

# Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXIII

## Petrographie von Schotterproben aus der Würmterrasse in Frohnleiten

Von Josef HANSELMAYER

Mit 3 Abbildungen (im Text)

Eingelangt am 12. Dezember 1974

### Inhaltsübersicht:

1. Einleitung
2. Petrographische Bestimmung ausgewählter Proben
  2. 1. Gerölle und Geschiebe mit  $\phi$  über 70 mm
  2. 2. Fraktion mit 50 bis 70 mm  $\phi$
  2. 3. Fraktion: 30 bis 50 mm  $\phi$
  2. 4. Bestimmung von Lesestücken
3. Physiographie bzw. Beschreibung ausgewählter Gerölle
  3. 1. Migmatischer Granit mit Rosa-KNa-Feldspäten
  3. 2. Migmatischer Flasergranit
  3. 3. Heller Flasergneis
  3. 4. Mürztaler Grobgneis
  3. 5. Phyllonitisch-diaphthoritischer Glimmerschiefer
  3. 6. Feinblättriger Hellglimmerschiefer
  3. 7. Feinblättriger, granat-führender Hellglimmerschiefer
  3. 8. Turmalinführender Hellglimmerschiefer
  3. 9. Grünlichweißer Serizitschiefer
  3. 10. Hellgraugrünlicher Serizitquarzit
  3. 11. Hellrötlichgrauer Kalkmarmor
  3. 12. Graublauer Dolomitmarmor
4. Zusammenfassung und ergänzende Bemerkungen sowie Herkunftsfragen
5. Literatur

### 1. Einleitung

Die ersten eingehenden Erfahrungen mit steirischen Würmsedimenten machte der Verfasser bei gemeinsamen Begehungen mit Herrn Prof. WINKLER-HERMADEN, die allerdings über 20 Jahre zurückliegen. Spezielles Interesse wurde damals der Endmoräne der Würmvereisung bei Judenburg, den Aufschüttungen des Letztglazials im Judenburger und Knittelfelder Becken und den bezüglichen Terrassen, welche sich weiter entlang der Mur über Leoben, Bruck, Frohnleiten und besonders breit und typisch entwickelt im unteren Murgebiet (Grazer- und Leibnitzerfeld) verfolgen lassen, zugewendet. Besichtigt wurden u. a. auch die Rißterrassen z. B. am Brucker Schloßberg, bei Frohnleiten (etwa 20 m oberhalb der Würmschotter) und bei St. Georgen — Wildon.

Im Zuge der Erforschung der quartären Entwicklungsgeschichte unserer Heimat erschien es notwendig, auch die Frage zu studieren, ob es nicht möglich wäre, mit Hilfe der qualitativen und quantitativen petrographischen Zusammensetzung der Geröllvölker die verschiedenen Terrassen bzw. Ablagerungen, wie Würmglazial, Würm-Riß-Interglazial, Rißglazial, Postglazial u. a. zu differenzieren. Als Folge solcher Studien würde sich auch eine übersichtliche Zusammenstellung der petrographischen Veränderungen ergeben, welche z. B. die Würmterrassen von Judenburg bis ins Leibnitzer Feld aufweisen.

Die Bearbeitung dieser Sedimente hat eine weiterreichende wissenschaftliche und auch praktische Bedeutung, als es auf den ersten Blick scheinen mag. Insbesondere von seiten der schotterverarbeitenden Bauindustrie kommen immer wieder Anfragen und Aufträge, denn für sie ist die zu erwartende Kubatur der jeweiligen Schotter und im besonderen Maße die gesteinskundliche Zusammensetzung („Güte“) derselben von besonderer Bedeutung.

So hat sich der Verfasser schon seit mehr als zwei Jahrzehnten diesem Aufgabenbereich gewidmet und aus der Fülle der örtlichen Beobachtungen mehrere Studien über die petrographische Zusammensetzung, Korngröße u. a. der steirischen Würmschotter veröffentlicht: HANSELMAYER 1962 a, b (Don Bosko), 1963 (Friesach-Gratkorn), 1964 (Stocking bei Wildon), 1974 (Graz-Brucknerstraße).

Im Folgenden wird eine Studie aus dem mittleren Murbereich (Murdurchbruch zwischen Bruck und Graz-Gösting) vorgelegt. Die Lage der Würmterrasse in Frohnleiten ist aus den Profilen bei WINKLER-HERMADEN 1955, Abb. 9 und 1957, Abb. 50 und 55 und aus der geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes von FLÜGEL 1960 zu ersehen.

Aus diesem Schotterkomplex entnahm der Verfasser ca. 130 kg Material, welches an Ort und Stelle aufgearbeitet wurde: Fraktion mit  $\phi$  über 70 mm, mit  $\phi$  von 50 bis 70 mm, von 30 bis 50 mm und unter 30 mm. Die petrographische Bestimmung der Gerölle fand in erster Linie mittels Augenschein und Lupe statt. Von besonders interessant erscheinenden Gesteinen und von solchen, deren Bestimmung nicht sogleich möglich war, wurden Splitterpräparate oder Dünnschliffe angefertigt.

## 2. Petrographische Bestimmung ausgewählter Proben aus der Würmterrasse in Frohnleiten

### 2. 1. Gerölle und Geschiebe mit $\phi$ über 70 mm

	Stück:	Gramm:	Gew.-%:
Granite, massig und lagig, $\phi$ bis 162 mm . . . . .	4	3920	12,8
Granit, lagig, Überg. zu Augengneis, 165 x 160 x 48 mm 1	1	2060	6,8
Granitischer Streifenmigmatit . . . . .	1	660	2,2
Mürzt. Grobneise bzw. Grobgranite, $\phi$ bis 172 mm . . . . .	4	3540	11,6
Granodiorit, feinkörnig, lagig gr. $\phi = 245$ mm . . . . .	1	3150	10,3
Gneise, gut erhalten . . . . .	3	1640	5,4
Gneis, dünnlagig-streifig, Übergang in Geschiebeleiche . . . . .	1	760	2,5
Diabase massig (1), schwach schiefrig (1) . . . . .	2	1320	4,3
Granitisch injizierter Amphibolit, $\phi = 118$ mm . . . . .	1	850	2,8
Glimmerschiefer . . . . .	2	730	2,4
Graphitführender Quarzit . . . . .	1	480	1,6
Helle Kristallin Quarzite mit Quarzadern . . . . .	2	4410	14,5
Kalzitquarzit . . . . .	1	360	1,1
Grauwackensandstein, schiefrig, feinkonglomeratisch . . . . .	1	250	0,7

Kalksteine, dunkelgrau-mergelig, $\phi = 189$ mm (1), dunkelgrau, genetzt (1), dunkelgrau, schichtig (1), dunkelgrau, sehr feinkörnig (2), grau, rotflek- kig, eisenschüssig (1), grau-weiß, dünnlagig bis flaserig, erinnert an Schöckelkalkfazies (2) . . . . . 8	3870	12,7
Quarz-Ankerit-Gang . . . . . 1	540	1,8
Quarzfelse, auch m. grün. Schieferfetzen, $\phi$ bis 142 mm 3	1990	6,5
	<hr/>	
	37	30530
		100,0

