

Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXVIII
**Zur Kenntnis der Karnerbergsschotter des
 steirischen Tertiär-Beckens**

Von JOSEF HANSELMAYER

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen (im Text und auf den Tafeln III und IV)
 (Eingelangt am 1. März 1968)

Inhalt:

- I. Einleitung.
- II. Siebanalysen.
- III. Der Aufschluß in Holzmannsdorfberg.
- IV. Die Sandgrube in Dörfel.
- V. Die Sandgrube in Schützing.
- VI. Vergleich mit den Kirchberger-Schottern:
 - a. Die Schottergrube in Holzmannsdorf.
 - b. Der Schotteraufschluß bei Saubach.
- VII. Zusammenfassende Übersicht.

I. Einleitung

Im Zuge der petrographischen Bearbeitung steirischer Schotterkomplexe wurden aus dem Karnerbergniveau — im Anschluß an das Studium der Kirchberger Schotter von Holzmannsdorf bei St. Marein am Pickelbach (HANSELMAYER 1966) — einige Vorkommen untersucht, und zwar der Aufschluß von Holzmannsdorfberg und je ein Aufschluß bei Schloß Kornberg und am Karnerberg (locus typicus).

Von besonderem Interesse war die Aufklärung der gesteinskundlichen Zusammensetzung, von der bis heute praktisch nichts veröffentlicht wurde und damit Hand in Hand gehend die Lösung von Herkunftsfragen. Andererseits muß die Frage diskutiert werden, ob es möglich sei, die Karnerberg Schotter auf petrographischem Wege von den darunter liegenden Kirchberger Schottern und den Schemerl Schottern im Hangenden auseinander zu halten.

WINKLER-HERMADEN trennte die verschiedenen Schotterniveaus und stufte sie zeitlich ein, z. B. 1927, ohne sie petrographisch zu definieren.

Ein petrographischer Hinweis, 1927, S. 433: „... Straße Feldbach-Riegersburg ... Höhe des Karnerberges ... Unter den Geröllen fand ich nebst vorherrschenden Quarzen viele Gneise (Orthogneise, Turmalin führende Gneise, Aplite usw.).“

KOLLMANN K. 1964 horizontierte diese Schotterakkumulationen. Das nachfolgende Profil legt die Situation der Karnerberg Schotter dar:

	Profil:	
	Hangendserie (mit Schotterlagen)	
	Schemerlschotter	
Höheres Unterpannon Zone C	}	Karnerbergsschotter
		Zwischenserie (Sande, Tone)
		Kirchbergerschotter
		Zwischenserie (Sande, Tone, Kohleschmitzen)
		Kapfensteinerschotter (Liegend)

KOLLMANN K. 1964, S. 594: „... Karnerberg (Straße Feldbach-Riegersburg) ... Schotter ... bestehen aus sandig-gebundenen, meist nuß-, selten bis kindsfaustgroßen Geröllen, die sich aus Quarz und Kristallin zusammensetzen.“

Herzlichst gedankt sei Herrn Dr. K. KOLLMANN für Diskussionen mit wertvollen Hinweisen.

II. Siebanalysen

Entnahme von insgesamt drei Proben aus 1 m² Wandfläche der jeweiligen Schottergrubenwand ohne jede Auslese (je 35 bis 45 kg). Trockensiebung.

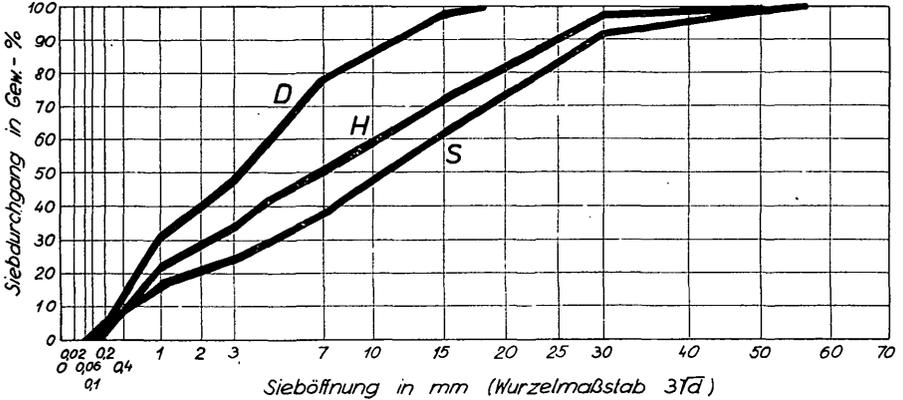


Abb. 4: Sieblinienschaubild des gesamten Materials nach G. ROTHFUCHS. (Techn. Versuchs- und Forschungsanstalt der Techn. Hochschule Graz)

Tabelle 1

Sieböffnung in mm	Durchgang durch die Siebe. Gew. %		
	Aufschl. EDELSBRUNNER in Holzmannsdorfberg (H)	Aufschl. DIETL in Dörfel (D)	Aufschl. SUKITSCH in Schützing (S)
50	—	—	99,6
30	97,3	—	92,4
15	71,2	97,4	61,5
7	50,0	78,7	37,9
5	42,9	nb	nb
3	34,0	48,1	23,6
1	22,2	31,6	16,4
0,2	2,0	2,8	5,3
0,09	0,7	0,1	0,4

Vergleiche hierzu die Sieblinien der Kirchberger-, der Schemerl Schotter und der Schotter von Hönigthal bei Graz (HANSELMAYER 1966, 1960, 1961). Sie zeigen die Geröllgrößenunterschiede.

III. Der Aufschluß in Holzmannsdorfberg

(Karnerberg Schotter)

Er befindet sich 2 km WNW von St. Marein am Pickelbach im obersten Teil desjenigen Höhenrückens, der zwischen dem Goggitschbach und dem Pickelbach leicht zum Erkoschlössl (496 m) ansteigt. Besitzer EDELSBRUNNER. Grubenlänge = 66 m, Höhe bis 16 m, Seehöhe = 430 m. Das Liegende besteht aus Kleinschotterlagen mit einigen bis 6 m langen Sandlinsen, das Hangende (fast die halbe Wandhöhe) aus reinen Sandlagen, worin sich auch langgestreckte, linsenförmige, verbandsfeste Sandsteinkörper befinden.



Abb. 1: Sandgrube SUKITSCH in Schützing am Kernerberg, Oststeiermark. Linker Teil der Sandgrubenwand mit einmalig schöner Kreuz- bzw. Schrägschichtung. Beachte auch die Feinschotterlage über dem Hammerkopf im Liegenden der Grubenwand.

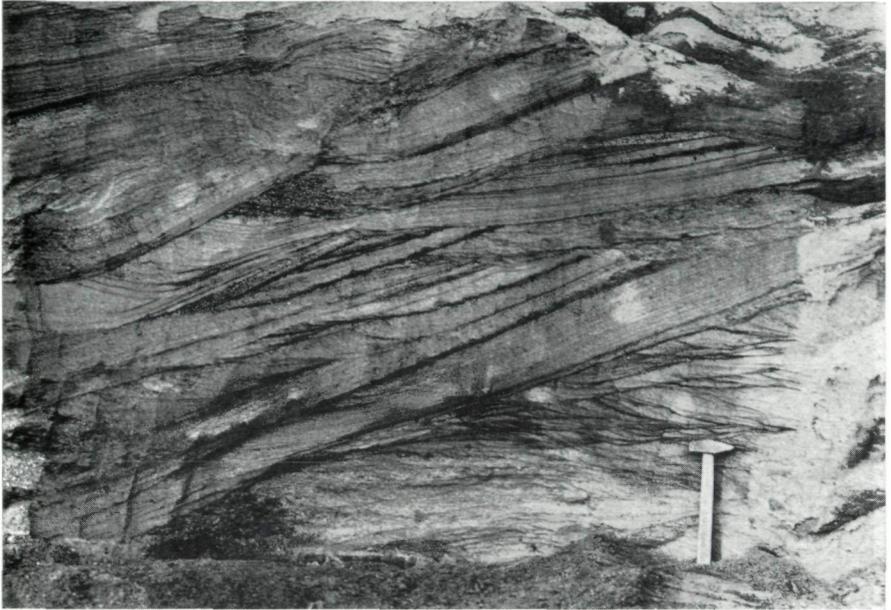


Abb. 2: Sandgrube DIETL in Dörfl bei Schloß Kornberg, Oststeiermark. Bildausschnitt aus der Grubenwand mit besonders schön ausgeprägter Kreuzschichtung; über dem Hammerkopf Rippelschrägschichtung.



Abb. 3: Weißer Rhyolith (Gerölle) von Saubach bei St. Marein a. P., Oststeiermark. Beachte die zahlreichen dunkelgrauen Quarzeinsprenglinge. Die Feldspateinsprenglinge sind hellfärbig, daher wenig auffällig. Grundmasse weiß, dicht.

Die größeren Gerölle haben ϕ von 2—6 cm, die größten Gerölle ($\phi = 6$ bis 10 cm, ausnahmsweise bis 13 cm) sind selten und bezeichnenderweise in allen Schotterlagen ungleichmäßig verteilt. Die Gerölle sind verschieden gut gerundet; der Form nach würfelig oder grobprismatisch mit gerundeten Kanten, ellipsoidisch oder walzenförmig, seltener keilförmig. Im Vergleich zu anderen beobachteten derartigen Sedimentstößen der Ossteiermark fällt auf, daß die fast vollkommen gerundeten ellipsoidischen bis kugeligen Geröllformen mit wenigen Ausnahmen fehlen.

