb., 2 Taf., Wien 1923.
- ANGEL, F.: Gesteine der Steiermark. – Mitt. naturw. Ver. Steiermark **60**, 302 S., 52 Tab., 19 Taf., Graz 1924.
- ANGEL, F.: Das Gleinalpengebiet als metamorphe Einheit. – N. Jb. Min., Geol. Pal., Beilage-Bd. **51**, 213–239, 1 Abb., Stuttgart 1925.
- ANGEL, F. & HERITSCH, F.: Ein Beitrag zur Petrographie und Geologie des mittelsteirischen kristallinen Gebirges der Stubalpe. – Jb. Geol. B.-A. **69** (1919), 43–204, 12 Abb., 2 Taf., Wien 1920.
- ANGEL, F. & HERITSCH, H.: Ergebnisse von geologischen und petrographischen Studien im mittelsteirischen Kristallin. – Verh. Geol. St.-A. **1921**, 49–57, Wien 1921.
- BECKER, L. P.: Die Geologie des Gebietes zwischen Amering- und Gleinalpenmassiv. – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 190 S., 52 Abb., 5 Tab., 11 Beilg., Graz 1971.
- BECKER, L. P.: Beiträge zur Gesteinskunde des Stub-/Gleinalpenzuges, Steiermark. I Steinplan/Kleinlobming und Umgebung. – Joanneum, Mineral. Mittbl. **1973/1**, 51–81, 13 Abb., 5 Tab., 2 Taf., Graz 1973.
- BECKER, L. P.: Beitrag zur Geologie des nördlichen Stubalpenrandes. – Mitt. naturw. Ver. Steiermark **104**, 19–29, 12 Abb., Graz 1974.
- BECKER, L. P.: Berichte über Aufnahmen 1973–1978 auf Blatt Köflach (162). – Verh. Geol. B.-A., Wien 1974–1979.
- BECKER, L. P.: Weitere Ergebnisse zur Geologie des nordöstlichen Stubalpenrandes. – Joanneum, Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. **35**, 83–90, 2 Abb., 1 Beilg., Graz 1975.
- BECKER, L. P.: Gefügetektonische Studien an pegmatoiden Gneisen mit Platten-gneistextur aus dem Gebiet östlich des Wölker Kogels (Stubalm, Steiermark). – Mitt. naturw. Ver. Steiermark **106**, 39–49, 7 Abb., Graz 1976.

- BECKER, L. P.: Zum geologischen und tektonischen Aufbau des Stubalpen-Zuges (Stmk.) mit einem Vergleich seiner Position zur NE-Saualpe (Ktn.). – *Carinthia* II **87**, bzw. **167**, 113–125, 3 Abb., Klagenfurt 1977.
- BECKER, L. P. & SCHUHMACHER, R.: Metamorphose und Tektonik in dem Gebiet zwischen Stub- und Gleinalpe, Stmk. – *Mitt. Geol. Ges. Wien* **65** (1972), 1–32, 5 Abb., 5 Taf., 5 Tab., Wien 1973.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Zur Tektonik des Stainzer und Gamser Platten-Gneises in der Koralpe (Steiermark). – *Jb. Geol. B.-A.* **90** (1945), 151–180, 8 Abb., Wien 1947.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Der Geologische Aufbau des steirischen Anteils der Koralpe. – Bericht der Wasserwirtsch. Rahmenplanung d. Amtes der Steierm. LR. und Landesbaudir. **31/1975**, 2. Teil (Geologie), 8–41, 1 Karte 1:50.000, Graz 1975.
- BOROVICZENY, F. & ALKER, A.: Das Leukophyllitvorkommen von Kleinfestritz bei Weißkirchen, Steiermark. – *Joanneum, Mineral. Mittbl.* **1961/2**, 37–43, 1 Abb., 1 Fig., Graz 1961.
- CLAR, E.: Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. – *Verh. Geol. B.-A., Sdh.* **G**, 11–35, 2 Abb., 4 Taf., Wien 1965.
- CZERMAK, F.: Aufnahmebericht über die Aufnahme im Kristallin auf Blatt Köflach-Voitsberg (5154). – *Verh. Geol. B.-A.* **1927/1**, 44–47, Wien 1927.
- CZERMAK, F.: Zur Kenntnis der Störungzone von Lobming bei Knittelfeld. – *Verh. Geol. B.-A.* **1932**, 5/6, 97–103, 2 Abb., Wien 1932.