## 2. 2. Fraktion mit 50 bis 70 mm $\phi$

	Stück	Gramm	Gew.-%
Granit massig, grau, nur weiße Feldspäte . . . . . 1	1	160	1,6
Granit massig, mit rosaroten Feldspäten . . . . . 1	1	170	1,7
Granite massig, mittelkörnig, aplitisch . . . . . 2	2	690	7,1
Lagig-streifiger granitischer Migmatit . . . . . 1	1	200	2,0
Migmatischer Granodiorit . . . . . 1	1	270	2,7
Granitisierter Quarzit . . . . . 1	1	230	2,3
Pegmatite, einer schriftgranitisch . . . . . 2	2	610	6,2
Tuffitischer Porphyroid . . . . . 1	1	200	2,0
Biotitierte und granitierte Amphibolite, z. T. mit spärlichen Augen, Übergang zu Geschiebeleichen 5	5	910	9,3
Amphibolite: Körnig-streifig, flaserig. Granatamphibolite (2) . . . . . 6	6	980	10,0
Antigoritit, dunkelgraugrün, siehe Abb. 1 . . . . . 1	1	210	2,1
Granatglimmerquarzit mit „Katzengold“ . . . . . 1	1	350	3,5
Quarzite, Altkristallin . . . . . 2	2	440	4,6
Plagioklasschiefer . . . . . 1	1	110	1,1
Konglomerat, grau mit Quarzgeröllen ( $\phi$ bis 28 mm) . 1	1	210	2,1
Sandsteine, Grauwacke . . . . . 2	2	310	3,1
Dolomite, hellgrau . . . . . 4	4	860	8,8
Kalksteine: Dicht-dunkelgraublau (1), weiß-geflasert (1), hellgrau-dicht (4), hellbraungrau-dicht (3), mit grobspätigen weißen Kalzitadern (1), graugelblich-dicht (2), grau-dicht (2) . . . . . 14	14	1980	20,1
Quarzfelse (2), mit Schieferfetzen (2), Gangquarz aus Vererzung (1) . . . . . 5	5	950	9,7
	<hr/>		
	52	9840	100,0

## 2. 3. Fraktion: 30 bis 50 mm $\phi$

	Stück:	Gramm:	Gew.-%
Aplitgranite . . . . . 2	2	140	1,6
Helle Granite, glimmerarm . . . . . 6	6	430	4,8
Normalgranite, massige und schwach schiefrige . . 6	6	520	5,8
Migmatisch-granitische Gesteine, meist Übergang zu Geschiebeleichen . . . . . 8	8	610	6,9
Quarzreiche Partien aus migmatischen Gneisen . . . 5	5	350	3,9
Migmatischer Granodiorit mit diaphthorischen Erschei- nungen (Chloritlassen nach Durchbewegung) . . . 1	1	70	0,8
Pegmatit . . . . . 1	1	50	0,6

Porphyroide, hellgrau mit grünlichem Stich . . . . .	2	220	2,5
Amphibolite, feldspatreichere und ärmere, ± Granat, wenige Biotit-führend . . . . .	18	1140	12,8
Feinlagige, feinstschuppige Glimmerschiefer . . . . .	5	190	2,1
Granatglimmerschiefer diaphthoritisch . . . . .	1	30	0,3
Serizitschiefer, feinstschiefrig . . . . .	1	100	1,1
Feinquarzite, weiß bis grau . . . . .	6	340	3,8
Granatquarzit, Korn bis 0,5 mm, meist aber feiner . . .	1	40	0,4
Granatglimmerquarzite . . . . .	4	270	3,0
Glimmerquarzite . . . . .	4	230	2,6
Konglomeratquarzite . . . . .	2	140	1,6
Chloritquarzit . . . . .	1	70	0,8
Phthanite . . . . .	2	80	0,9
Arkoseschiefer . . . . .	1	70	0,8
Sandsteine, grau, grauviolett, grünlichgrau . . . . .	8	540	6,1
Tonsandstein . . . . .	1	70	0,8
Kalksteine, dicht bis feinkörnig, weiß, hellgrau, grau, rotgraufleckig, schwarz, Habitus nicht paläozoisch	28	1610	18,1
Kalksteine grau, bänderig gezeichnet oder netzadrig, feinkörnig, Habitus paläozoisch, ein Gerölle mit- telkörnig, spätig . . . . .	7	450	5,0
Kalkschiefer, grau . . . . .	5	150	1,7
Dolomite hellgrau, mit sandig-rauhen Anföhlen . . .	4	170	1,9
Dolomite grau, paläozoisch . . . . .	2	140	1,6
Quarzfelsgerölle, eines Ankerit-führend, dieser zer- setzt, mit verdünnter HCl brausend . . . . .	4	170	1,9
Quarzfelse, auch mit spärlichen Glimmerschieferresten	10	520	5,8
	146	8910	100,0

## 2. 4. Bestimmung von Lesestücken

Aplitgneis, feinkörnig, aus aplitischen Partien des Mürztaler Grobgnaises.

Hornblendegranatgneis, aus dem oberen Murtal.

Plagioklasamphibolit, wie solche in der Breitenau vorkommen.

Plagioklasamphibolit, diaphthoritisch. Derartige Gesteine fand der Verfasser anläßlich seiner Studien im Lamingtal (ANGEL, HANSELMAYER & LASKOVIC 1966).

Granatamphibolit mit charakteristisch gebauten Ilmenitgruppen (siehe Abb. 2), an denen dieses Gestein im Anstehenden wiedererkannt und die Herkunft dann sicher festgestellt werden kann. Im Gesteinsdünnschliff findet man ähnliche Ilmenitgruppen immer wieder.

Hornblendefels, schwarzgrün, massig, wie in der Brucker Umgebung.

Smaragditschiefer, Brucker Umgebung oder Gebiet um Stanz im Mürztal.

Epidosit mit unregelmäßig, locker verteilten hellen Flecken (mit  $\phi$  bis 1—2,5 mm) an der Gerölloberfläche. Siehe Abb. 3.

Granatglimmerschiefer, Typus Meiseleck.

Granatgneisquarzit von der Brucker Hochalpe, Granaten bis 5—7 mm.



Abb. 1: Graugrüner Antigoritit aus der würmeiszeitlichen Terrasse von Frohnleiten. Dieses Gestein ist auf einen Peridotit zurückzuführen, in dem Olivin herrschend war. Bei der Metamorphose wurde der Olivin vollständig in Blätterserpentin umgewandelt. Im obigen Dünnschliff-Bildausschnitt sieht man die Anordnung der Antigorite (Individuen bis 0,21 mm lang) in mehreren Scharen, aber nicht die typische Gitterstruktur, wie solche als Muster des öfteren in Abbildungen dargestellt wird. Herkunft dieses Antigoritites aus der Umgebung von Leoben, Donawitz oder Trofaiach (Grauwackenzone). Ein Zeugnis für einen Maschenserpentin von Kraubath liegt nicht vor. — Durchlicht. Nic. +

### 3. Physiographie bzw. Beschreibung ausgewählter Gerölle

#### 3. 1. Migmatischer Granit mit rosa KNa-Feldspäten

Gerölle: 88 x 56 x 47 mm, mittelkörnig, massig. Blastogranitisches Gewebe, in dem die Blattspalter in Form von dünnen Zügen den Kornkonturen der hellen Gemengteile folgen. Die rosafärbigen Feldspäte ( $\phi$  bis 8 mm) machen fast 40 % der hellen Körner aus.

U. d. M.: Quarzpflaster, Korn- $\phi$  = 0,08—0,16 mm, selten bis 0,24 mm. KNa-Feldspat: Perthit mit Spindeln und Flecken oder Kryptoperthit. Mikroklingitterung manchmal angedeutet. Er korrodiert eingeschlossene Albite und zeigt zuweilen Myrmekitknospen. Örtlich Schachbrettalbitisierung. Albite mit 6—8 % An, Korn- $\phi$  bis 2 mm, mit „echter Fülle“ (Klinozoisit und Muskowit, manchmal Epidot). Auch trübe Oligoklasrelikte (gefüllte Altfeldspäte mit manchmal klarer Rinde), einige in feinsten Zerbröselung. Ein großes Epidotkorn ( $\phi$  = 0,96 mm) mit Fe-reicherem Kern und klinozoisitischer Hülle weist eine umschließende Trümmerzone auf (postkristallin deformiert). In den Fasern sepiabrauner Biotit (Tafeln bis 0,24 mm, bei 0,06—0,08 mm Dicke) und Pennin (Größen wie Biotit

und kleiner) in lamellarer Verwachsung oder randlicher Umwachsung von Biotit durch Pennin. Ziemlich häufig Kalzitkörner ( $\varnothing = 0,08-0,24-0,3$  mm, letztere Einzelkörner) mit Zwillinglamellierung, Epidot (0,1—0,24 mm), Titanit und Apatit. Wenig Muskowit in den Fasern. Die Rosafärbung kommt den größeren KNa-Feldspäten zu. Die Ursache des Pigmentes ist wegen der überaus feinen Verteilung nicht zu erkennen.