Hellgrauer polymikter Sandstein

Aus den Sandsteinkörpern, welche in die Sandbänke eingeschaltet sind, wurden 2 Proben entnommen. Die Körnung der einen dieser Sandsteine ist 0,5 bis 0,8 mm; wenige Quarzkörner und Quarzitbröckelchen erreichen 1,0 bis 1,6 mm, vereinzelte Lydit- und Quarzitbruchstücke 3 bis 4 mm. — Starkes Brausen mit verdünnter HCl.

U. d. M.: Kornformen durchwegs splitterig, nur wenige sind gut gerundet. Matrix calcitisch = 28 Vol. %.

Kornsortenbestand

Quarzkörner ungleich groß, ϕ von Bruchteilen eines mm bis 1,6 mm. Glashell-durchscheinend, rauchgrau oder trübe. Die meisten sind mechanisch unverletzt, ausnahmsweise randlich zerschert.

Quarzite: Grobquarzite (Korn- ϕ bis 2 mm) und Feinquarzite (Korn- ϕ unter 0,2 mm). Entweder mit isometrischen oder mit plattigen Körnern. Serizitquarzite, Graphitquarzite. Speziell ein Feinquarzit mit Schwärmen von winzigen Kriställchen, z. T. Magnetit nach Pyrit, z. T. Goethit nach Pyrit und nach Siderit oder Ankerit. Chloritquarzite mit Graphit.

Lydit- und Kieselschieferbröckelchen, vereinzelt Quarzfelsbröckelchen.

Feldspäte: Einige Mikrokline, selten klare Orthoklase. Albite und saure Oligoklase (bis 20% An), z. T. mit Serizitfülle und etwas Klinozoisit.

Muskowite mechanisch und chemisch unverletzt, einer mit einer Gruppe von 6 Rutilkriställchen als Einschluß, einer mit zartgrünem Pleochroismus (Phengit?), einer mit Biotit parallel verwachsen.

Biotite stark pleochroitisch oder ausgebleicht; auch rotbraune, in Farbe und Form dem Wotanit ähnlich.

Chlorite, Fe-reichere und Fe-ärmere, Glaukonite, z. T. oxydiert. Hornblenden aktinolithisch. Disthen vereinzelt, ein graphitgeschwärtzter Chloritoid.

Granaten zart rosarot, auch mit graphitischem Si, oft am Rande goethitisiert. Rutil als Einschluß in Quarz und in Muskowit. Titanit nur ein Korn, in der Matrix eingeschlossen. Magnetit, Goethit.

Gesteinsbröckel: Kaolin-Tonstein, Tonsandstein, Kalkstein sehr feinkörnig und graphitisch, Tonschiefer, Biotitglimmerschiefer, Klinozoisitfels, Antigorit, Serizitphyllit; alle diese Bröckelchen oft mit ϕ um 1 mm.

Matrix: Mosaikgewebe von Kalkspat, dessen Körner gelegentlich Dolomit einschließen.

Grauer Sandstein

Körnung etwas kleiner, meist nur bis 0,8 mm. Kornsortenbestand ähnlich wie oben. Zusätzlich wurden gefunden: Spindelperthit, drei einschlußfreie Staurolithkörner, ein Epidotkorn, ein Granatkorn mit zwei schmutzigen braunen

Turmalinen als Einschuß, selten Stilpnomelan. Außerdem zwei Diabastuffbröckelchen und ein gut gerundetes dichtes Kalksteinkorn (mikritisch, von der Matrix umschlossen). Chloritoid und Titanit fehlten.

Herkunft der Kornsorten, Entstehung der Sandsteine

Es ist sowohl Material aus dem Hochkristallin (z. B. Staurolith, Disthen, Granat, Hornblende), wie aus Vulkaniten (wozu ein Teil der Feldspäte und der rotbraune, Titan-reiche Biotit gehören dürften), außerdem aber auch Grauwackenmaterial (Lydite, Kieselschiefer, Serizitphyllite, Serizitschiefer mit Chlorit, Diabastuffbröckelchen) vorhanden. Helle Serizitquarzite könnten aus der metamorphen Semmering-Trias stammen. Feinquarzite mit eingesprengten winzigen goethitisierten Rhomboedern nach Siderit oder Ankerit und Würfelchen nach Pyrit, wahrscheinlich basale Trias. Bröckelchen gefüllter Plagioklase deuten auf zentralalpine Gesteine. Dolomitbröckel wurden in den Sand eingesedimentiert.

Wegen mangelnder Rundung der Körner und mangelhafter Auslese kann das Material nicht von weit her sein. — Fossilien wurden nicht gefunden.

Wie groß die horizontale Verbreitung dieser kalkgebundenen Sandsteinbänke ist, wissen wir nicht, da so etwas zum ersten Male studiert wurde und in der Nähe Aufschlüsse fehlen. Es besteht die Möglichkeit, daß dieser Matrixkalk aus einem lokalen Seebecken ausgeschieden wurde, in welches hinein auch der Sand sedimentiert worden ist.

Fossilfunde

Diese Örtlichkeit ist durch das Auffinden einer neuen unterpliozänen Säugetierfauna (Wildschwein, Zwerghirsch, Dreizehiges Pferd, Urtümlische Huftiere mit Scharkrallen, Nashorn, Urrüsseltiere) bekannt geworden, MOTTL 1966. Diese Funde sind deshalb von Wichtigkeit, weil daraus auf das Alter und bei Vergleich mit den Fossilfunden z. B. in den Schemerl-Schottern, MOTTL 1954 a, b, 1961, auch auf Altersunterschiede dieser Schotterniveaus geschlossen werden kann.

Gerölle aus den drei größten Fraktionen der Siebung

Die Gesteinsartenanteile der zwei gröberen Fraktionen der Siebung sind mengen- und gewichtsmäßig aus der zusammenfassenden Übersicht (Tabelle) zu ersehen:

Geröll- ϕ von 15 bis 30 mm: 1122 Gerölle mit 884 dkg

Geröll- ϕ über 30 mm: 22 Gerölle mit 95 dkg.

Besonders erwähnenswert: Nur helle Granitoide, biotitarm und feinkörnig. Pegmatite glimmerarm, z. T. schriftgranitisch, vereinzelt mit Schörl. In der zweiten Fraktion 3 Hornsteinkalke mit dichtem, hellgrauen Kalkstein; Hornsteinlagen hellbräunlich, grauweiß oder grau. Alle Kalksteine (18 St.) dicht, hellgrau bis grau, darunter 3 feine Resedimentationsbreschen. Weiters erwähnenswert 5 hellgraugelbe bzw. hellbraune sandige Kalkmergel und 2 Quarzfelsgerölle mit Adern von feinstkörnigem Magnetit.

Gerölle mit ϕ von 7 bis 15 mm: Fast 4700 Gerölle, 721 dkg. Eine systematische Durchsicht dieser Fraktion zeigte eine vermehrte Einförmigkeit des Bestandes. Herrschend sind Quarzfelsgeröllchen (mehr oder minder

durchsichtige, wasserhelle, milchweiße, gelbliche bis rötlichgelbe), begleitet von relativ vielen Quarziten, Lyditen, Phthaniten und Kieselchiefern und in sprunghaft abnehmender Menge Pegmatite, aplitische Gneise, Paragneise und Granitoiden. In letzter Linie sind Kalksteingeröllchen (häufig auch dünne Geschiebe) zu nennen, deren Zahl nicht groß ist, aber doch überrascht; darunter auch einige Zellenkalke; wenige braune Sandmergel. Dolomite und andersartige Karbonatgesteine, ebenso Grüngesteine (Grünschiefer, Metadiabase, Amphibolite) fehlten.

Ein einziges amphibolitähnliches Gerölle (gr. $\phi = 42$ mm) erwies sich u. d. M. als Glaukonitischer Tonsandstein, karbonatfrei.

Aufsammlung von 435 Geröllen

Da die Gerölle in diesem Aufschluß relativ klein sind (in der Fraktion mit ϕ über 30 mm waren nur 22 Stück vorhanden), wurden alle entlang des Fußes der Schottergrubenwand lose herumliegenden Gerölle mit ϕ über 30 mm gesammelt und petrographisch bestimmt.