- CZERMAK, F. & HERITSCH, F.: Geologische Karte und Profile des Stubalpengebirges Teil I und Teil II, in: *Geologie des Stubalpengebirges in Steiermark.* – Graz (Moser) 1923.
- DAHLKAMP, F. J.: Die Geologie und Petrographie des Ameringgebietes in der Stubalpe. – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 215 S., 5 Beilg., Graz 1957.
- ERTL, V.: Berichte über Aufnahmen 1974–1977 im Kristallin auf Blatt 162, Köflach. – *Verh. Geol. B.-A.*, Wien 1975–1978.
- ERTL, V.: Zur Geologie und Petrographie der südwestlichen und zentralen Stubalpe. – Diss. Univ. Graz, in Bearbeitung.
- FLÜGEL, H.: Vom variscisch-alpidischen Bau des Grazer Paläozoikums. – *Anz. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl.* **89**, 162–168, Wien 1952.
- 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.
- FLÜGEL, H.: Geologie des Grazer Berglandes. – *Joanneum Mitt. Abt. Geol. Paläont.* **23**, 212 S., 46 Tab., 4 Abb., geol. Kt. 1:100.000, Graz 1961.
- FLÜGEL, H.: Versuch einer geologischen Interpretation einiger absoluter Altersbestimmungen aus dem ostalpinen Kristallin. – *N. Jb. Geol., Paläont. Mh.* **1964**, 613–625, Stuttgart 1964.
- FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes. 2. Auflage. – *Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb., Joanneum*, **Sh. 1**, 288 S., 6 Abb., 47 Tab., Graz 1975.
- FLÜGEL, H. & HERITSCH, H.: Das steirische Tertiärbecken. – *Sammlg. Geol. Führer* **47**, 196 S., 27 Abb., 8 Taf., Berlin–Stuttgart (Borntraeger) 1968.
- FLÜGEL, H. & MAURIN, V.: Triasverdächtige Gesteine am Südrand des Grazer Paläozoikums. – *Der Karinthin* **34/35**, 198–206, 2 Tab., 1 Karte, Hüttenberg 1957.
- FRANK, W., KLEIN, P., NOWY, W. & SCHABERT, S.: Die Datierung geologischer Ereignisse im Altkristallin der Gleinalpe (Steiermark) mit der Rb/Sr-Methode. – *Tschermaks miner. petrogr. Mitt.* **23**, 191–203, 3 Abb., Wien 1976.
- GRÄF, W.: Bericht über Aufnahmen 1964–1966 auf den Kartenblättern 162 (Köflach) und 163 (Voitsberg). – *Verh. Geol. B.-A.*, Wien 1965–1967.
- GRÄF, W.: Die Gosau von Kainach und St. Bartholomä. – *Der Aufschluß*, **Sh 22**, 29–34, 6 Abb., Heidelberg 1972.
- GRÄF, W.: Kreide. In: FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes, 2. Auflage. – *Joanneum, Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb.*, **Sh 1**, 83–102, Graz 1975.
- Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft: Führer über „Das Weststeirische Braunkohlenrevier“. – Bergdirektion Köflach 1957.
- HADITSCH, J. G.: Der Arsenkiesgang im oberen Kothgraben (Stubalpe). – *Joanneum, Mittbl. Abt. Min.* **1964/1**, 1–14, 1 Beilg., Graz 1964.