**Kristallisationsfolge:** Das Älteste in der Blastese sind die von allen anderen Kornsorten umschlossenen Kornaggregate der Kornfasern (Grobepidot — Biotit — Chlorit — Titanit — Kalzit — trübe Altpagioklase). Jünger sind die neugewachsenen, klaren ungefüllten und gefüllten Albite, denn sie umschließen Epidot und Chlorit und werden selbst von KNa-Feldspat umschlossen. Nächst jünger sind daher die KNa-Feldspäte. Zuletzt wuchsen Quarz und etwas Kalzit. Die jüngste Kalzitgeneration sitzt auf Kornfugen. — Die Epidot-Biotit-Chlorit-Fasern und die Altpagioklase kann man auf ein Paläosom beziehen, das ursprünglich Hornblende geführt hat und der Granitisierung unterlag. — Fazies wie bei Tauern-Zentralgraniten.

### 3. 2. Migmatischer Flasergranit

**Gerölle:** 86 x 72 x 63 mm, grau, grobflaserig. Die weißen KNa-Feldspäte zeichnen sich durch ihre Größe (bis 10 mm) und durch die verhältnismäßig gute Eigengestaltung aus. Auf den Bruchflächen sieht man goldbraunen Biotit.

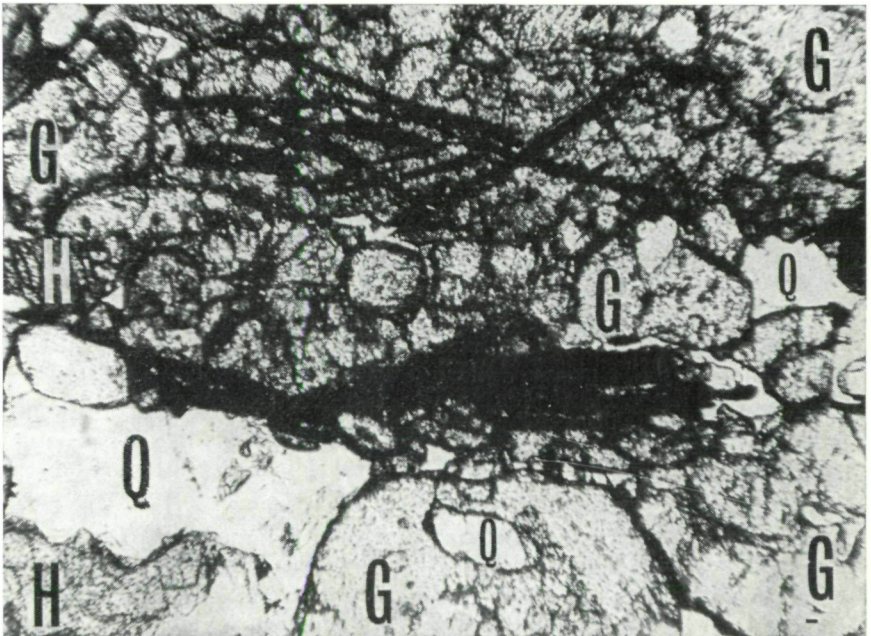


Abb. 2: Granatamphibolit aus der Würmterrasse in Frohnleiten. — Charakteristisch zwei Gruppen von Ilmenitblättern, beide in Titanitkornhaufen und durch Titanitkörner und einigen Almandinen getrennt. Die Ilmenite sind bündel- bzw. büschelförmig aggregiert. L der oberen Ilmenitgruppe = 0,5 mm. G = Granat, Q = Quarz, H = Hornblende. — Ein Pol., Durchlicht.

*U. d. M.:* Quarz granoblastisch, ungleichkörnig, von 0,03 bis 0,8 mm. KNa-Feldspat-Holoblasten, grobperthitisch oder „flaue“ Mikrokline ohne Gitterlamellierung, etwas Schachbrettalbit. Große Albite mit 5—8 % An und echter, sehr lockerer Fülle, kleine Plagioklase desselben Charakters ungefüllt. Die Blattspalterkornfasern bestehen aus Biotit (X = hellbräunlichgelb, YZ = rötlichbraun,  $\phi$  bis 1,8 mm) mit seltener Penninbeteiligung, dagegen aber örtlich reicher Muskowitbegleitung. Weiters sieht man kleine Epidot-Orthit-Einschlüsse in Biotit mit pleochroitischen Höfen, kleine Titanit-Einschlüsse (zimmtrotbraun) und relativ häufig Apatit. Auch Ilmenit ist in den blättrigen Aggregaten enthalten. Kalzit in ziemlicher Menge, auch Kalzitaggregate, aber auf Kornfugen (Letztkristallinat).

Auffallend ist der Mangel an Großkornepidot, der nur sehr selten auftritt. Auch in diesem Gestein deutet die Ballung der Aggregate von Biotitschüppchen + Apatit + Ilmenit + Orthit + Titanit wieder darauf hin, daß sie ein älteres, gröberkörniges Mineral vertreten. Es könnte sich sowohl um vormetamorphe Augite oder Hornblenden handeln, als auch um vormetamorphe Gesellschaften solcher mit Biotit. Das Mineral, das in größerer Menge als im vorigen Beispiel aus eventuellen Kalziummattersilikaten abgespalten wurde, ist in diesem Gestein nur mehr Kalzit. Die Titanite entwickeln sich sichtlich von primären Ilmenit aus, den sie z. T. umranden.

Es handelt sich nicht um Gleinalpenfazies, sondern wiederum um Tauernfazies. Zug um Zug kann man Ähnlichkeiten mit den von HERITSCH 1922 beschriebenen Amering-Orthogneisen feststellen.

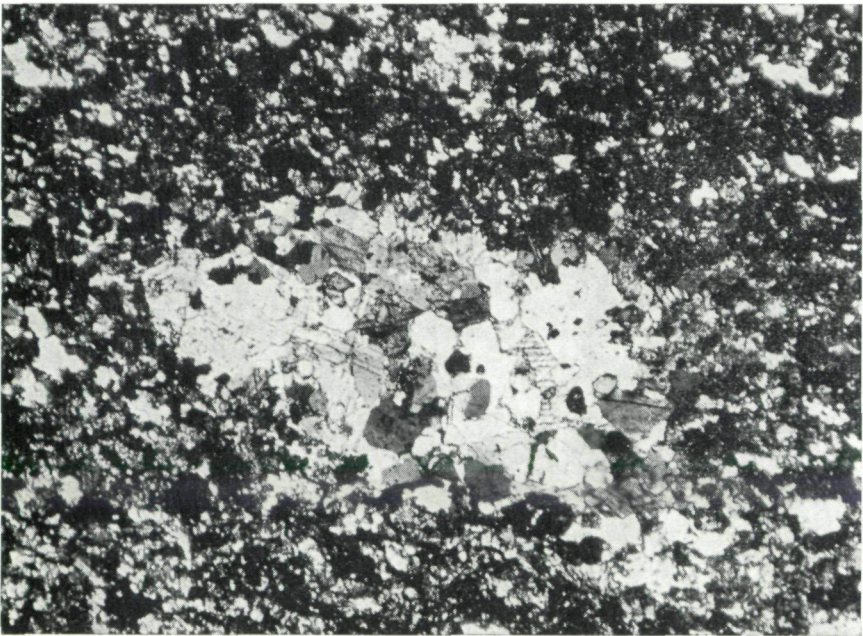


Abb. 3: Epidosit, kräftig gelbgrün, feinkörnig, aus der Würmterrasse in Frohnleiten. — Die schon an der Gerölloberfläche im Epidositgewebe sichtbaren hellen Flecken sind Kornhaufen (im Bilde L = 1,9 mm) aus Oligoalbit, Kalzit und zurücktretend Quarz. Metamorpher Kalkmergel. — Durchlicht. Nic. +

### 3. 3. Heller Flasergneis

Granitisierter Spilit oder granitisierter Albit-Epidot-Chlorit-Schiefer

Gerölle: 85 x 62 x 44 mm, walzenförmig, hellgrau, mittelgrob-flaserig, Flaserumgrenzung dunkelgrau, feinstschuppig-körnig, locker.

