

Zur Petrographie quartärer Schotter von St. Marein und Kindbergdörfel im Mürztal

Von Josef H a n s e l m a y e r, Graz

Mit 1 Abbildung im Text und 4 Abbildungen auf Tafel II und III

| | Seite: |
|---|--------|
| I. Einleitung. Lage der Aufschlüsse | 60 |
| II. Korngrößen. Siebanalyse | 61 |
| III. Petrographische Zusammensetzung einer Probe aus der Schottergrube in St. Marein | 62 |
| IV. Physiographie ausgewählter Gerölle | 63 |
| V. Quarzporphyrabkömmlinge | 70 |
| VI. Ergänzende Bemerkungen zum Gesteinsbestand | 75 |
| VII. Herkunftsfragen | 77 |
| VIII. Zusammenfassung. Vergleich mit den Quartärschottern von Krieglach | 78 |

I. EINLEITUNG. LAGE DER AUFSCHLÜSSE

Über die Petrographie quartärer Schotter des Mürztales wurde bereits eine Studie veröffentlicht (HANSELMAYER 1964). Diese beschäftigt sich mit den Schottern von K r i e g l a c h (das ist nördlich des Wartberger Kogels). Andere Veröffentlichungen sind mir nicht bekannt. Es gibt nur Andeutungen, wie z. B. von CORNELIUS 1938.

Meine Studien setzte ich südlich der Wartberger Sperre mit den Schottern von St. Marein und Kindbergdörfel fort. Damit soll gezeigt werden, wie sich der Geröllbestand Mürz-abwärts ändert.

Ein künstlicher Aufschluß in den Quartärschottern befindet sich ca. 400 m südwestlich von S t. M a r e i n, unmittelbar südlich der Bundesstraße. Besitzer: Dipl.-Ing. H. BURKELZ, Bruck a. Mur. Unter 40—50 cm Ackerkrume liegen 4 m Schotter aufgeschlossen. Diese verhältnismäßig geringe Höhe der Schottergrubenwand erklärt sich daraus, daß damit bereits der Grundwasserspiegel erreicht wird. Die Gerölle sind im allgemeinen gut gerundet und erreichen meist nur Faustgröße. Der Sandanteil ist relativ hoch (siehe Siebanalyse). Diese Schottergrube wurde mehrmals begangen und der Geröllbestand studiert. Außerdem entnahm der Verfasser aus der südlichen Grubenwand zwei Proben, einerseits um die Korngrößen feststellen zu können, andererseits um den qualitativen und quantitativen Gesteinsbestand zu erfassen. Über das Ergebnis dieser Untersuchungen geben das Diagramm und die nachfolgende Tabelle Aufklärung.

Die Schottergrube in K i n d b e r g d ö r f l gehört Herrn Fritz BAUMANN. Sie wurde im Herbst 1957 eröffnet und hat derzeit ein Ausmaß von 2 ha. Die Gerölle sind gröber als die von St. Marein: Grobgneise mit ϕ bis 60 cm, Biotitquarzit 40 cm, Kalkgerölle bis 30 cm, Semmeringquarzite bis 27 cm, und Konglomerate bis 22 cm ϕ . Auffällig sind vereinzelt Lehm-linsen (bis

70 cm × 20 m). An der N-Seite der Schottergrubenwand befand sich in 2 m Höhe eine 6 m lange und 80 cm mächtige Einschaltung von groben (Geröll- ϕ bis 30—35 cm), dicht gepackten Schottern, dazwischen fast kein Sandanteil. In den Sandlagen örtlich Schrägschichtung.

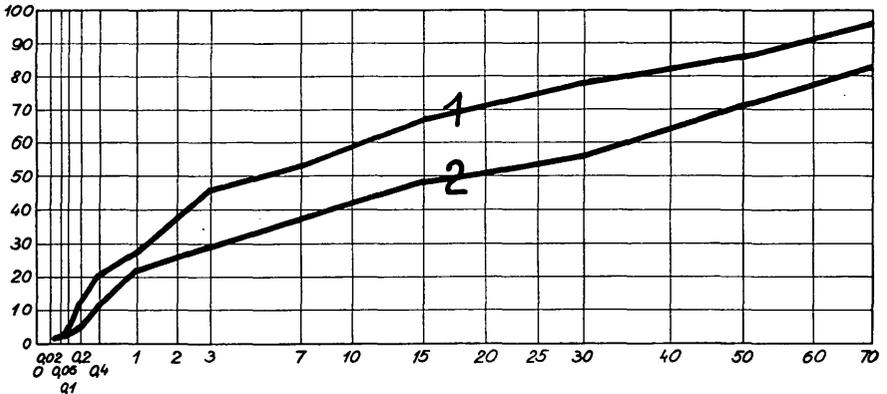
II. SIEBANALYSEN. KORNGRÖSZEN

An der Techn. Versuchs- und Forschungsanstalt der Techn. Hochschule in Graz wurden die Siebanalysen durchgeführt. Herrn Prof. Dr. O. BLÜMEL sei für die Bekanntgabe der Ergebnisse herzlichst gedankt. Methode: Trockensiebung. Für Korngrößen über 1 mm wurden Lochsiebe, für Korngrößen unter 1 mm Maschensiebe verwendet.