	Stück	dkg
Aplitisch-granitische Gesteine, ein Aplitgranit granatführend . . .	6	38
Granitische Gesteine: Helle Granite (einer mit ϕ von 75 mm), Zweiglimmergranit	3	17
Aplitischer Gneisgranit, gr. $\phi = 82$ mm	1	13
Gneisgranite, ϕ bis 98 mm (Walze)	6	51
Flasergneis, biotitreich	1	9
Granodioritgneis, migmatisch, ϕ bis 102 mm	1	24
Paragneise, feinlagig-feinschiefrig, weißlich bis hellgrau, ϕ bis 98 mm (dreikantige Walze)	45	268
Gneise feinkörnig, migmatisch, ϕ bis 67 mm	2	12
Pegmatite, grob, mittelgrob, fein, z. T. schriftgranitisch, auch lagige, ϕ bis 72 mm	36	187
Schörlpegmatite	5	19
Lydite, Phthanite, Kieselchiefer, hell bis graphitisch grau, ϕ bis 65 mm	18	68
Hornsteine, braun, rotgrau, siegellackrot	3	10
Quarzite, weiß, hellgelblich, bräunlich, feinkörnig, Schichtung fall- weise schwach angedeutet, einer mit ϕ bis 95 mm (Walze)	44	213
Serizitquarzite, hellgelblich, grauweiß, gr. $\phi = 85$ mm	3	25
Ankeritquarzit (Grauwacke)	1	10
Tuffit, graugrün, schichtig	1	6
Sandsteine, feinkörnig, hellgrau, grünlichgrau, vereinzelt aschgrau	30	138
Sandsteine, feinkörnig, violettgrau, braun, rot	4	17
Feinsandsteine, hellgelb	2	14
Feinkonglomeratsandsteine	3	13
Kalkstein, dicht, hellgrau, Geschiebe, gr. $\phi = 58$ mm	1	7
Quarzfelse: Glasig durchscheinend (weiß, hellgelblich, hell- grau, 9 St.). Nicht durchscheinend (weiß, hellgrau, hellgelblich, lichtocker, dunkelocker, grau, rotbraun, rotviolett), darunter 59 Stück porig bis löcherig, z. T. mit graugrünen phyllitischen oder mit grauen quarzitischen Einschlüssen oder mit weißen Feldspat- nestern. Größtes Gerölle-Walze, 23 dkg, 130 mm lang	219	1090
	435	2249

Hellgrünlichgrauer Rhyodacit

Gerölle: 66 × 33 × 30 mm, massig, mit blaßblila Quarzeinsprenglingen (ϕ bis 4 mm), weißen Feldspateinsprenglingen (ϕ bis 2—4 mm) und dunkelgraugrünen Chloriten bzw. Chloritaggregaten (ϕ bis 4 × 9 mm), alle ziemlich gleichmäßig verteilt.

U. d. M.: Grundmasse mikrogranitisch, Korn- ϕ = 0,016—0,05 mm, von feinstem Chlorit durchwirkt und etwas serizitisiert.

Porphyrquarze häufig zersprungen, nicht auseinandergeflößt. Manche Sprünge mit Grundmasse oder Chlorit erfüllt. Auf Haarrissen, die oft nicht durch das ganze Korn durchgehen, ist Hämattitstaub (Ursache der Violett-färbung) ausgeschieden, den man z. T. in Form von Fahnen sieht. Häufig um die Quarzkörner deutliche, mit dem Korn ziemlich einheitlich auslöschende Quarzkronen, die auch Porenräume mit Grundmasse enthalten. Koronendicke um 0,08 mm.

Sanidineinsprenglinge, Bruchstücke, ϕ bis 2 mm. Ein Orthoklaszwilling. **Oligoklaseinsprenglinge** mit 25% An, unzonar, oft mit guten Kristallumrissen, manche auch korrodiert. — Die Feldspäte sind im Innern schwach mit Serizit besiedelt, auch etwas Chlorit.

Pseudomorphosen nach Biotit: a) Chloritaggregate nach Biotit, häufig kein Biotit mehr vorhanden, aber braun gefärbte Partien, die an Biotit selbst erinnern. Kein Calcitsilikat.

b) Chloritaggregate mit Leukoxen und wandständig neu hineingewachsenen Oligoklasleistchen, um 15% An, ϕ bis 1,2 × 0,5 mm.

Chlorit: Z=blaßgrünlichgelb, XY=grün. Anomales Bronzebraun. Z—X= +0,004. n_{γ} = 1,60. Nach TRÖGER gehört dieser Chlorit in das Feld Delessit bis Mg-Prochlorit.

Manche Chloritaggregate haben noch deutlich die Form der ehemaligen Biotiteinsprenglinge. In mehreren Fällen aber sind diese Pseudomorphosen nach Biotit durchbewegt, zu längeren Fasern ausgezogen und gelegentlich auch zwischen rotierten Quarzeinsprenglingen durchgewalkt.

Biotitreste sind sehr selten, rotbraun, ϕ bis 0,2 mm.

Calcit, ϕ bis 0,7 × 0,1 mm, nur in einem flachen, dünn ausgezogenen Drusenraum, stengelig wandständig gewachsen, begleitet von wenig Chlorit.

Hämattit vereinzelt, dicktafelig kristallisiert, ϕ bis 0,3 mm.

Quarzeinsprenglinge	14,2 Vol. %
KNa-Feldspateinsprenglinge	10,6 Vol. %
Oligoklaseinsprenglinge	24,1 Vol. %
Chloritpseudomorphosen n. Biotit	12,4 Vol. %

Kristallisationsablauf: Ausscheidung der Einsprenglinge (Biotit, Oligoklas, Sanidin, Orthoklas, Quarz). Folgend unvollkommene Opazitisierung des Biotites und Rekristallisation von Plagioklasleistchen in die ehemaligen Biotiträume. Dann Erstarrung der Grundmasse (Quarz, KNaF, saurer Plagioklas), hernach eine Phase mit Deformation der Einsprenglinge und mäßiges Fließen der Grundmasse im festen Zustand. Anschließend pneumatolytisch-hydrothermale Schlußphase: Biotit → Chlorit und schwache Serizit-Besiedlung der Feldspäte.

Das am besten vergleichbare Gestein wäre Nr. 118 Rhyodacit bei TRÖGER. Ein solches Gestein wurde aus den möglichen Herkunftsräumen nicht beschrieben.

Granophyrischer Rhyolith

Gerölle walzenförmig, $42 \times 19 \times 16$ mm, Grundmasse dicht, fast weiß, mit relativ wenig hellbräunlichgelben Feldspateinsprenglingen und hellgrauen Quarzeinsprenglingen.

U. d. M.: Grundmasse aus Quarzkörnern ($\phi = 0,048-0,080$ mm, unregelmäßig geformt), granophyrisch durchwachsen von KNa-Feldspat.

Phorphyrquarze, ϕ bis 2,9 mm, korrodiert und mechanisch deformiert.

Feldspateinsprenglinge mit ϕ bis 1,6 mm, ebenfalls korrodiert und deformiert: Anorthoklas klar, überwiegend Oligoklas mit 20% An, leicht kaolinisiert.

Goethitpseudomorphosen nach Biotit, ϕ bis 0,6 mm. Nur 1,1 Vol. %.

Goethitpseudomorphosen nach Pyrit: ϕ bis 0,5 mm. Mit der Pyritisierung war Chlorit- und Serizitproduktion verbunden, dann noch eine Deformation, welche diese Pseudomorphosen nur zum Teil noch der Form nach erkennen läßt.

In Adern (Dicken = 0,04—0,72 mm) ist der Quarz stengelig gebaut. L bis 0,32 mm, die Richtung der γ' ist senkrecht zur Wand (Stengelachse). In den stärkeren Adern geht der Füllung eine wandständige Besiedlung mit Oligoklas (15—20% An, Nadeln bis Leistchen, ϕ z. B. = $0,024 \times 0,13$ Millimeter) voraus. Die Nadelachsen divergieren in kleinen Winkeln gegen das Gänginnere.

Quarzeinsprenglinge	12,2 Vol. %
Feldspateinsprenglinge	4,6 Vol. %
Pseudomorphosen nach Bio u. Py	1,8 Vol. %
Quarzadern	22,9 Vol. %
Grundmasse	58,5 Vol. %
	<hr/>
	100,0 Vol. %

Erstarrungsablauf: Nach Ausscheidung der Einsprenglinge (wie Quarz, Feldspat, Biotit) erfolgte gegen Ende der Erstarrung ihre Kataklyse, gefolgt von der granophyrischen Kristallisation der Grundmasse. Dann kam es zum Absatz von Chlorit und Pyrit aus Restlösungen und zu deren Goethitisierung. Hierauf mehrscharige Zerschering. Die Klüfte wurden z. T. mit wandständigen Oligoklasbüscheln besiedelt, im allgemeinen aber von feinkörnigem Quarz gefüllt. Mikroversetzungen von Aderteilen gegeneinander bezeugen Fortdauer der Bewegung im Gestein.

Der ganzen Struktur nach und besonders auch durch das Adernetz und die Art seiner Füllung müßte dieses Gestein leicht wiederzuerkennen sein, falls es irgendwo anstehend angetroffen würde.

Eine solche Rhyolithvarietät hat der Verf. in den steirischen Schottern noch nicht beobachtet. Anstehendes unbekannt, Herkunft offen.

Alkali-Mela-Rhyolith.

Gerölle: 40 × 22 × 18 mm. Grundmasse braun, dicht, mit wenigen hellgelbbräunlichen Anwitterungsgrübchen der Feldspäte mit ϕ bis 2,5 mm.

U. d. M.:

Vol.-%

A n o r t h o k l a s - Einsprenglinge schwach getrübt mit etwas Serizit, einige mit einseitigen Albitsäumen. Als Einschluß brauner Turmalin in Schwärmen	12,6
Albit - Einsprenglinge klar. (Alle Feldspatformen oft gut erhalten, wenig korrodiert, nicht zersprungen)	4,1
Pseudomorphosen nach Biotit: 1. Magnetit in Form kristallisierter Körner (mit mehr oder weniger vollkommenen Kristallumrissen, oder skelettförmig), mit KNa-Feldspat verwachsen, teils mit, teils ohne Biotitreste. Auch Zirkon. 2. Magnetit, feinsymplektisch in Putzenform mit KNa-Feldspat durchwachsen. 3. Goethit-symplektite nach Biotit. Insgesamt	3,2
Grundmasse felsitisch, mit sehr locker verteiltem Serizit, auch Serizitstränge und Goethitfahnen, relativ stark durchstäubt mit Magnetit und Goethit	71,3
Goethitisierte Siderit rhomboeder , Schwärme	0,1
Hohlräume blasenförmig, erfüllt mit Quarz, wandständig stärker kaolinisierte Oligoalbite	8,5
Quarzitgeröllchen als Einschlüsse, ϕ bis 1 mm	0,2
	100,0

Wieder eine Rhyolithvariante. Herkunft völlig offen, da Anstehendes in den möglichen Herkunftsräumen unbekannt.