U. d. M.: Quarze ( $\phi$  um 0,03—0,08 mm), lappig konturiert, umhüllen netzartig die nicht gitterlamellierten Mikrokline (Xenoblasten,  $\phi$  bis 10 mm) und einige kleinere Orthoklase, sowie die Albite, mit 5—8 % An, Korn- $\phi$  um 0,5 mm, dickprismatische Formen, meist aber xenoblastisch, fein lamelliert, wobei das Albitgesetz über die Periklinverzwillingung vorherrscht. Einschlüsse: Großkornepidot (also nicht Füllungsklinozoisit) und im KNa-Feldspat auch spärlich Serizitschüppchen, welche den Albiten abgehen.

In den Flasern blaßfärbige Großkornepidote, kräftig grüner Pennin, auch Ilmenit, spärlich Apatit. Die Großkornepidote sind zu Überkörnern (längster  $\phi$  z. B. 0,75 mm, Einzelkörner um 0,16 mm) mit 3—8 Körnern aggregiert. Muskowit, Klinozoisit und Titanit fehlen. Zieht man den so auffallend netzartig angeordneten, relativ spärlichen Quarz und auch den KNa-Feldspat heraus, so erhält man ein Restgewebe, das von zwei Elementen beherrscht wird:

- a) von Albiten und
- b) von Flasern aus Epidot, Pennin und Ilmenit.

Dieses Restgewebe entspricht etwa einem splitischem Vorfahren. Nach Durchbewegung und erststufiger Metamorphose wurde das Gestein noch granitisiert. Es liegt ein typisches Glied der Tauernkristallisation mit Verwandten im steirischen Ameringgebiet, Seckauertauern u. a. vor. Textur: Flaserig-schiefrig. Struktur: Blastisch.

### 3. 4. Mürztaler Grobgneis

Gerölle dickplattig, gr.  $\phi = 184$  mm, wenig kantengerundet. Dieses Gestein bricht in klotzige Trümmer, welche von den Hauptbruchrichtungen begrenzt sind. Die Schieferung ist von besonderer Art: Sie bewirkt nicht den Zerfall in dünne Platten, wie bei Glimmerschiefern u. Ä., sondern läßt das Gestein fast dickplattig (Plattendicke z. B.: 8 cm) brechen. Das Charakteristische im Quer- und Längsbruch besteht darin, daß eine größere Zahl von groß ausgebildeten Mikroklinen in einem feinkörnigen Grundgewebe nicht schwimmen, sondern von demselben umflochten werden. Dieses Grundgewebe besteht aus sehr feinkörnigem Quarz, Feinbiotit und serizitisch-feinschuppigem Muskowit (etwas verfärbt durch limonitische Fahnen), welcher hauptsächlich an den Fugen zwischen Quarzgeflecht und den Einsprenglingen konzentriert ist. Der Gesamteindruck dieses Quarz-Glimmergeflechtes ist wegen des Biotitanteiles hellgrau bis grau. Dadurch heben sich die weißen Feldspäte weithin sichtbar ab.

Für diese Feldspäte ist die Verteilung auf mehrere Korngrößenklassen bezeichnend, z. B. 35 x 10 mm, weiters 15 bis 18 x 3 bis 5 mm, und dann noch kleinere. Ob das Grundgewebe selbst auch noch mikroskopisch kleine Feldspatkörner enthält, ist selbst mit Lupe nicht zu entscheiden. An Handstücken ist ersichtlich, daß es sich bei den größeren Einsprenglingen um Mikrokline und nicht um die von CORNELIUS 1952 erwähnten gefüllten Plagioklase handelt. Die großen sind spärlich an Zahl, die mittleren häufiger, die kleinsten wieder weniger häufig. Sowohl an den großen als auch an den mittelgroßen Einsprenglingen ist die Verzwillingung nach dem Karlsbader Gesetz gut zu sehen. Die Kristallform ist plump-tafelig nach (010). Gut entwickelt ist auch (110), aber nicht so groß. Dieselbe Ausbildung und Entwicklung sieht man auch an den kleineren Feld-



spatkristallen. Weiters gibt es eine Ausbildung, bei der rhombische Querschnitte entstehen, begrenzt von (001) und  $\bar{1}01$ . Eigentliche Augenform tritt gegenüber diesen scharf ausgebildeten Kristallformen sehr zurück. Man sieht sie nur an kleineren Körnern, aber auch an diesen nicht sehr ausgesprochen. Lage zu s: (010) ist subparallel zu s. Die Feldspäte mit rhombischen Querschnitten liegen mit b parallel zu s. In diesem Grobgneis haben die Mikrokline kaum eine mechanische Verformung erlitten. Die Ausbildung der Schieferung erfolgte nicht durch Zertrümmerung der Mikroklinporphyroblasten, sondern durch ihre Einregelung.

Ein anderer Grobgneis (aus dem Mürztal) stimmt im großen und ganzen mit dieser Beschreibung überein. Allerdings ist der Grundgewebsanteil höher und der darin enthaltene feinstschuppige Biotit ist viel stärker vertreten als der Muskowit. Die Schieferigkeit ist stärker.

### 3. 5. Phyllonitisch-diaphthoritischer Glimmerschiefer granatführend

Gerölle walzenförmig, gr.  $\phi$  bis 125 mm, hellgrau, schimmernd, feinschiefrig, mit einer kräftigen Quarzganginjektion in s. Diese Quarzinjektion bildet noch ein altes Faltengebirge ab.

U. d. M.: Im Quarzgang Grobquarzpflaster, Korn- $\phi$  bis 4 mm, mit Spannungserscheinungen, einige stark zerkörnt. Einschluß von Muskowit (z. B.: 0,48 x 0,03 mm im Q-Schliff) und Chlorit (Einzelblätter z. B. 0,16 x 0,1 mm oder Blattaggregate).

Im Schiefergewebe Feinquarz, Korn- $\phi$  = 0,08—0,16 mm, Feinmuskowit, z. B.: 0,03 x 0,3 oder 0,16 x 0,016 mm, Chlorit: Z = farblos, XY = sehr blaßgrün, Korn- $\phi$  bis 0,4 x 0,16 mm, einzeln oder zu Fächern aggregiert. Granat mit  $\phi$  bis 0,2 mm, Turmalin hellbraun,  $\phi$  um 0,1 mm, Apatit, Ilmenit und Rutil.

Auffallend ist der Gegensatz in der Korngröße der Quarzinjektion gegenüber der Korngröße der injizierten Schiefer. Die schuppigen Gemengteile beteiligen sich am Aufbau einer polygonalen Spitzfältelung. Man konstatiert, daß es Chlorit-reiche Gewebepartien gibt, welche in den Glimmerpolygonalbögen zurücktreten, aber in anderen Bereichen des Schuppengeflechtes größere zusammenhängende Aggregate (bis über mehrere mm) bilden. Die Quarzbeteiligung ist relativ gering. Die Blattspalter enthalten längs der Spaltrisse Einschlüsse von Ilmenitfädelchen und Rutil. Granat und Apatit sind spärlich und unregelmäßig im Schiefergewebe verteilt, Turmalin ist häufiger.

Dieses Gerölle stammt sicher aus dem Mürztal, Krieglach — Alpl, woher der Verfasser 1965, 1966 ganz ähnliche Gesteine beschrieben hat. Speziell über Phyllonitisierung und Diaphthorose in solchen Gesteinsmustern siehe HANSELMAYER 1965, S. 192—193.

### 3. 6. Feinblättriger Hellglimmerschiefer mit reliktschem Porphyrmaterial

Gerölle, gr.  $\phi$  = 105 x 67 x 45 mm, graugrün mit Muskowit-belegten s-Flächen und starker Limonitdurchtränkung auf Schichtfugen. Auf dem Querbruch fallen die in Schwärmen auftretenden weißen Albitkörner auf, welche  $\phi$  bis zu mehreren mm erreichen können.