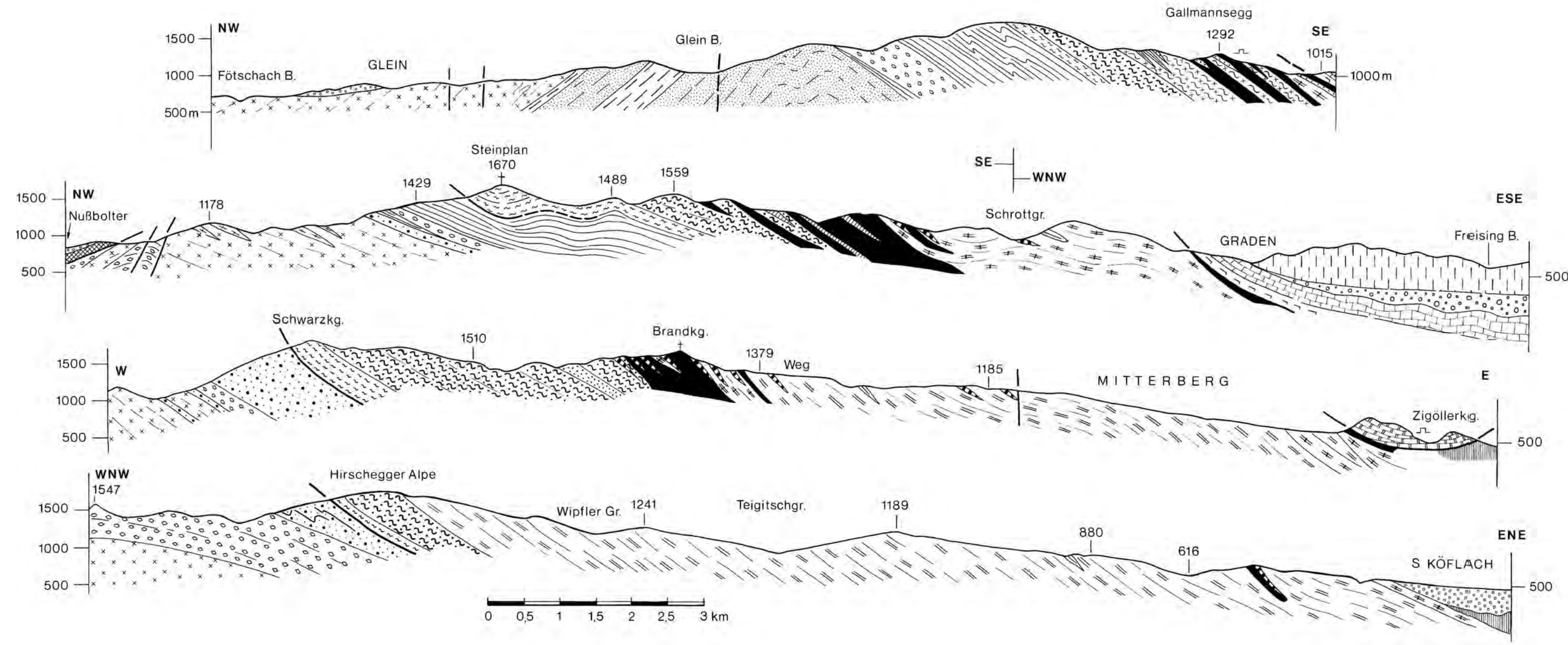
- HAUSER, A. & URREGG, H.: Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks. Die Kalke, Marmore und Dolomite Steiermarks. 4. Teil: Die Marmore und Dolomite. – Gesteinstechn. Untersuchungen d. Lehrkanzel f. Techn. Geol. usw., Graz 1951.
- HAZRATI, J.: Die Geologie zwischen Salla und Gaberlhaus. – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1972.
- HERITSCH, F.: Geologie der Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, 57, 224 S. 60 Abb., 5 Bilder, 1 Geol. Karte 1:300.000, Graz 1921.
- HERITSCH, F.: Tertiäre Talniveaus im Stubalpengebiet. – Mitt. Geogr. Ges. Wien 65, 85–87, Wien 1922.
- HERITSCH, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Stubalpengebirges. – Graz (Moser) 1923.
- HERITSCH, F.: Die Gliederung des Altkrystallins der Stubalpe in Steiermark. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Abt. B, 51, 73–117, Stuttgart 1925.
- HERITSCH, H.: Exkursion in das Kristallin der Koralpe. – Mitt. naturw. Ver. Steiermark 93, 30–50, 2 Abb., Graz 1963.
- HERITSCH, H.: Die Metamorphose des Schiefergneis-Glimmerschiefer-Komplexes der Koralpe, Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 108, 19–30, 6 Abb., 1 Tab., Graz 1978.
- HERITSCH, H. & TEICH, T.: Zur Genese des Augengneiszuges von der östlichen Gleinalpe in die westliche Stubalpe. – Anz. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. 1975/9, 115–119, Wien 1975.
- HOMANN, O.: Das kristalline Gebirge im Raume Pack-Ligist. – Joanneum, Min. Mittbl. 2/1962, 21–62, 21 Abb., 14 Zeichng., 1 Karte m. Deckblatt, Graz 1962.
- HOLZER, H.: Fotolineamentkarte nach Satellitenaufnahme, 1:500.000 (Manuskriptkarte).
- JÄGER, E.: Die Geschichte des alpinen Raumes, erarbeitet mit radiometrischen Altersbestimmungen. – Verh. Geol. B.-A. 1971/2, 250–254, Wien 1971.