IV. Die Sandgrube in Dörfel

(Kamerberg-Schotterniveau, Seehöhe = 380 m)

Diese Sandgrube, Besitzer FRANZ DIETL, Gemeinde Dörfel, befindet sich 800 NNO vom Schloß Kornberg bei Feldbach. Sie ist deshalb interessant, weil dort im November 1964 Säugetierknochen (Schädel mit Unterkiefer, linke Beckenhälfte und eine Rippe) von Mastodon longirostris gefunden wurden. In der Grubenwand (4 bis 6 m hoch, im Liegenden eine 1 m mächtige Kleinschotterlage) sieht man derzeit repräsentative Kreuzschichtung (siehe Abb. 2 und diesbezügliche Bemerkungen im Abschnitt V), wie sie in solcher Art für bestimmte fluviatile Ablagerungen charakteristisch ist. Aus der Schotterlage wurden ohne jedwede Auslese eine Sedimentprobe (41,65 kg) für die Siebanalyse entnommen. Auswertung siehe auch Siebkurve.

Petrographischer Inhalt dieser Sedimentprobe

Gerölle mit ϕ über 15 mm. Siehe auch zusammenfassende Übersicht.

1. Gerölle mit ϕ von 15 bis 30 mm. Insgesamt 705 Stück.

Quarzfelse, insgesamt 406 Gerölle:

- a) Sehr helle, weiße oder fast weiße, hochgradig durchscheinend, dicht. 136 Stück, 75,5 dkg.
- b) Quarzfelse mit stark gelblicher Außenfärbung, bedingt durch erkennbar größere Körnigkeit, bzw. durch stärkere Imprägnation von Limonit nach der Intergranulare. 147 St., 91,5 dkg.
- c) Lichtrote, 2 St., 1,5 dkg.

- d) hellgraue, meist fleckig, auch mit fleckig grau-gelber Gerölloberfläche, dicht bis feinstkörnig, 66 St., 48 dkg.
- e) Gerölle, auffallend durch unregelmäßige, kurvige Hohlräume bzw. Löcher, entweder mit Resten von Phylliten oder mit körnigen Feldspatrestmassen (feldspätige, pegmatitverwandte Quarzfelse), oder Material vollständig herausgescheuert. 55 St., 49,5 dkg.

Granitische Gerölle, nur helle Typen. 38 St.

Pegmatite relativ feinkörnig, häufig schriftgranitisch, gelegentlich mit Schörl. 36 St.

Gneise glimmerarm, meist die Schieferung gut erkennbar, ausschließlich feinkörnige Formen. Augengneise fehlten. 50 St.

Rhyolithe, fast weiß. 2 St.

Lydite und Kieselschiefer, dunkelgrau bis schwarz. 35 St.

Hornsteine: 2 schwarze, 3 braune, 2 rotbraune, 4 graugelbe, 6 grüngraue, einige davon auffallend keilförmig.

Die Quarzite unterscheiden sich untereinander wesentlich dadurch, daß die Fein Quarzite (24 St.) plattig entwickelt sind und kleinere Geschiebe mit gut erkennbarer Feinschichtung bilden, während die mittelkörnigen Quarzite (64 St.) äußerlich kaum eine Schichtung bzw. Lagerung erkennen lassen und unregelmäßige knollige oder geröllige Formen entwickeln. Beide Quarzittypen (überwiegend an der Oberfläche gelb, am frischen Bruch hellgrau oder weiß) stammen aus dem Kristallin. Ein Graphitquarzit, 6 Glimmerquarzite.

Nur ein Phyllit, dadurch erhalten geblieben, da er auf der einen Seite eine relativ dicke Quarzfelsplatte trägt.

Tonsandsteine 6 St., außerdem 3 kieselige, und einer mit braunen Hornsteinbröckelchen.

Sandsteine: 1 Feinsandstein, 1 gröberer Quarzsandstein, 1 Graphitsandstein, 3 glimmerige und tonige, 6 heterokörnige (Korn- ϕ maximal 2 mm), einer mit roten Hornsteinsandkörnern. Werfener- und Grödener-Typen fehlten.

Tonschlickgerölle: 3 St., 11 dkg.

2. Nur 2 Gerölle (Quarzfels, heller Gneis) entfielen auf die Fraktion über 30 Millimeter.

Insgesamt enthielt die Probe 707 Gerölle mit ϕ über 15 mm.

V. Die Sandgrube in Schützing

Karnerberg-Schotter-Niveau, Seehöhe = 400 m)

An der Karnerbergstraße (Feldbach-Riegersburg) steht gleich nach dem Gasthof Alois und Grete STÖSSL eine Kapelle (Seehöhe = 410 m). Gegen S befinden sich in einer Entfernung von 200 m Haus und Werkstätte SUKITSCH und die Sandgrube, deren Wand eine Höhe von 6 m erreicht.

Die Abb. 1 bringt einen Bildausschnitt aus der fast senkrecht stehenden Grubenwand (Hammerstiellänge = 31 cm). Dieser Sandbruch zeigt eine einmalig schöne Kreuzschichtung bzw. Schrägschichtung (aus steirischen Sandgruben wurden solche Bilder noch nicht veröffentlicht), wie man sie derart instruktiv selbst in modernen Bildwerken über Sedimenttexturen nur annähernd vergleichbar findet. Siehe z. B. POTTER-PETTIJOHN 1963, Bildtafel 2 und 4A und PETTIJOHN-POTTER 1964, Bildtafel 29B, 32A, 32B. Da solche Aufschlüsse ziemlich rasch verfallen bzw. sich durch den fortschreitenden Abbau ändern, erscheint auch aus diesem Grunde ein Bild hiervon angezeigt.

Aus der liegenden, einzigen Schotterlage, siehe Abb. 1, wurde eine Probe

(45,37 kg) für die Siebanalyse entnommen und die Gerölle der größeren Fraktionen petrographisch bestimmt. In der größten Fraktion (Geröll- ϕ über 50 mm) war nur ein Gerölle (Quarzfels, 17 dkg). Die Fraktion von 30 bis 50 mm enthielt 63 Gerölle: 32 Quarzfelse, 5 Granite, 5 Mylonite, 6 Pegmatite, 7 Gneise, 5 Quarzite, 2 Rhyolithe und 1 Sandstein. Die Fraktion von 15 bis 30 mm hatte 1371 Gerölle. — Siehe auch: Zusammenfassende Übersicht (Tabelle).

Ergänzende Bemerkungen zum Gesteinsbestand

Alle Granite sind sehr hell, nur Aplitgranite und Normalgranite, nichts Basischeres. Die Pegmatite ebenfalls hell, Schörl ist wenig vertreten, ebenso wenig Muskowit. Nur sehr helle Gneise, arm an dunklen Glimmern, feinkörnig, feinschieferig. Verschiedene Hornsteintypen: Gelbbraune, rötlichbraune, dunkelbraune, schiefergraue. Sandsteine sehr feinkörnig, grau bis gelbgrau; nur ein Arkosesandstein. Grobsandsteine heterokörnig, Übergänge zu Konglomeratsandsteinen. Mylonite hellgrau, splitterig-bröckelig, hauptsächlich nach Gneisen, auch nach Graniten. Quarzite z. T. feinschieferig, z. T. massige Formen, zurücktretend Serizitquarzite, keine Ähnlichkeit mit Semmeringquarziten, es überwiegen Geschiebe über Gerölle. Dazu Lydite, Kieselschiefer und Quarzfelse.

Hellgrauer aplosyenitischer Trachyt

Gerölle: 48 × 35 × 30 mm, porphyrisch, Oberfläche glatt, wachsähnlich glänzend, mit unregelmäßig verteilten Porenschwärmen (Poren- ϕ bis 2 mm, auswitternde Feldspäte) in der hellgrauen Grundmasse.

U. d. M.: Grundmasse enthält zwei Generationen von Feldspatkörnern. Albite mit ϕ von 0,05 bis 0,07 mm, unlamelliert, Korngestalt isometrisch, Umrisse unvollkommen kristallographisch begrenzt, z. T. warzig, Sannidin mit ϕ von 0,005 bis 0,010 mm, isometrisch. Dazwischen Glas. Grundmasse mit zarter Limonitimpregnation, auch Magnetitdurchstäubung (Körner in mehreren Generationen, meist bis 0,01 mm, einige bis 0,1 mm).

Darin wenige inselförmige Gebilde, bestehend aus einem (ϕ bis 0,8 mm) oder wenigen Quarzkörnern mit eingewachsenen Oligoklasen (15 bis 20% An), meist rechteckige Schnittformen, etwas kaolinisch getrübt, ϕ z. B. 0,11 × 0,03 mm, entweder wandständig in Bezug auf die Umgrenzung der Quarze oder schwebend in Gruppen im Innern.

Quarzkornschliere: Quarzkörner mit ϕ bis 0,64 mm, mehrere mit hexagonalem Umriß (sechseckige Prismenschnitte) und randlicher Fortwachsung in konzentrischen Zonen, welche durch feine Einschlußzüge markiert sind. Gegen Quarznachbarkörner xenomorph begrenzt. In einigen Körnern Rutilnadeln in Büscheln. Das Gewebe dieser Quarzkornschliere ist vergleichbar mit dem eines sogenannten Kristallsandsteines (ebenfalls orientiert umrindete Quarzkörner). Die Schliere ist von hydrothermalem Serizit umsäumt.