U. d. M.: Pflasterquarze,  $\phi$  um 0,1 mm), Grobquarze ( $\phi$  = 0,8—1,5 mm) und mittelgrobe Quarzkörner ( $\phi$  = 0,4—0,6 mm). Unter den größeren findet man z. T. langgestreckte, z. T. isometrisch-runde Körner mit uneben seichtbuchtigem Rand, manchmal mit zapfenförmigen Vorsprüngen in das Muskowit-

gewebe hinein. In die Kornbuchten ist Muskowit einkristallisiert. Manche der größeren Quarzkörner sind zerbrochen und ihre Reste löschen undulös aus.

Nicht selten sind abgerollte Porphy Quarze mit den charakteristischen Buchten, Einschlußsäcken und Schnitten der „Korrosionsschläuche“. Der Inhalt ist in mehreren Fällen Quarzporphyrgewebe. Feldspäte = 11 Vol.-%. Orthoklas:  $\phi$  bis 1 mm, vereinzelt, mit Quarzeinschlüssen. Albit überwiegt, mit bis 12 % An, feinlamellar nach dem Albitgesetz, auch in Kleinkornstöcken. Einschluß: Quarz, Klinozoisit und Glimmerschüppchen. Kleine Albite ( $\phi$  bis 0,1 mm) treten nicht als Porphyroblasten hervor, sie gehören zu dem umgewandelten Sedimentbestand. Relativ große Albite ( $\phi$  bis 2—3 mm) mit optischer Zeichnung, wie man sie bei Schachbrettalbiten findet.

Muskowit: Meist Kleinschuppen in Schuppenpaketen, wenige Blätter bis 0,3 mm. Apatit selten, Ilmenit dünntafelig, auf Fugen des Muskowitgewebes gewachsen. Zarte Limonitfahnen.

Das Grundgewebe entspricht einem feinglimmerigen Sandstein und ist umkristallisiert. Die in dieses Gewebe eingebauten großen Einsprenglingsquarze und großen Albite bzw. Schachbrettalbite stammen aus einem Quarzporphyr, der KNa-Feldspäte und Na-Feldspäte als Einsprenglinge enthalten hat. Die ehemaligen KNa-Feldspäte, vereinzelt noch als Orthoklas vorhanden, sind größtenteils jetzt schachbrettalbitisiert. Daneben treten ebenso große Albite auf, mit einer sehr lockeren Fülle von Serizit und einigen Körnchen Klinozoisit, mit Kornrissen, welche ebenfalls deutlich die klastische Begrenzung zeigen, wie die Großquarze und Schachbrettalbite. Kleinalbite im Gewebe wurden schon erwähnt. Es handelt sich um einen umkristallisierten Porphydedritus. Herkunft aus dem Mürztal.

### 3. 7. Feinblättriger, Granat-führender Hellglimmerschiefer

Gerölle wenig kantengerundet, gr.  $\phi$  bis 98 mm, hellgraugrünlich, s-Flächen mit Muskowit belegt. Vereinzelt blaßrotbräunliche Köpfcchen von Granat. Zahlreiche verschieden große Poren ( $\phi$  bis 4 mm), in denen sich Eisenhydroxid abgesetzt hat.

U. d. M.: Quarz und Muskowit verhalten sich wie im vorigen Gestein (gleiche Korngrößen, gleiche Verteilung, gleiche Art der Gewebebildung). Hie und da Porphy Quarze. Muskowit mit  $\phi$  bis 0,54 x 0,13 mm. Man sieht Pakete gut geformter Platten mit ziemlich gleicher Schuppengröße. Gelegentlich gibt es Gebietsbereiche, in denen der Glimmer mehr zurücktritt; und dort sind die Glimmerschüppchen kleiner, bis herab zu Serizitgröße. Granate selten,  $\phi$  bis 0,3 mm, etwas gelängte, rhombendodekaedrische Körner, ohne Spuren von Chloritisierung, im Schliff farblos. Limonit hie und da auf Fugen.

Struktur kristalloblastisch, Textur ebenschiefrig. Glimmerreichere und quarzreichere Lagen wechseln miteinander ab. Die Muskowite bilden Polygonalfältchen. Es handelt sich um einen grobkristallisierten ehemaligen Serizitschiefer.

Während das vorige Gestein klar seine Vergangenheit erkennen läßt, ist die Rückführung auf Quarzporphydedritus in diesem Falle insofern schwieriger, da die Relikte von Feldspäteinsprenglingen fehlen und an den größeren Quarzkörnern — die wohl sofort an Porphy Quarze erinnern — nur selten „Korrosionsschläuche“ zu sehen sind.

CORNELIUS hat in seiner geologischen Karte, Blatt Mürzzuschlag, ein Porphyrvorkommen im Bereich Alpl eingezeichnet. Dort gibt es fast dieselben Gesteinstypen, wie der Verfasser anlässlich der Kartierung des nächstgelegenen Quarzphyllitvorkommens festgestellt hat.

### 3. 8. Turmalinführender Hellglimmerschiefer

Gerölle grünlichweiß, gr.  $\phi = 82$  mm, vereinzelt sieht man Turmalinschlieren. Turmalin sehr dunkel, samtbraun. Glimmer auf s-Flächen ist Ursache eines seidigen Schimmers.

*U. d. M.:* Quarz pflastrig, Korn- $\phi$  bis 0,4 mm. Muskowite vereinigt zu Schuppenpaketen, darin auch größere Einzelschuppen (z. B.: 0,5 x 3,0 oder 0,6 x 0,16 mm und kleiner), und Kleinschuppen in Serizitgröße. Turmalin,  $\phi$  bis 2,1 x 1,6 mm, sattbraun, belteropor, indem Turmalinarne in die Fugen des Quarzgewebes hineingreifen und den Quarz z. T. verdrängen. Mehrere kleine Turmaline zeigen Korrosion und Ausheilung durch einen im Dünnschliff (Schlifffdicke = 0,03 mm) sehr hellfärbigen Turmalin, der auch in kleinen selbständigen Säulchen auftritt: X = fast farblos bis sehr hellbräunlich, Z = hellgrünlichbraun. Der Turmalin bildet Schlieren, meist in den quarzreichen Gewebepartien.

Man sieht Spitzfalten aus Polygonalbögen der Muskowitpakete, welche vergrößerte Serizitmassen darstellen. An diese Falten schmiegen sich linsige Körper von Pflasterquarz an. Einige Quarze erinnern an Porphy Quarze, die zerdrückt und rekristallisiert worden sind. Das gesamte Gestein ist jetzt spannungsfrei.

Ein ehemaliger Sandstein aus einem Deditrusmaterial, ähnlich wie bei den zwei vorigen Hellglimmerschiefern, wurde gefaltet und umkristallisiert. Die Kristallisation ist nachtektonisch (siehe Polygonalbögen). Turmalin ist zugewandert.

Wieder ein Gestein, wie es heute im Mürztal vorkommt, speziell im Bereich von Alpl.

### 3. 9. Grünlichweißer Serizitschiefer

Geschiebe, gr.  $\phi = 124$  mm, feinkörnig-feinschuppig. Die s-Flächen sind rhythmisch so stark mit leicht grünlichem Serizit belegt, daß das ganze Gestein seidig schimmert. Am Handstück sieht man deutlich eine Lineare (b), die s-Flächen und ein Scherflächenpaar (h01).

*U. d. M.:* Schnittlage nach Q: Quarz: Kleinkörniges Pflastergewebe, Korn- $\phi$  um 0,2 mm. Serizit z. B. 0,3 x 0,16 mm und viele kleinere. Sie bilden Häute. Saurer Oligoklas in Quarzgröße. Apatit:  $\phi$  um 0,1 mm, vereinzelt in den Serizitpaketen.