- JÄGER, E. & METZ, K.: Die Alter der Pegmatite des Raumes Bretstein-Pusterwald (Wölzer Tauern, Steiermark). – Schweiz. miner. petrogr. Mitt. 51, H. 2/3, 411–414, 1 Abb., Zürich 1971.
- KLAUS, W.: Braunkohlen-Palynologie einiger weststeirischer Lagerstätten. – Verh. Geol. B.-A. 1954, 231–239, Wien 1954.
- KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien 57, 479–632, 2 Abb., 6 Taf., Wien 1965.
- KRIEG, W. & MAURIN, V.: Die Fleischhackerhöhle bei Köflach. – Mitt. Landesver. Höhlenkd. Stmk., 2–5, Graz 1955.
- LEITMEIER, H.: Zur Petrographie der Stubalpe in Steiermark. Ein Beitrag zur Petrographie der kristallinen Umrandung des Grazer Beckens. – Jb. k. k. Geol. R.-A. 61, 453–472, 1 Taf., Wien 1911.
- MANSOUR, A. T.: Quartärgeologische Untersuchungen im oberen Murgebiet (Judenburg–St. Michael). – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 67 S., Graz 1964.
- MAURIN, V.: Tertiäre, pleistozäne und rezente Verkarstung im Köflacher Becken (Steiermark). – Mitt. Höhlenkommission 1955/2, 37–39, Wien 1956.
- MAURIN, V.: Bericht über Aufnahmen 1958–1959 auf Blatt „Köflach-Voitsberg“ (1:10.000). – Verh. Geol. B.-A., Wien 1959–1960.
- MAURIN, V.: Hydrogeologie und Verkarstung. – In: FLÜGEL, H. W.: Geologie des Grazer Berglandes. 2. Auflage. – Joanneum Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb., Sh 1, 233–269, Graz 1975.
- MAURIN, V. & ZÖTTL, J.: Die Untersuchung der Zusammenhänge unterirdischer Wasser mit besonderer Berücksichtigung der Karstverhältnisse. – Steir. Beitr. Hydrogeol. 1959, Inst. f. Min. usw. Graz 1959.
- METZ, K.: Beiträge zur tektonischen Baugeschichte und Position des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens. – Joanneum, Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. 33, 3–34, 12 Abb., Graz 1973.
- MODRIJAN, W.: Aus der Ur- und Frühgeschichte der Steiermark. – Steiermark, Land, Leute, Leistung, Stmk. LR, 287–312, 10 Abb., 6 Taf., Graz 1971.
- MISKA, S.: Bergbau im Kainach- und Gradental. – Unveröff. Sammlung hist. Daten, Köflach 1966.



- NOWY, W.: Die Geologie des Gleinalm-Autobahntunnels (1. Teil: Tektonik). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **24**, 59–123, 46 Abb., 3 Taf., Wien 1977.
- OBERHAUSER, R.: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. – Jb. Geol. B.-A. **106**, 1–88, 2 Abb., 1 Tab., 1 Karte, Wien 1963.
- OBERHAUSER, R.: Stratigraphisch-paläontologische Hinweise zum Ablauf tektonischer Ereignisse in den Ostalpen während der Kreidezeit. – Geol. Rdsch. **62**, 96–106, Stuttgart 1973.
- PACHER, R. & RIEPEL, K.: Über die chemische Zusammensetzung von Gneisen und Glimmerschiefern der Koralpe, Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark **108**, 45–54, 3 Abb., 7 Tab., Graz 1978.
- PETRASCHEK, W.: Kohlengologie der österreichischen Teilstaaten. Teil I. – 213–242, 7 Abb., Katowice (Katowitzer Buchdrucks- u. Verlags-Sp. Akc.) 1926.
- PILGER, A. & WEISSENBACH, N.: Tektonische Probleme bei der Gliederung des Altkristallins der östlichen Zentralalpen. – Verh. Geol. B.-A., Sonderheft **G**, 191–198, 2 Abb., Wien 1965.
- V. PLATEN, H. & HÖLLER, H.: Experimentelle Anatexis des Stainzer Plattengneises von der Koralpe, Steiermark. – N. Jb. Miner. Abh. **106/1**, 106–130, 2 Abb., 3 Tab., Stuttgart 1966.
- PLESSMANN, W.: Geologie des Stubalpen-Ostrand. – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 31 S., 2 Beil., Graz 1953.