Einsprenglinge: Gleichmäßig verteilt Anorthoklase (gut ausgebildete Kristalle, einige magmatisch korrodiert, etwas kaolinisiert, aber nicht serizitisiert, ϕ bis 2 mm) und stark oder fast gänzlich serizitisierte Albite mit um 10% An, ϕ bis 2,5 mm.

Pseudomorphosen: 1. Goethitps. (ϕ bis 0,24 mm), Umfang ungefähr rechteckig bzw. im Schnitt fast quadratisch, auch achtseitig, porig gebaut, mit Abbildung ehemaliger Spaltrisse bzw. Absonderungen, in kleinen Gruppen. Möglicherweise Pseudomorphosen nach Hypersthen.

2. Pseudomorphosen anderer Art (ϕ bis 0,2 × 0,6 mm) enthalten bei einem etwas verdrückten tafelförmigen Umriß besonders an der Peripherie starke Goe-

thitpartien, einen serizitischen Kern und selten Zirkon. Wahrscheinlich Pseudomorphosen nach Biotit. Wenig Magnetitkörner in Gruppen, begleitet von wenig Ilmenit und Leukoxen.

Quarz (in inselförmigen Gebilden)	0,9 Vol. %
Anorthoklaseinsprenglinge	14,2 Vol. %
Albiteinsprenglinge	12,3 Vol. %
Pseud. nach Biotit u. Hypersthen	1,8 Vol. %
Grundmasse	70,8 Vol. %
	<hr/>
	100,0 Vol. %

Diese Eigenschaften führen das Gestein nach TRÖGER in die Fam. Aplosyenite. Allerdings sind unter den Effusiven nur 2 Typen angegeben, Nr. 174 = Ponzit und Nr. 175 = Kalikeratophyr, die beide nicht entsprechen. Daher würde durch unser Gestein der Rahmen der Vulkanite in der aplosyenitischen Abteilung erweitert werden.

Ein solches Gestein wurde aus dem oststeirischen Vulkangebiet nicht beschrieben. Herkunft unbekannt.

Hellbräunlichgelber Pyrometamorphit

Gerölle: 78 × 49 × 34 mm. Dichte Gewebepartien (an der Gerölloberfläche glatt, wachsähnlich glänzend, hornsteinartig) wechseln mit stark von Blasen Hohlräumen (meist flach, ϕ bis 7 mm) und mehr isometrischen Poren (häufig nadelkopfgrößer) durchsetzten Gewebepartien.

In einem feinkörnigen Quarzgrundgewebe (Korn- ϕ um 0,005 bis 0,015 mm) befinden sich: Spärliche Reste von Muskowit, ϕ bis 0,3 × 0,1 mm. Vereinzelt Hämatit und Magnetit nebeneinander. Einige Epidotkörnchen.

Pseudomorphosen nach Biotit, erkennbar an ihren gestaltlichen Umrissen, z. T. sechseckig, z. T. dickleistenförmig und an der licht- bis dunkelgoldbraunen Färbung, ferner an undurchsichtig trüben Partien, die bei der vermutlichen Umwandlung dieser Biotite ausgeschieden worden sind; an den Rändern manchmal Opazitsäume. Außerdem tritt in den Biotitrelikten nicht selten feinstkörniges Quarzgewebe auf. Ob sich darin noch andere helle Mineralien bergen, z. B. Feldspäte oder Tonerdesilikate, war wegen der Feinheit des Korns optisch nicht feststellbar. Wenige Pseudomorphosen nach Biotit mit Opazitsaum sind von körnigem Chalzedon erfüllt. In der Mitte bleibt gewöhnlich noch ein unausgefüllter Hohlraum. Sehr häufig zerfließen diese Biotitsubstanzreste schlierig im Quarzgrundgewebe.

Einzelne Gewebepartien sind von Schwärmen blasenförmiger, aber sonst unregelmäßig begrenzter Hohlräume durchsetzt. Eine Anzahl dieser wird von körnigem Chalzedon umsäumt.

Das Gestein ist derzeit im großen Ausmaß verkieselt. Es könnte ein Quarz- und Biotit-reicher Glimmerschiefer gewesen sein. Trockene Umschmelzung ist unwahrscheinlich, man kann auch kein Mineral einer dazugehörigen Fazies finden. Hingegen könnte eine hochpneumatolytische Metamorphose unter wesentlicher Beteiligung des Wassers der Biotite und vielleicht auch der Muskowite eine Metamorphose der vorliegenden Art bewirkt haben. Da außer den Glimmerresten keine Kalimineralien mehr zu sehen sind, ist zu schließen, daß bei dieser Metamorphose Alkalien ausgeführt worden sind.

Ein solches Gestein wurde weder aus der Steiermark noch aus dem Burgenland oder Kärnten beschrieben. Herkunft unbekannt.

VI. Vergleich mit den Kirchberger-Schottern

A. DIE SCHOTTERGRUBE IN HOLZMANNSDORF BEI ST. MAREIN A. P.

Ein erster Einblick in die Petrographie dieser Schotter wurde schon gegeben, siehe HANSELMAYER 1966, bes. Gesteinsbestand S. 40 und Sieblinienschaubild S. 34. Um auch statistisch den Gesteinsbestand zu erfassen, fand bei einer neuen Begehung die Entnahme von 200 Geröllen mit ϕ über 30 mm statt. Jedes Gerölle wurde bestimmt und das Ergebnis in gedrängter Form in der zusammenfassenden Übersicht dargestellt. Einblick in die Geröllgrößen gibt folgende Zusammenstellung (Tabelle, geordnet nach abnehmendem Gewicht):

	Gewicht dkg:	Längster ϕ mm:
Gemeiner Pegmatit, unförmige Walze	226	180
Granitgneisähnlicher Paragneis, Gefüge ausgeprägt stengelig, die Stengel bestehen aus Quarz- oder Feldspatkörnern. Unregelmäßig-klobig mit gut rund überschliffenen Kanten	221	172
Pegmatit, schriftgranitisch, ebenflächig, nur ehemalige Kanten stumpf gerundet	198	157
Quarzit, weiß mit lichtocker gelben Flecken, grobe Walze	164	182
Quarzit, lichtocker, Gestalt faustkeilähnlich, Kanten und Flächen wenig gerundet, aus Altkristallin	152	148
Pegmatit, schiefrig-lagig	128	142
Paragneis, stengelig, glimmerarm, Quarz-Feldspat-reich, mit zahlreichen gleichmäßig verteilten stark verockerten Granaten mit ϕ von 3 bis 5 mm, wenig gerundete (110)	122	124
Rhyolith, weiß mit zahlreichen hellgrauen Quarzeinsprenglingen (ϕ bis 2 bis 5 mm); weiße Feldspateinsprenglinge treten makroskopisch zurück, keine dunklen Gemengteile sichtbar	112	131
Schörlpegmatit, Muskowit-führend	91	128
Sandstein, schwarz, Korn sehr fein, Format klobig, am Bruch sieht man an Fe- und Manganoxid angereicherte Diffusionsringe	86	102
Weißer Quarzit aus Altkristallin	84	134
Quarzfels weiß, mit auffallend gruben- (ϕ bis 5 mm) oder kanalähnlichen Hohlräumen, derzeit ohne Inhalt	84	114
Sandstein rotbraun, feinkörnig, relativ glimmerreich, wahrscheinlich Perm	71	104

B. DER SCHOTTERAUFSCHLUSS BEI SAUBACH

Die Ortschaft Saubach befindet sich am rechten Ufer des Pickelbaches, nur 1 km südöstlich von St. Marein. Anlässlich des Ausbaues der Straße nach Petersdorf wurden gleich nach Beginn der Steigung Schotterlagen angeschnitten, die zum Kirchberger-Schotter-Niveau gehören. Daraus wurden 300 Gerölle mit ϕ über 5 cm petrographisch bestimmt.

Unter den Granitoiden waren Zweiglimmergranite, meist mit Korn

unter 1 mm vorherrschend, zurücktretend feinkörnige Aplitgranite. Ein Normalgranit, mm-körnig, mit größeren Feldspat-reichen Lagen.

Pegmatite, z. T. schriftgranitisch, vereinzelt mit Schörl.

Gneise, alle sehr hell, nur ausnahmsweise mit stärkerem Biotitgehalt, feinkörnig, feinelagig, deutlich geschiefert; ein Muster mit feiner Fältelung.

Rhyolithe: Beachtlich die Geröllgrößen (siehe oben), insgesamt 5 Gerölle, mit hellgrau durchscheinenden Quarzeinsprenglingen in einer weißen porzellanartigen Grundmasse. Ob darin auch Feldspateinsprenglinge enthalten sind, kann man an der Mehrzahl der Gerölle nicht erkennen, was auch bezeichnend für diese Geröllgruppe ist.

Quarzite: Ein Drittel Geschiebe, zwei Drittel Gerölle. Weiß oder grau, sehr feinkörnig, Korn- ϕ um 0,1 mm; oder weiß, braun, gelb, Korn- ϕ um 1 mm. Manche Muster mit niederem Serizitgehalt, einige deutlich lagig. Nur Altkristallin-quarzite, es wurde kein Semmeringquarzit gefunden. Ein Feldspatquarzit, zwei Muskowitquarzite, bräunlichgrau, ein Muster mit Gemeinem Almandin.

Mylonite grob, hellgrau, grau (2 Gneismylonite, 1 Granitmylonit).

Hornsteine grau oder schwarz.