Dünnschliff-Ausmessung:

Quarz	51 Vol.-%
Oligoklas	2 Vol.-%
Serizit	47 Vol.-%
	100 Vol.-%

Das Quarzgewebe bildet im Glimmergeflecht Inseln. Die Serizitschuppen sind zu Paketen aggregiert. Diese bestehen zumeist aus parallel geschichteten Schuppen. Diese Schuppenpakete bilden ein Geflecht, welches mit einer Spitzfältelung zusammenhängt, dessen Spuren auch am Handstück zu sehen sind. Im ganzen genommen handelt es sich um eine strenge Orientierung nach s = Schieferung.

Dieses Gestein ist metamorph: Umkristallisierter Tonsandstein.

### 3. 10. Hellgraugrünlicher Serizitquarzit (Semmeringquarzit)

Geschiebe: 178 mm lang, feinstkörnig. Die silberigen Reflexe vieler einzelner Serizitschuppen sind mit freiem Auge sichtbar. Begrenzung des Handstückes von Q-Flächen und mehreren Scherflächen in der Lage (h01).

*U. d. M.:* Q-Schnitt: Quarzkörner nach s gelängt, gut eingeregelt, was sich darin äußert, daß Scharen von zahlreichen Körnern gleichzeitig auslöschen. Sie zeigen leichte Spannungserscheinungen. Zahnquarz. Korn bis 0,3 mm.

Serizittäfelchen sind längs desselben *s*, das die Querlängung beherrscht, als „offenes Gewebe“ eingelagert. Daß es sich nicht um Serizithäute auf *s*-Flächen handelt, sieht man schon am Handstück. Schuppenlänge bis 0,4—0,8 mm bei 0,01 bis 0,03 mm Dicke. Serizit um 5 Vol.-%.

Apatit sehr wenig, Korn- $\phi$  um 0,02 mm. Keine anderen Mineralien.

Es gibt keinen Kornfeinheitswechsel, der auf Sedimentation bezogen werden könnte. Das Gestein ist metamorph: Umkristallisierter, glimmerführender Sandstein.

### 3. 11. Hellrötlichgrauer Kalkmarmor

Gerölle: 84 x 72 x 58 mm, hellgrau mit rötlichem Stich. Durch Zeilen von Poren ( $\phi$  bis über 1 mm) und eine schwache grauweiße Lagung wird ein *s* markiert. Ausgesprochene Querklüftung. Außerdem treten die Längsflächen senkrecht *s* und *Q*, sowie mehrere Scherungen hervor, welche letztere das Handstück keilförmig zuschneiden. Dem Säureverhalten nach handelt es sich um einen Kalkstein.

U. d. M. (Schnitt nach *Q*): Kalzitkornumriß amöboid, Korn- $\phi$  um 0,5 mm, Zwillingslamellierung häufig. Das Gewebe ist nicht heterokörnig, sondern ziemlich gleichkörnig. Anscheinend kleinere Kornschnitte stellen Schnitte durch „amöboide Arme“ dar. Serizitschüppchen, bis 0,12 x 0,02 mm, sind nicht orientiert und bilden, so wie die eingestreuten gut gerundeten Quarzkörnchen ( $\phi$  bis 0,2 x 0,3 mm, meist um 0,1 mm) ein sehr loses „offenes Gewebe“. Die Suche nach Albit war vergeblich. Die Poren ( $\phi$  bis 1,2 x 0,5 mm) mit ausgeprägter Längung in *s* bilden Zeilen. Die Porenwände sind nicht mit Kristallrasen besetzt. Die Poren zeigen keine Orientierung mit oben und unten und keine Spuren sedimentärer Anlage, etwa im Sinne von Kleinhöhlen mit Internsedimentation. Ihre Wandbegrenzung erfolgt direkt durch Gewebekörner. Die Gesteinsfärbung wird durch winzigste Schüppchen (Eisenglimmer) verursacht, sowie durch kleinste Magnetitkörner. Außerdem enthalten die Kalzite ein u. d. M. unauflösbares, graues, staubfeines Pigment, das wahrscheinlich organische Substanz darstellt.

Das Gewebebild zeugt von einer metamorphen Umkristallisation. Herkunft aus dem metamorphen Semmering-Mesozoikum.

### 3. 12. Graublauer Dolomitmarmor

Gerölle,  $\phi$  bis 158 mm, dicht, mit verdünnter HCl kein Brausen. Rhythmische Lagung durch an- und abschwellende weiße Dolomitkornlagen, wodurch ein *s* abgebildet wird. Querklüfte, bis 5 mm dick, sind mit weißem grobkörnigen Dolomit gefüllt. Die Längsklüfte sind sehr dünn und an den kleinen Verwerfungen an- und abschwellend. Schließlich gibt es noch einige Scherflächen in verschiedener Steilheit zu *s*. Die Lagigkeit läßt sich auf Spitzfaltung zurückführen. Dieser Dolomit ist daher ein Tektonit. Die Spitzfaltenumbiegungen, sowie die Verdickungen gegen die Scharniere zu sind am Querbruch des Gerölles an drei Stellen zu sehen. Die Dicke der Faltenumbiegungen erreicht 4, bzw. 2 und 3 mm. Dicke der Schenkel = 0,25 bzw. 0,5 und 1 mm. Die Faltenrhythmik ist eine cm-Rhythmik, örtlich auch eine mm-Rhythmik.

Der Dolomitkornumriß ist amöboid. Zwillingskörner nur vereinzelt, Absorptionsunterschiede deutlich zu sehen, Spaltung häufig mit scharfer Zeichnung. Die Lagen sind nicht gleichmäßig pigmentiert. Der Korn- $\phi$  ist in den pigmentreichsten Lagen 0,016 mm, bei Abklingen des Pigments wächst die Korngröße bis auf 0,06 mm, in einem Bereich sogar bis auf 0,6 mm. In fast allen pigmentfreien Gewebepartien ist sie ziemlich gleichmäßig um 0,1 mm. Verschiedene Korn- $\phi$  in diesen Lagen sind auf verschiedene Kornschnittlagen zurückzuführen.

Diese Art der Gewebebildung ist Zeugnis einer metamorphen Umkristallisation, verbunden mit einer tektonischen Phase (Spitzfaltung). Die Pigmentierung und Rhythmik ist daher nicht einfach auf Schichtung zurückzuführen und der Kornfeinheitswechsel beruht nur darauf, daß in den pigmentreichen Lagen die Keimzahl der Körner größer ist, als wie in den pigmentfreien.

In den Klüften ist das Dolomitekorn unpigmentiert und erreicht  $\phi$  bis 0,8 mm. In den knotigen Anschwellungen der stärksten Längsklüfte sogar bis über 1 mm. Diese Körner sind schwach buchtig-verzahnt und zeigen häufig Zwillingslamellierung. Das Pigment ist graphitisch bzw. graphitoid. Es konzentriert sich an den Korngrenzen, so daß gleichsam jedes Korn von einer schwarzen Hülle umfaßt wird.

Das Gesteinsgewebe besteht nur aus Dolomit. In den Längsrissen sind hier und da einige Quarkörner (Korn- $\phi$  um 0,1 mm, ausnahmsweise bis 0,6 mm) im Dolomitgewebe.

Paratektonisch wurden gegen Ende der Kristallisationsphase noch Längsspalten, Querklüfte und Scherrisse geöffnet. An den Längsspalten und an den Scherrissen gab es Mikroversetzungen in Beträgen von einem bis wenigen mm.

Zufuhr aus dem Semmering-Mesozoikum.

#### 4. Zusammenfassende und ergänzende Bemerkungen sowie Herkunftsfragen

Schon bei der ersten Begehung der Würmterrasse in Frohnleiten hat es sich herausgestellt, daß ein ziemlich bunt aufgebautes Geröllvolk vorliegt. Man hätte eine größere Auslese erwartet, aber die Mannigfaltigkeit und die Besonderheiten der angetroffenen Gesteinstypen waren größer, als vorausgesehen werden konnte.