- PLESSMANN, W.: Die geologischen Verhältnisse am Westrand der Grazer Bucht. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **1954/7**, 259–310, 4 Abb., 1 Karte, Stuttgart 1954.
- POHL, W.: Die Kohle des Köflach-Voitsberger Reviers. – BH Mh. **115**, 270–277, 9 Abb., 3 Tab., Wien 1970.
- POHL, W.: Zur Geologie des Braunkohlenbeckens von Köflach-Voitsberg (Steiermark). – BH Mh. **121**, 420–427, 5 Abb., Wien 1976.
- POLESNY, H.: Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder und Seckauer Beckens. – Unveröff. Diss. Univ. Wien, 234 S., Wien 1970.
- POSTL, W.: Die Sekundärmineralparagenese vom Arsenkiesgang im Kothgraben, Stubalpe (Stmk). – Joanneum, Mittbl. Abt. Min. **45**, 34–37, 1 Tab., Graz 1977.
- PROSSNIGG, W.: Untersuchungen an granitoiden Gesteinen und Amphiboliten der Gleinalpe (Steiermark). – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 244 S., 29 Abb., 33 Tab., Graz 1969.
- PURKHART, W.: Chemische Analyse von Marmoren aus der Stubalpe in Steiermark. – Verh. Geol. B.-A. **1926**, 161–166, Wien 1926.
- RIEHL-HERWIRSCH, G.: Bemerkungen zur Geröllgesellschaftung der „Gosau von Kainach“, Stmk. – Der Karithin **68**, 23–26, Klagenfurt 1973.
- RITTLER, W.: Der Gebirgsrand südlich von Voitsberg. – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 43 S., 1 Karte, 1 Profiltafel, Graz 1938.
- RITTLER, W.: Aufnahmebericht 1938. – Verh. Zweigst. Wien der R.-A. f. Bodenf. **1**, 1–6, Wien 1939.
- SEELMEIER, H.: Das Alter des Schöckelkalkes. – Ber. Reichst. f. Bodenf. **1941**, 74–79, Wien 1941.
- SUËSS, E.: Das Antlitz der Erde. – Bd. 3, Teil 2, 789 S., Wien (Tempisky) 1909.
- SCHUMACHER, R.: Die Geologie des Südwest-Randes des Gleinalm-Massivs. – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 181 S., 67 Abb., 9 Beilg., 8 Tab., Graz 1972.
- SCHUMACHER, R.: Berichte über Aufnahmen 1973–1976 auf Blatt Köflach (162). – Verh. Geol. B.-A., Wien 1974–1977.
- SCHUMACHER, R.: Beiträge zur Gesteinskunde des Stub-/Gleinalpenzuges, Steiermark, II Rachau-Gleinalpe Terenbachalpe. – Joanneum, Min. Mittbl. **41**, 25 S., Graz 1974.
- TEKELI, O.: Die Geologie des nordöstlichen Amering-Randgebietes. – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 164 S., 54 Abb., 8 Beilg., Graz 1971.
- TEICH, T.: Die Genese des Augengneiszuges in der Gleinalpe-Stubalpe, Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark **108**, 55–69, 4 Abb., 5 Tab., Graz 1978.
- TOLLMANN, A.: Die Bruchtektonik Österreichs im Satellitenbild. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **153/1**, 1–27, 1 Taf., 1 Beilg., Stuttgart 1977.
- TURNER, A.: Hydrogeologie. – 350 S., Wien – New York (Springer) 1967.

- WAAGEN, L.: Paläozoikum, Kreide und Tertiär im Bereiche des Kartenblattes Köflach und Voitsberg. – Jb. Geol. B.-A. **87/3** u. 4, 312–329, 1 Karte 1:50.000, Wien 1937.
- WEISS, A.: Alte Eisenbergbaue in den Bezirken Voitsberg, Graz-Umgebung und Leibnitz. – Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen **14**, 61–103, Leoben 1973.
- WEISS, A.: Verfllossene Bergbautätigkeit im Stubalmgebiet. – Hist. Ver. Steiermark, 109–131, Graz 1979.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Bericht über Besichtigung eines goldführenden Gesteinsvorkommens im Klein-Lobmingtal bei Knittelfeld. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der G. L. A. Wien, Graz 1934.
- WORSCH, E.: Die Grundwasserverhältnisse im Becken von Knittelfeld. – Beitr. zu einer Hydrogeol. Stmks., Lehrk. f. Min. usw., Graz 1951.