Lydite, Phthanite, Kieselschiefer meist dunkelgrau, letztere auch schwarz, massig bzw. schiefrig. Abweichender Typus: Hellgrau mit braunen Lassen und Hohraumauffüllungen, kleinknolliges Gefüge; ein solches Gestein wurde in den bisher untersuchten Schottern nicht gefunden.

Sandsteine glimmerig, Korn unter 1 mm, ungeschichtet, zum geringeren Teil feinschichtig. Ein Grobsandstein, Geröllchen bis erbsengroß.

Konglomeratsandsteine mit Geröllchen bis 3 bis 5 cm, Matrix sandig.

Konglomeratschiefer grau mit serizitischem Grundgewebe; deformierte Quarzgerölle bis 15×6 mm.

Quarzfelse: Zum Großteil glasig durchscheinend mit Korn kleiner als 1 mm, oder Korn bis 2 mm. Glashell oder weiß, hellgrau, schiefergrau, gelb, braun, z. T. mit phyllitischen Fetzen, z. T. mit Feldspatkornaggregaten oder Feldspatkornketten. Es mag sich um Quarzknuern aus Phylliten oder um Quarzgebrocken aus Hochkristallin handeln.

Die größten Gerölle

	dkg:	Längster ϕ in mm:
Quarzfels, glashell	83	145
Rhyolith, fast weiß	82	138
Quarzit, weiß, längl. Walze	73	143
Zweiglimmergranit	58	104
Pegmatit mit Schörl	56	115
Heller Gneis	48	112
Konglomerat	33	85
Grauer Feinsandstein	26	82

1. Weißer Rhyolith

Gerölle: $50 \times 45 \times 38$ mm, mit zahlreichen dunkelgrauen Quarzeinsprenglingen (ϕ bis 7 mm) und mit ungefähr gleich großen, aber durch ihre sehr hellgraue Farbe nicht auffälligen Anorthoklaseinsprenglingen. Grundmasse dicht und weiß. Siehe Abb. 3.

U. d. M.: Grundmasse mikrogranitisch, Korn- ϕ = 0,003 bis 0,016 Millimeter, Quarz und Feldspat erkennbar, etwas Chlorit, Serizit und einige Goethitfahnen.

Quarzeinsprenglinge korrodiert, mehr oder minder zersprungen, Teilstücke nicht verschwenkt, auf Adern Serizit. Alle feinst durchstäubt, manche Körner mit Translationsstreifung parallel c.

Anorthoklaseinsprenglinge z. T. kaolinisiert, z. T. fleckig serizitisiert (grün), außerdem Fugennetze der Spaltung folgend oft mit Goethit besiedelt, auch Chlorit. Meist gut erhaltene Formen (dicke Prismen), ϕ z. B. $7,2 \times 3,0$ mm oder $6,8 \times 2,9$ mm, aber auch vertragene Bruchstücke. Einige Kristallstöcke mit Anorthoklaskörnern in verschiedenen Lagen.

Pseudomorphosen nach Biotit mit ϕ bis $1,6 \times 1,6$ mm, derzeit blaßgrüner Alkaliglimmer, mit Leukoxen und wenigen Linsen von Goethit, lokal auch Chlorit, selten Zirkon, Tafelschnitte, auch Querschnitte.

Alkaliglimmer: X=blaßgelblich, YZ=hellgrün, Z-X=0,040, daher höher wie für reinen Muskowit. Achsenwinkel $2Vx=36,5^\circ$. Es gibt auch grüne Biotite, deren Farbton aber intensiver ist. Auf Rissen etwas Chlorit, durch seine niedrigere Doppelbrechung und kräftige Grünfärbung von phengitischen Alkaliglimmer zu unterscheiden. Nach alldem ist Phengit wahrscheinlich.

Quarzeinsprenglinge	17,0 Vol. %
Anorthoklaseinsprenglinge	28,7 Vol. %
Pseud. nach Biotit	1,8 Vol. %
Grundmasse	52,5 Vol. %
	100,0 Vol. %

Es liegt ein auffallender Gesteinstypus vor, sowohl durch die großen Anorthoklaseinsprenglinge bei mangelndem Plagioklas, als auch durch die Pseudomorphosen nach Biotit mit blaßgrünem Alkaliglimmer, so daß dieses Gestein, wenn man es anstehend treffen würde, leicht zu erkennen wäre.

Ein solches Gestein wurde aus den möglichen Herkunftsräumen noch nicht beschrieben.

2. Aktinolithschiefer im Kontakt mit Quarzit

Geschiebe: $70 \times 54 \times 28$ mm, mit deutlichem s (Schieferung), nach welchem der Kontakt zwischen dem Amphibolitgewebe (tiefgraugrün mit wenigen weißen rundlichen Oglioklas-Holoblasten, ϕ bis 1,6 mm) und dem hellgrau gelblichen Quarzitgewebe verläuft. Beide Gesteinsarten machen je eine Geschiebehälfte aus.

Paraamphibolit

Aktinolith: ϕ bis $0,64 \times 0,16$ mm, X = blaßgelb, Y = grün, Z = blaugrün, langstengelig bis nadelig, eingeregelt mit cHo subparallel b des Gesteines. aHo und bHo pendeln um a Gestein, siehe auch die von SANDER 1930 berichtete Regelung: (100) und (110) des Korns liege in (ab) des Gefüges. Im Querschnitt erscheinen die Hornblenden als Kombination der Flächen (110) und (100) mit Vorwiegen von (110). Die Hornblendebeteiligung am Gesamtgewebe wechselt von 50 bis 80—85 Vol. %.

In den Maschen dieses Hornblendegewebes befinden sich Quarz und Oligoklas mit 20% An, beide Kornsorten mit ϕ um 0,08 bis 0,16 mm, vereinzelt bis $0,48 \times 0,20$ mm. Keine Feldspatzonung, sehr wenige mit Zwillinglamellierung. Der Quarzanteil ist etwas höher als der Plagioklasanteil. Selten kleine Biotitfädelchen, wenig Epidot und Goethit.

Oligoklas-Holoblasten (Korn- ϕ bis $1,6 \times 1,2$ mm) in Gestalt von Rundlingen. Mit sogenannten „Augen“ ist gemeinsam, daß in den „Augenwinkeln“ Quarzkörner auftreten. Die Oligoklase enthalten Aktinolithe (ϕ z. B. $0,16 \times 0,02$ mm) als si, in einem Falle als Einschlußwirbel, in einem anderen Falle wandständig in den Plagioklasraum hineinwachsend. Vereinzelt im Plagioklas auch Epidot.

Aktinolithführender Quarzit

Quarz, $\phi = 0,03-0,08$ mm, pflasterig. In kontaktnahen Lagen ist der Aktinolith (ϕ um $0,02 \times 0,1$ mm) noch ziemlich häufig, wenn auch locker verteilt, weiterweg nimmt die Hornblendebeteiligung ab. Vereinzelt saurer Oligoklas, Goethitkrümel bis 0,3 mm, Limonitinfiltration.

3. Konglomerat

Dickes Geschiebe, $71 \times 54 \times 30$ mm, mit sehr gut gerundeten Geröllchen bis 40 mm ϕ . Wenig sandsteinige Kittmasse, zwischen einigen Geröllchen nur graue staubfeine Fugenfülle.

Die Komponenten sind:

- a. Quarzführender Chloritepidosit: Größter $\phi = 40$ mm, Pflasterquarz, Korn- ϕ bis 0,3 mm, einzeln oder in Gruppen. Oligoklas mit 20% An, Zwillinglamellen nach dem Albitgesetz, ϕ bis 0,2 mm. Epidot, Y = zitronengelb, X = farblos, manche Körner grau getrübt, xenoblastisch, ϕ bis 0,4 mm. Fe-Prochlorit, ϕ bis $0,3 \times 0,1$ mm. Ilmenit. Hämatit.

Der Hauptsache nach ein Chloritfilz, durchspickt mit Quarz- und Oligoklaskörnern. Lokal sind fast viereckige Chloritfilzmassen eingelagert (ϕ bis 3,6 mm, eingelagert Grobkornepidot, einzeln, in Zeilen oder in kleinen Haufen, Quarzkörner, Ilmenit, Titanit). Sie sehen wie Pseudomorphosen aus. Einige sind von einem Epidotkornsaum umgeben und dadurch deutlich vom übrigen Gewebe getrennt. Weiters gibt es Epidotkornhaufen, ϕ bis 2 mm, die ebenfalls wie Pseudomorphosen nach einem dick-prismatischen Mineral aussehen, von dem selbst aber keine Reste mehr vorhanden sind. Metamorphit aus zentralalpinem, erststufigem Kristallin.

- b. Grünschiefer-Mylonit, gr. $\phi = 32$ mm: Quarz splittrig, optisch nicht gespannt, ϕ bis 0,3 mm. Oligoklas mit 20% An, trüb, ohne eigentliche Fülle, etwas kleiner als Quarz. Epidot gelblich, merklich pleochroitisch, z. T. stark getrübt, ϕ bis 0,2 mm. Rutil tief goldbraun, kurzsäulige Formen bis $0,03-0,08$ mm. Fe-Prochlorit, ϕ bis $0,1 \times 0,24$ mm. Außer Chlorit kein anderer Mafit.

Herrschend Chloritfilz und Epidot (einzeln oder in kleinen Haufen) fast zu gleichen Teilen, darin bilden Quarz und Oligoklas ein lockeres offenes Gewebe, oder konzentrieren sich in unscharf abgegrenzten Lagen, welche die Schieferung markieren. Körner durchwegs kataklastisch.