Zwei Gruppen sind in Vormachtstellung: Kalksteine mit Dolomiten (26,4 + 4,2 = 30,6 Stück-%) und Granitoide (21,3 %), die beide allein schon ein wenig mehr als die Hälfte des Gesamtgesteinsbestandes ausmachen. Beachtlich sind noch die Anteile von Amphiboliten und Quarziten. Über den Quarzfelsanteil siehe unten. Alles Übrige tritt sehr zurück.

Gesteinsanteil in Stück-% von 235 Geröllen der Fraktionen:

Würm	Kalksteine	Granitoide	Amphibolite	Quarzite
Frohnleiten	26,4	21,3	12,8	10,6
Zum Vergleich:				
Friesach	28	24	11	8
Don Bosko	23	26	15	6
Stocking	14	28	5	10,5

Daraus ergibt sich anschaulich die große Ähnlichkeit in der Gesteinszusammensetzung der Würmschotter in Frohnleiten und der in Friesach—Gratkorn in quantitativer Hinsicht. Im allgemeinen ist weiter murabwärts in den Würmterrassen eine Abnahme bei den Kalksteinen und eine Zunahme bei den Granitoiden und Quarzfelsen zu konstatieren, was zu erwarten war.

Speziell zum Gesteinsbestand von Frohnleiten wäre zu sagen: Sehr selten sind Aplite und Epidosite, selten Pegmatite (nur 3 Gerölle von insgesamt 235), Antigoritite (1), Porphyroide (2), Diabase (2) und Lydite, Phthanite (2). Es fehlen z. B.: Hornsteine, Jaspisvarietäten, Hornsteinkalke, Nephrite, Kieselschiefer, braune Quarzporphyre, dunkelgrüne Porphyroide, Serpentinite vom Typus

Kraubath und Fleckengrünschiefer. Basalte und Eklogite waren nicht zu erwarten. Im übrigen sei auf die Auswertung der entnommenen Probe hingewiesen.

Die Klärung von Herkunftsfragen wurde wesentlich dadurch erleichtert, daß der Verfasser bei zahlreichen Begehungen mit seinem hochgeschätzten Lehrer, Herrn Prof. F. ANGEL, der 1974 leider gestorben ist, gründlichen Einblick in die Petrographie, speziell des oberen Murtales, der Brucker Umgebung (Hochalpe, Lamingtal), des Mürztales und natürlich auch der Gleinalpe erhalten hat.

In quantitativer Hinsicht zeigt der Gesteinsbestand der Würmterrasse in Frohnleiten viele Ähnlichkeiten mit dem weiter murabwärts befindlichen, doch muß auch auf die bestehenden Unterschiede in qualitativer Hinsicht hingewiesen werden.

Während es sich bisher in den untersuchten Würmschottern z. B. bei den Granitoiden hauptsächlich um Gleinalpentypen handelte, nehmen muraufwärts Vertreter der Tauernkristallisation immer mehr zu. Aber auch die Zulieferung anderer Gesteine aus dem Gleinalpenbereich tritt zurück, weil der Transport aus dem Kleintal und aus dem Übelbachtal, das murabwärts von Frohnleiten mündet, nicht mehr in Frage kommt. Trotzdem wirkten sich die Abtragungen aus dem Gleinalpengebiet noch — zwar geringfügig — aus, denn die Zuflüsse vom Gleinalpenhauptkamm — Hochalpe nach Osten zwischen Bruck und Frohnleiten und die nach Nordwesten zur Mur brachten auch Material in die hier untersuchten Grobgedimente. Über eine Gesteinsherkunft aus der Brucker Umgebung, einschließlich Hochalpe und Lamingtal wurde schon berichtet.

Die Zulieferung aus dem oberen Murtal, speziell von den Niederen Tauern war sicher gegeben. Der Verfasser hat insbesondere nach Gesteinen mit Tauernfazies gesucht, in deren Folge auch bezügliche physiographische Beschreibungen gegeben werden konnten, wie z. B. vom Migmatischen Granit.

In Frohnleiten fand der Verfasser nur leicht vergrünte Porphyroide, wie er solche aus den quartären Mürztaleschottern (St. Marein, Kindbergdörfel, Krieglach, 1964 a, b) eingehend beschrieben hat. Das Fehlen jener dunkelgrünen Porphyroide, die so reichlich in der obersteirischen Grauwackenzone, z. B. um Eisenerz, Polster vorhanden sind, bedarf noch der Aufklärung. Die Grauwackenzone lieferte auch Glimmerquarzite und Gerölle aus „Erzführendem Kalk“.

Die Größe und die geringe Transportabnützung der in der Fraktion „über 70 mm“ gefundenen zwei Diabasgerölle sprechen für ein nahes Ursprungsgebiet. Die nächst gelegenen Vorkommen von solchen grünen bis tiefdunkelgrünen Diabasen liegen im Hochlantschgebiet, z. B. Wallhüttenalm, Zachengraben, Tejchalpe und am Hochlantsch selbst, z. B. an dessen Nordseite.

Aus dem Mesozoikum der Kalkalpen stammen Werfener Sandsteine. Die karbonatischen Gerölle haben am Gesamtgesteinsbestand der Fraktionen in Frohnleiten den größten Anteil. Darunter fällt die relativ große Varietätenzahl der dichten Kalksteine mit mesozoischem Habitus auf.

Aus dem Semmering-Mesozoikum kamen körnige Kalksteine, Dolomite (sehr hellgrau mit sandigem Anfühlen), Serizitschiefer, Serizitquarzite, dichte Quarzite, Semmeringquarzite u. a.

Vertreter des Kristallins sind z. B. Quarzphyllite, quarzphyllitähnliche Typen und Mürztaler Grobgnese bzw. Grobgranite. Hervorgehoben soll auch werden, daß es sich bei den Gneisen in Frohnleiten in erster Linie nicht um Gesteine von der Gleinalpe handelt, sondern im überwiegenden Ausmaß um die sogenannten Mürztaler Grobgnese. In diesen werden die groß entwickelten Mikrokline ( $\phi$  bis mehrere cm), bald Einsprenglinge, bald Augen, von einem stark zurücktretenden Grundgewebe eingeschlossen, indem ein Quarzgeflecht mit Zu-

gesellung von Glimmerfasern, meist in dünnen Lamellen, ganz auffällig die Mikrokline umschmieg. Eine solche Form der Gewebebildung fehlt den Gleinalpen Gneisen, welche Tatsache für die Gesteinsbestimmung am Ort wichtig ist.

Inwieweit unter den Amphiboliten auch Vertreter aus dem Troiseck vorhanden sind, war nicht zu entscheiden. Es liegen noch zu wenige Nachrichten aus diesem Gebiet vor. Epidosite (Lesestücke) können sowohl aus Diabas- als auch aus Amphibolitgebieten stammen.

Wie in den Würmschottern murabwärts wurden auch in Frohnleiten keine Vertreter der Serpentine vom Typus Kraubath gefunden. Vielleicht wirkt sich doch die Geländeschwelle bei St. Michael derart hindernd aus.

Zwischen Friesach und dem Leibnitzer Feld konnte eine Beteiligung von Fleckengrünschiefern konstantiert werden. Diese Gesteine aber fehlen in Frohnleiten. Das ist verständlich, denn die bezüglichen Anlieferungsgebiete liegen flußabwärts, vorwiegend im Semriacher Becken und um Stübing-Übelbach.

Der Restquarzanteil ist klein, unter 10 Stück-%. Es gibt reine Quarzfelse, solche mit Resten von Glimmerschiefern und mit Phyllitfetzen, nur wenige Gerölle mit Ankerit. Ein Lesestück mit feinstschuppigem Serizit erinnert an die Quarzfelse, welche Lazulith führen. Es würde in diesem Falle aus dem Freßnitzgraben bei Krieglach gekommen sein.

Schließlich soll nochmals betont werden, daß im Gesteinsbestand der Würmterrassen bemerkenswerte Änderungen eingetreten sind. Während die Geröllvölker im unteren Murgebiet hauptsächlich von den Abtragungen der Gleinalpe beeinflusst werden, nehmen schon in Frohnleiten die Gesteine aus der Brucker Umgebung, aus dem oberen Murtal und besonders aus dem Mürztal überhand.