- WORSCH, E.: Geologie und Hydrologie des Aichfeldes. – Joanneum, Mitt. Bergb. Geol. Techn. **25**, 45 S., 4 Abb., 3 Tab., Beilagen, Graz 1963.
- WORSCH, E.: Geologie und Hydrologie des Murbodens. – Joanneum, Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. **32**, 116 S., 18 Abb., 3 Taf., Beilagen, Graz 1973.

# ÜBERSICHTSPROFILE



- TERTIÄR**
- Sandsteine, Siltschiefer/Konglomerate
- MESOZOIKUM**
- „Raasberg-Folge“
- PALÄOZOIKUM**
- Schöckelkalk
  - Kalke, Kalkschiefer
  - Tonschiefer, Phyllite
- KORALPENKRISTALLIN**
- Staurolithgneis
  - Pegmatoider Gneis
- STUB-GLEINALPENKRISTALLIN**
- Marmor
  - Pegmatit
  - Quarzitische Gneis
  - Quarzitische Glimmerschiefer
  - Zweiglimmerschiefer
  - Disthen-Granat-Glimmerschiefer
  - Quarzit
  - Amphibolit
  - Bänderamphibolit
  - Augengneis
  - Plagioklasgneis
  - Granitgneis
  - Aplitamphibolit
  - Hornblende-Biotit-Aplitgneis
  - Gesteine der „Lobminger Schuppendecke“

L.P. BECKE 1979

Zeitlicher Abriss des geologisch-tektonischen Geschehens im Bereich der Stub- und  
Gleinalpe und benachbarter Gebiete (L.P. BECKER, 1979)

Mio. J.	Periode	Radiometrische Daten*	Lithostratigraphie		Geologisch-tektonisches Geschehen
			primär	heute	
2	Qu.		Talalluvionen, Hangschutt Schotter, Sande		Talablagerungen, Murentätigkeit Rutschungen, Schwemmkegel Vereisung, Terrassen
25	Tertär		Blockschotter, Tone, Mergel Kohle, Sande, Schotter Roterde, Hangschuttbrekzie		Formung der heutigen Landschaft Kohlenbildungen Verkarstungen (bis rezent) Einsinken der Becken sanfte Gebirgshebungen weiterer Nordschub
65	Kreide	~ 80 Glimmer, (Granit, Gleinalm)	Mergel, Sandst., Konglomerate } Kainacher Gosau		Sedimentation  ALPIDISCHE OROGENESE epizonale Metamorphose bzw. Diaphthorose Deckenbau des Ostalpins (Nord-Südeinengung)
140		~ 115 Glimmer, (Gneis, Koralim)			
195	Jura				
230	Trias		? Kalke, Dolomite } Sandst., Schief. } 'Raasberg-Folge' 'Grenzmarmer'		Sedimentation
280	Perm	246 Granit (Wolfsberg) 248 Pegmatit (Nied. T.)			VARISZISCHE OROGENESE Aufschiebung Koriden auf Muriden (in Tiefbereichen Aufschmelzungen) Regionalmetamorphose meso- bis katazonal, Hauptdeformation
345	Karbon	~ 296 Seckauer 318 Kristallin			
395	Devon		Tonschiefer, Kalke, Dolomite, quarzr. Abfolge	dunkle Glimmerschiefer Marmore quarzr. Glimmerschiefer	Sedimentation, untergeordnet Vulkanismus
435	Sil.	415 Granitgn. (Seck. T.) ~435 Augengn. (Schober, Öztal usw.)	tonige Sande sandige Tone	Glimmerschiefer	
500	Ordov.	500 Gneis (Gleinalm)	Mergel (Vulkanite?) mit Karbonat Quarzporphyr Grauwacken mit "acid-sheets" vulkanogene Serie (Basalte, Dazit)	Amphibolit mit Marmorlagen und Serpentin Augengneis Plagioklasgneis mit Granitgneislagen Kerngesteine der Gleinalpe (Amphibolite/Gneise)	Vulkanismus Sedimentation mit saurem Magmatismus Intensiver Vulkanismus, wenig Sedimentanteil

\* ) Nach im Text angegebener Literatur sowie nach S. SCHARBERT in H. P. SCHÖNLAUB,  
1979: Das Paläozoikum in Österreich. — Abh. Geol. B.-A. 33, Wien