- c. Weißer Tonmergel, gr. $\phi = 12$ mm.
- d. Chloritführender Quarzit, gr. $\phi = 8$ mm, Quarzkörner bis 1,4 mm.
- e. Feinstschuppig-körniger Chloritschiefer, $\phi = 14 \times 3$ mm: Chloritgewebe (Korn- ϕ bis 0,1 mm) mit Serizit und Quarzkörnchen (ϕ bis 0,05 mm). Reichlich eingestreut Titanit in Formen, welche auf Pseudomorphosierung nach Rutilnadelchen schließen lassen. Selten Ilmenitfädelchen.

- f. Polymikter Sandstein, gr. $\phi = 17$ mm: Quarz ungleichkörnig ϕ meist 0,08—0,3 mm, einige bis 0,6 mm, ein Korn = $0,8 \times 1,9$ mm. Oligoalbit bis 0,5 mm, etwas kaolinisiert und serizitisiert. Geröllchen aus Feinquarzit und Chloritquarzit, Matrix = 38 Vol. %, aus feinem Quarzerreißel mit wenig Chlorit.
- g. Konglomeratsandstein, gr. $\phi = 12$ mm: Feinquarzit-, Chloritquarzit-, Tuffsandstein-, Quarzfels- und Hornsteingeröllchen mit $\phi =$ bis 2—3 mm. Orthoklas- (klar, ϕ bis 0,5 mm) und Plagioklasbruchstücke (Albit bis Oligoalbit, kaolinisch getrübt, ϕ bis 1 mm). Matrix = 24 Vol. %, aus sehr feinkörnigem Quarz und Chlorit, etwas tonig.

4. Konglomerat

Gerölle: $57 \times 40 \times 28$ mm, bestehend aus überwiegend sehr gut gerundeten Geröllchen mit ϕ von 4 bis 35 mm. Sehr wenig sandsteiniger Kitt.

- a. Tuffsandstein diabasischer Natur, 28×35 mm:

Chloritpseudomorphosen, ϕ bis 2 mm, häufig mit Kristallumrissen, die sich auf ehemalige Augite beziehen lassen, Umrisse einiger Ps. unregelmäßig-splittig oder mechanisch gerundet, Fe-Prochlorit-Filz mit Quarz (wenig, ϕ bis 0,05 mm), Rutil, Ilmenit, Titanit, Pseudomorphosen insgesamt 28 Vol.-%. Andesin mit 50—55% An, kaolinisch getrübt, unregelmäßig-eckige Körner, ϕ bis 0,5 mm. Plagioklasgewebetrümmer verschiedener Größe bis 2×5 mm, auch mit Einschluß von Apatit. Phengitischer (?) Serizit, X = farblos, YZ = gelblich bis hellgrün, in Aggregaten bis 0,5 mm.

Tuffgrundmasse aus einem innigen feinkörnigen Gemenge von Plagioklaskörnchen und Chlorit, mit relativ viel Rutil, seltener Ilmenit und Titanit, mit deutlicher Lagung nach einem wellig verlaufenden s.

Primäre Ablagerung eines diabasischen Kristalltuffes, wie wir ein ähnliches Gestein z. B. an der Nordseite des Schöckels, nahe der „Theiselkeusche“ kennen. — Dieser Tuffsandstein ist nicht vergleichbar mit den Diabastuffen des Plabutsch-Bergzuges bei Graz, auch nicht mit den diabasischen Gesteinen des Bereiches der Platte bei Graz.

- b. Weißes Tonsteingerölle, ϕ bis 29 mm.

- c. Quarzfeinsandstein, 12×8 mm, Quarzkörnchen mit ϕ um 0,03—0,08 mm, wenig Chlorit, Fetzen ausgebleichter Biotite, vereinzelt brauner abgerollter Turmalin (ϕ bis 0,16 mm), selten Glaukonit, Zirkon, Limonitfahnen. Matrix (22 Vol. %) serizitisch-quarzig.

- d. Quarzsandstein: Graugelb, 14×9 mm, Quarzkorn bis 0,9 mm, vereinzelt Oligoklas (mit 20% An, klar, ϕ bis 0,5 mm), sehr wenig Chlorit, Graphit, selten Titanit, Goethitfahnen. Matrix (18 Vol. %) stark serizitisch mit Feinquarz.

- e. Feldspatführender Quarzsandstein, 8×6 mm, Quarzkorn meist 0,1—0,3 mm, selten bis 0,5 mm, Oligoklas klar mit ϕ bis 0,3 mm, wenig Chlorit, Schörl bis $0,08 \times 0,2$ mm, Zirkon, etwas Goethit. Matrix = 52 Vol. %, quarzig-serizitisch.

- f. Schiefer-ton: 3×15 mm, herrschend ein serizitisch feiner Alkaliglimmer (Illit?), etwas Quarz, immer splittig, Goethitbestege auf s (= Schieferung), Rutilnadelchen nach s eingeregelt.

- g. Gneismylonit: 5×8 mm, Quarz mit ϕ bis 0,2 mm, saurer Oligoklas bis 0,24 mm, Chlorit, rosarote Granatkörner, Titanit, farbloser Epidot. Alle Gemengteile kataklastisch.

Tabelle 2
Zusammenfassende Übersicht

Liegend

Hangend

	Kirchberger-Sch.			Kamerberg-Schotter			Holzmanns- dorfberg			Bucklberg- GRIESSL			Schemerl-Schotter Hönigthal- TAGGER		
	Holzmannsd. 200 Gerölle Ø über 30 mm Seehöhe = 370 m Stück-% Gew.-%	Dörfli 707 Gerölle Ø über 15 mm Seehöhe = 380 m Stück-% Gew.-%	Schützing 1434 Gerölle Ø über 15 mm Seehöhe = 400 m Stück-% Gew.-%	1144 Gerölle Ø über 15 mm Seehöhe = 430 m Stück-% Gew.-%	2152 Gerölle Ø über 10 mm Seehöhe = 540 m Stück-% Gew.-%	335 Gerölle Ø über 30 mm Seehöhe = 530 m Stück-% Gew.-%									
1. Quarzfelse	52,0	45,0	57,5	52,6	55,8	56,9	52,2	51,6	43,2	41,5	28,3	29,9			
2. Aplite, Granite	3,5	5,3	5,4	5,1	3,1	4,4	2,7	3,0	1,0	2,4	0,6	0,6			
3. Pegmatite	8,5	10,2	5,0	6,4	8,1	7,7	9,8	9,0	8,2	9,9	5,1	6,8			
4. Gneise	12,0	14,9	7,1	9,5	10,8	10,3	8,8	10,0	10,6	9,3	10,4	11,2			
5. Rhyolithe, Quarzporph.	0,5	0,7	0,3	0,4	0,2	0,9	—	—	0,05	0,4	0,3	0,2			
6. Porphyroide	1,0	2,1	—	—	—	—	—	—	0,4	0,1	—	—			
7. Antigorite	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,2	—	—			
8. Epidosite	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	0,1	0,3	0,3			
9. Quarzite, Serizitquarzite	13,0	13,8	13,5	13,2	11,4	11,0	10,8	12,2	13,9	15,4	7,7	9,8			
10. Lydite, Kieselchiefer	4,0	4,3	4,9	4,8	3,5	2,4	5,5	5,8	3,1	2,1	—	—			
11. Konglomerate	0,7	0,4	—	—	0,8	0,8	1,7	1,4	0,35	0,9	1,2	2,1			
12. Sandsteine	4,8	3,3	3,4	3,6	5,0	3,7	5,4	4,6	3,8	5,1	6,0	5,7			
13. Mergel	—	—	—	—	—	—	0,4	0,3	0,2	0,1	—	—			
14. Kalksteine	—	—	—	—	—	—	1,6	1,2	14,6	11,9	38,3	29,8			
15. Hornsteinkalke	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	—	—	—	—			
16. Hornsteine	—	—	2,4	2,0	0,4	0,3	0,9	0,7	0,3	0,4	—	—			

Maximale Geröll-Ø:

Ergänzungen auf 100% (Stück-% und in Klammer

Dörfli. Tonschlickgerölle: 0,4 (2,2). Phyllit: 0,1 (0,2)

Schützing. Arkoseschiefer: 0,1 (0,1)

Mylonite nach Granite: 0,3 (1,0)

Mylonite nach Gneisen: 0,5 (0,5)

78 mm

Gew.-%

Bucklberg. Paraamphibolit: 0,05 (0,2)

Hönigthal. Streifenmigmatit: 0,3 (1,8)

Mylonite: 0,9 (1,5)

Geröllrückstände, stark vertont: 0,6 (0,3)

130 mm

150 mm

Wildbachbett bis
420 mm

Aus dem Kainachkonglomeratgebiet sind solche Konglomerattypen nicht bekannt: Solche Gesteine sind auch aus der Mittelsteiermark nicht bekannt; auch nicht aus Semmering-Mesozoikum, nicht aus Werfener-Schichten. Herkunft fraglich.

VII. Zusammenfassende Übersicht

Die bearbeiteten Vorkommen liegen im Unterpannon, Zone C (KOLLMANN 1965) und geben einen Einblick in eine Sedimentmächtigkeit von 170 m.

Die Untersuchung der Karnerberg- und Kirchberger-Schotter ergab — wie die Tabelle vorführt, — sowohl quantitativ als auch qualitativ nur geringfügige Unterschiede voneinander, so daß eine petrographische Trennung dieser zwei Schotterhorizonte kaum möglich sein wird. Ein auffallender Unterschied besteht hingegen in der Geröllgröße, welche von St. Marein gegen Schützing und Dörfel, also gegen Osten, abnimmt.