Diese Studien haben auch zum Ziel, eventuell bestehende petrographische Unterschiede gegenüber anderen Schotterkomplexen der Mittel- und Oststeiermark aufzuzeigen. Folgende Tabelle soll dazu beitragen.

	W ü r m g l a z i a l : Friesach-Gratkorn, Don Bosko, Brucknerstraße — Graz, Stok- king — Wildon	P a n n o n : Schemerl Schotter, Karnerberg- Schotter, Kirchberger-Schotter, Kapfensteiner-Schotter
Granitoide Gerölle:	30 bis 40 %	15 bis 30 %
Pegmatite, schriftgr.:	selten	häufig
Quarzporphyre	—	+
Amphibolite	+	—
Hornblendegarben- schiefer	+	—
Fleckengrünschiefer	+	—
Dunkle Antigoritite	+	—
Hornsteine	—	+
Dolomite, hellgrau, grau	+	—
Aus „Erzführendem Kalk“	+	—
Quarzfelsbeteiligung	bis 15 %	30 bis 60 %

Die Unterschiede sind sehr charakteristisch. Es wird damit möglich gemacht, einerseits Würmschotter und andererseits Pannonschotter in petrographischer Hinsicht zu erkennen und zu trennen.

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist weiters das Zurücktreten des Quarzfelsanteiles in den Würmschottern. Die folgenden Ziffern ergaben sich auf Grund der untersuchten Schotterproben.

P a n n o n (Stück-%):		Quarzfelse	W ü r m (Stück-%):	
Hönigthal	28		Stocking b. Wildon	15
Schömerl-Schotter	43		Brucknerstraße — Graz	13
Karnerberg-Sch.	um 55		Don Bosko — Graz	9,5
Kirchberger-Sch.	52		Friesach — Gratkorn	10
Kapfensteiner-Sch.	43—72		Frohnleiten	10

Die Sarmatschotter des Steirischen Beckens, speziell in Trössing bei Gnas und in Pöllauberg bei Jagerberg (HANSELMAYER 1967, 1969) zeigen derartige Unterschiede gegenüber den bisher untersuchten Pannon- und Würmschottern, daß für die Sarmatschotter andere Herkunftsregionen, eventuell im Nordosten, in Betracht gezogen werden müssen.

Es soll schließlich noch auf ein Unterscheidungsmerkmal im Gelände hingewiesen werden. So wurde in den Sarmatschottern eine vielfältige Typenvariation von Vulkaniten gefunden, vor allem weiße rhyolithische und brauntönige (gelbbraun, rotbraun, violettstichigbraun bis schwarzbraun) quarzporphyrische Gerölle, hingegen keine Vertreter, welche man auf vorsarmatische Gleichenberger saure und intermediäre Effusiva beziehen könnte. Auch in den Pannonschotterstößen findet man diese braunen Quarzporphyre immer wieder. So hat z. B. der Verfasser binnen einer Stunde in der Schottergrube Grießl, in Laßnitzhöhe (Pannon) nicht weniger als 42 Quarzporphyrgerölle aufgesammelt mit Einzelgewichten bis über 1 kg. Die Herkunft derselben ist unbekannt. Solche Quarzporphyre kommen im möglichen Lieferungsgebiet anstehend nirgends vor.

Es soll eines nicht vergessen werden: Schottergruben haben eine beschränkte Lebensdauer. Wenn sie ausgeschöpft bzw. verlassen sind, weiß niemand mehr, was für ein Gesteinsbestand vorlag und was in der Nachbarschaft zu erwarten wäre. Daher haben solche Schotterstudien auch eine heimatkundliche Bedeutung und Abbildungen solcher künstlichen Aufschlüsse wegen ihrer Vergänglichkeit einen heimatkundlich-geschichtlichen Wert.

## 5. Literatur

- ANGEL F. 1924. Gesteine der Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 60:1-302.
- SCHNEIDER E. 1925. Die Amphibolite des Gleinalmgebietes. — Tschermaks Miner. Petrogr. Mitt., 36:1-24.
- , HANSELMAYER J. & LASKOVIC F. 1966. Drei Sonderfälle aus der Porphyroidmasse des Lamingtales bei Bruck/Mur, Obersteiermark. — Joanneum, Miner. Mitteilungsbl. 1-57.
- FLÜGEL H. 1960. Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes. 1:100.000. — Geol. B.-A. Wien.
- 1961. Die Geologie des Grazer Berglandes. — Mitt. Mus. Bergb., Geol. und Technik am Landesmus. Joanneum, Graz, 23:1-212.
- CORNELIUS H. P. 1952. Die Geologie des Mürztalgebietes. — Jb. Geol. B.-A. Wien, Sonderb. 4:1-94. Zugl. Erläuterungen zu Blatt Mürzzuschlag der geol. Karte v. Österreich (1:75.000).
- HANSELMAYER J. 1958. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung



- X. Quarzporphyre aus den pannonischen Schottern von der Platte und von Laßnitzhöhe — Schernerl. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 167:461-482.
- 1959. Dies. Beiträge XI. Petrographie der Gerölle aus den pannonischen Schottern von Laßnitzhöhe, speziell Grube Griessl. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 168:789-838.
- 1961. Dies. Beiträge XV. Petrographie der pannonischen Schotter von Hönigthal. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 170:179-202.
- 1962. Dies. Beiträge XVIII. Erster Einblick in die petrographische Zusammensetzung steirischer Würmglazialschotter (speziell Schottergrube Don Bosco, Graz). — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 171:41-78.
- 1963. Dies. Beiträge XIX. Petrographie der Schotter aus der Würmterrasse von Friesach-Gratkorn. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 93:137-158.
- 1964 a. Zur Petrographie quartärer Schotter von St. Marein und Kindbergdörfel im Mürztal. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 94:60-79.
- 1964 b. Zur Petrographie quartärer Schotter von Krieglach im Mürztal. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 173:51-73.
- 1964 c. Dies. Beiträge XXIII. Petrographie der Schotter aus der Würmterrasse von Stocking. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 173:277-299.
- 1965. Erster Einblick in die Petrographie von Gesteinen aus dem „Quarzphyllit“-Gebiet der Waldheimat (Steiermark). — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 174:191-202.
- 1966. Petrochemische Untersuchungen an „Quarzphylliten“ der Waldheimat bei Krieglach (Steiermark). — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 175:1-18.
- 1967. Dies. Beiträge XXVII. Die Sarmat-Schotter von Pöllauberg. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 97:17-27.
- 1969. Dies. Beiträge XXX. Erster Einblick in die Petrographie oststeirischer Sarmat-Schotter, spez. Trössing bei Gnas. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 178:295-321.
- 1973. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXI. Physiographische und petrochemische Untersuchungen an zwei braunen Quarzporphyren aus Sarmat- und Pannon-Schotterkomplexen der Oststeiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 103:29-47.
- 1974. Dies. Beiträge XXXII. Zur Petrographie der steirischen Glazialschotter speziell Graz — Brucknerstraße. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 104:9-18 (mit weiteren Literaturangaben).
- HERITSCH F. 1921. Geologie der Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 57:1-224.
- 1922. Orthogneise aus dem Gebiet des Ammering (Stubalpe). — Verh. Geol. B.-A., 1-13.
- HOMANN O. 1955. Der geologische Bau des Gebietes Bruck a. d. Mur — Stanz. — Mitt. Museum Bergbau etc. Joanneum, Graz, 1-47 (mit weiteren Literaturangaben).
- METZ K. 1959. Geologische Karte der Steiermark. 1:300.000. Akad. Verlag, Graz.
- 1959. Erläuterungen zur geologischen Karte. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 89:87-103.

- WINKLER-HERMADEN A. 1955. Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungszone. — Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Denkschriften, 110:1-180.  
— 1957. Geologisches Kräftespiel und Landformung. — Springer, Wien.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Josef HANSELMAYER, Rechbauerstraße 54,  
A-8010 G r a z.