Bezeichnend ist die Kalksteinführung in den untersuchten Schottern. Während Kalksteingerölle in Holzmannsdorfberg etwas über 1% des Gesamtgeröllbestandes ausmachen, konnten Kalksteine im Osten (Dörfel und Schützing) nicht gefunden werden. Gegen NW nehmen sie aber zu (Buckelberg-Lafnitzhöhe, Schottergrube GRIESSL: Mengenmäßig = 12—15%) und erreichen in Hönigthal, spez. Schottergrube TAGGER, schon ein Drittel des Geröllbestandes. Damit ist natürlich auch im übrigen Gesteinsbestand eine entsprechende Variation in quantitativer Hinsicht verbunden. Die Erfahrung zeigt daher, daß der Kalksteinanteil gegen Osten bzw. Südosten und in tiefere Niveaus hinein schwindet.

Die Hauptgeröllkomponenten-Anteile (z. B. von Quarzfels Gneisen u. a.) halten sich vergleichsweise in recht engen Grenzen. Qualitative Unterschiede findet man nur lokal, allerdings in charakteristischer Weise und stets mit sehr niedrigen Ziffern wie z. B. bei Porphyroiden Antigoriten, Epidositen, Hornsteinkalken, Phylliten, Arkoseschiefern, Myloniten, Paraamphiboliten, Streifenmigmatiten und Schlickgeröllen (siehe Tabelle).

In diesem Zusammenhange sei auf die sich im Druck befindliche Studie von SKALA W., Mitt. Geol. Ges. Wien, 1967, aufmerksam gemacht. Darin werden erstmalige Untersuchungen der verschiedenen Formen der Kreuzschichtung und der Rippelschichtung sowie von Sedimentationsstrukturen, Schüttungsrichtungen (Ergebnis: Gegen SO) und Lagerungsbedingungen (fluvial) der Zwischenserie (Sande) zwischen den Kirchberger- und den Karnerberger-Schottern der Oststeiermark veröffentlicht werden.

Die Unterschiede gegenüber den Würmschottern von Stocking bei Wildon, von Graz-Don Bosco und von Friesach-Gratkorn sind beachtlich, so daß man diese von den Pannonschottern ohne weiteres petrographisch unterscheiden kann. In den Würmschottern sind bedeutend mehr Granitoide vorhanden (24 bis 28 Stück-%), relativ groß ist der Anteil an Amphiboliten (5 bis 15 Stück-%), charakteristisch ist das Vorkommen von z. B. dunklen Antigoriten, Hornblendegarbenschiefen und Fleckengrünschiefern. Die Quarzfelsbeteiligung (Würmschotter: 9 bis 15 Stück-%) ist bedeutend geringer; weniger Pegmatite (1 bis 6 Stück-%). Quarzporphyre und Rhyolithe fehlten in den untersuchten Würmschottern.

Auch die bisher untersuchten Sarmatschotter (Trössing und Pöllau bei Jagerberg) zeigten bezeichnende Unterschiede im Gesteinsbestand, so daß man auch diese Schotter von den Pannonschottern unterscheiden kann, besonders durch das Vorkommen von Hornsteinkalken (2 bis 4 Stück-%) und einer besonderen Antigoritvarietät (2 bis 2,5 Stück-%. Ausführliche Physiographie

bei HANSELMAYER 1967 a). Auch Vulkanite wurden in den Sarmatschottern in unerwartet reicher Typenvariation gefunden; eine diesbezügliche Studie hierüber wird in Kürze erscheinen.

Allen hier untersuchten Pannonschottern ist gemeinsam, daß eine Anzahl von Gesteinen fehlt, wie z. B. typische Korallengesteine (Eklogite, Hirschegger Gneise, Stainzer Plattengneise), Grobgranite und Grobgnese des Mürztaler Typus, gabbroide Gesteine, massige Diabase und diabasische Grünschiefer, tiefgrüne Porphyroide (wie solche aus der obersteirischen Grauwackenzone um Eisenerz bekannt sind), Dolomitsandsteine aus der Grazer Umgebung (z. B. Vorderplabutsch, Kanzel) und Vulkanite von der Beschaffenheit der Gleichenberger Trachyandesite und Verwandten. Auch solche Vulkanite, wie sie von HAUSER und in jüngster Zeit von HERITSCH beschrieben worden sind, wurden in den Pannonschottern nicht gefunden.

Für manche Gesteinsarten, wie z. B. Aplite, Granite, Pegmatite, Gneise, ferner Antigoritite, Epidosite, Quarzite und Serizitquarzite, Lydite, Kieselschiefer, natürlich auch Kalksteine, würden sich Vorkommen angeben lassen, die heute in der Steiermark aufgeschlossen bzw. bekannt sind. Aber sie können oft mangels besonderer Merkmale damit nicht in sichere Beziehung gebracht werden.

Die Herkunft des Gesteinsmaterials ist aber doch im allgemeinen aus dem Nordwesten anzunehmen. Dafür spricht auch der Umstand, daß die Aufschüttungen fluviatilen Charakter haben, was durch die beigegebenen Abb. 1 und 2 belegt wird. Hingegen ist die Herkunft verschiedener Gerölle (siehe physiographische Bearbeitungen), insbesondere der Rhyolithe und Quarzporphyre (auch mancher Porphyroidvarietäten) sehr fraglich, da diese speziell genannten Gesteinsformen in der Steiermark, auch in Kärnten und im Burgenlande anstehend nicht bekannt sind.

Literatur

- HANSELMAYER J. 1960. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung. XIV. Petrographie der Gerölle aus den pannonischen Schottern von Laßnitzhöhe, speziell Grube GRIESSL. S. B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Klasse, Abt. I, 169:319-340, bes. 326-327.
- 1961. Dies. Beiträge XV. Petrographie der pannonischen Schotter von Hönigthal. S. B. Akad. Wiss. Wien, 170:179-202, bes. 185-186.
- 1962. Dies. Beiträge XVIII. Erster Einblick in die petrographische Zusammensetzung steirischer Würmglazialschotter (speziell Schottergrube Don Bosco, Graz). S. B. Akad. Wiss. Wien, 171:41-78.
- 1963. Dies. Beiträge XIX: Petrographie der Schotter aus der Würmterrasse von Friesach-Gratkorn. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 93:137-158.
- 1964. Dies. Beiträge XXIII: Petrographie der Schotter aus der Würmterrasse von Stocking. S. B. Akad. Wiss. Wien, 173:277-299.
- 1966. Dies. Beiträge XXIV: Erster Einblick in die Petrographie der Kirchnerberger Schotter (Steirisches Tertiärbecken, speziell Holzmannsdorf bei St. Marein a. P., Pannon). Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 96:33-42.
- 1967 a. Dies. Beiträge XXVI: Antigoritit mit besonderen Chromitformen aus den Sarmatschottern. Joanneum-Graz, Min. Mitteilungsbl. 1/2:31-39.
- 1967 b. Dies. Beiträge XXVII: Die Sarmat-Schotter von Pöllauberg. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 97:17-27.
- KOLLMANN K. 1959. Das Neogen der Steiermark. Mitt. geolog. Ges. Wien, 52:159-167.

- 1964: Jungtertiär im Steirischen Becken. *Mitt. geol. Ges. Wien*, 57:479-632.
- KUENEN Ph. H. 1952, Sedimentationsformen und zugehörige Deformationen. *Kgl. Nederland. Akad.-Phys. Sci. Proc.* 15/1, Ser. B:28-36.
- MOTTL M. 1954 a. Hipparion-Funde der Steiermark. *Joanneum-Graz, Mitt. Bergbau, Geologie und Technik.* S. 43-71.
- 1954 b. Dorcatherium aus dem Unterpliozän der Steiermark. *Dies. Zeitschrift* S. 72-75.
- 1961. Die Dorcatherien der Steiermark. *Dies. Zeitschr.* S. 21-71.
- 1966. Eine neue unterpliozäne Säugetierfauna aus der Steiermark, SO-Österreich. *Dies. Zeitschr.* S. 33-62.
- PETTIJOHN-POTTER 1964. *Atlas and Glossary of primary sedimentary Structures.* Springer-Berlin, S. 1-370.
- POTTER-PETTIJOHN 1963. *Paleocurrents and Basin Analysis.* Springer-Berlin, S. 1-296.
- SANDER B. 1930. *Gefügekunde der Gesteine. Mit besonderer Berücksichtigung der Tektonite.* Springer-Wien. S. 1-352, bes. S. 217.
- SKALA W. 1967. Lithologische Untersuchungen an den Sanden der Kirchberger-Karnerberger-Zwischenserie (Pannon C, Steirisches Becken). *Mitt. geol. Ges. Wien.* S. 69-95.
- TRÖGER W. E. 1935. *Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine.* Berlin. S. 1-360.
- 1938. *Eruptivgesteinsnamen (1. Nachtrag).* *Fortschr. Min. etc.* 23:1-90.
- WIESENER H. 1961. Zur Deutung sedimentärer Strukturen in klastischen Sedimenten. *Mitt. geol. Ges. Wien*, 59:249-260.
- WINKLER-HERMADEN A. 1927. Über die sarmatischen und pontischen Ablagerungen im Südostteil des steirischen Beckens. *Jb. Geol. B. A. Wien* 1927: 393-456.
- 1957. *Geologisches Kräftespiel und Landformung.* Springer-Wien, S. 1-822.

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