Für diese Untersuchung standen 78,75 kg (St. Marein) und 89,32 kg (Kindbergdörfel) Material zur Verfügung.

Körnungsverteilung

Sedimente aus den Schottergruben St. Marein (1) und Kindbergdörfel (2)



Sieblichenschaubild des gesamten Materials nach G. ROTHFUCHS. Ordinate: Siebdurchgang in Gew.-%. — Abszisse: Sieböffnung in mm (Wurzelmaßstab $3\sqrt{d}$).

| Siebanalysen: | St. Marein Liegend, Grubenwand-S | Kindbergdörfel: Liegend, Grubenwand-SO |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| Sieböffnung in mm | Durchgang durch die Siebe in Gew.-% | |
| 70 | 95,9 | 82,4 |
| 50 | 86,1 | 71,1 |
| 30 | 78,4 | 56,2 |
| 15 | 67,9 | 48,6 |
| 7 | 53,6 | 37,5 |
| 3 | 46,3 | 29,8 |
| 1 | 28,2 | 21,3 |
| 0,4 | 20,8 | 12,2 |
| 0,2 | 12,7 | 6,7 |
| 0,09 | 4,2 | 2,3 |
| 0,06 | 1,9 | 1,4 |
| 0,04 | 0,8 | 0,6 |

Während die gebrachten Zahlen von St. Marein ein gutes Bild dieser aufgeschlossenen Schotter geben, kann das Ergebnis von Kindberg — wegen der Inhomogenität dieser Schotterakkumulation — nicht als charakteristisch für den gesamten Sedimentkomplex angesehen werden. Es wären hiefür mindestens noch 3 bis 4 Siebanalysen notwendig. Dies muß aber einer weiteren speziellen Studie vorbehalten bleiben.

III. PETROGRAPHISCHE ZUSAMMENSETZUNG EINER PROBE AUS DER SCHOTTERGRUBE IN ST. MAREIN

Aus dem Liegenden der südlichen Schottergrubenwand wurden aus einem m² Wandfläche 200 Stück Gerölle mit ϕ über 3 cm entnommen.

| | Stück | dkg | Gew.-% |
|---|-------|-----|--------|
| „Mürztaler Grobgranite“ ϕ bis 125 mm | 7 | 186 | 4,8 |
| „Mürztaler Grobgneis“ ϕ bis 95 mm | 9 | 208 | 5,3 |
| Aus pegmatitischer Lage im Grobgneis | 1 | 28 | 0,7 |
| Lichte, aplitische Orthogneise | 5 | 68 | 1,7 |
| Gefeldspatete Glimmerschiefer | 4 | 72 | 1,8 |
| „Quarzphyllite“ mit Granat bzw. dessen ausgewalzten chloritischen Pseudomorphosen | 25 | 456 | 11,7 |
| Granatglimmerschiefer, feinkörnig, ϕ der Granaten bis 2 mm | 1 | 17 | 0,4 |
| Graphitführende phyllitische Glimmerschiefer mit Quarzsegregationen, wie sie die „Quarzphyllite“ haben | 2 | 26 | 0,7 |
| Plagioklasamphibolite, feinkörnig-streifig ϕ bis 96 mm | 7 | 93 | 2,4 |
| Plagioklasamphibolit, feinkörnig-schiefrig | 1 | 12 | 0,3 |
| Issitischer Amphibolit mit hellen Lagen von vorwiegend eisenarmem Epidot | 1 | 18 | 0,5 |
| Gröberkörnig-streifige Amphibolite: Tektonoklastische Hornblendekörner mit ϕ bis 8 mm bilden schwarzgrüne Lagen, getrennt durch hornblende freie, weiße Lagen mit erkennbar viel Quarz, ϕ bis 110 mm | 3 | 74 | 1,9 |
| Amphibolite, stengelig nach der „B“-Achse ϕ bis 115 mm. Die weißen Stengel bestehen aus Quarz und einem sauren Plagioklas, Stengel- ϕ = 1—3 mm | 4 | 138 | 3,5 |
| Glimmerquarzite, dünn-schichtig, grau (Grauwacke) | 2 | 36 | 0,9 |
| Semmeringquarzite, feinstkörnig, grünlichweiß, ϕ bis 98 mm | 5 | 122 | 3,1 |
| Serizitquarzit aus der Semmeringquarzitserie, grünlichgrau | 2 | 52 | 1,3 |
| Chloritoidschiefer | 4 | 56 | 1,4 |
| Porphyroide, hellgrau bis hellgraugrünlich | 2 | 32 | 0,8 |
| Sandsteine aus Porphyrmaterial und Älterem (z. B. Lydit), ϕ bis 108 mm | 4 | 77 | 2,0 |
| Aus „Erzführendem Kalk“ | 2 | 26 | 0,7 |
| Mergeliger Kalk, grau bis dunkelgrau, hell anwitternd | 2 | 44 | 1,1 |
| Mergeliger Kalk, graugelblich | 1 | 17 | 0,4 |
| Mergeliger Kalk, sandig, feinkörnig, bräunlichgrau, graubraun anwitternd | 1 | 8 | 0,2 |

| | Stück | dkg | Gew.-% |
|--|-------|------|--------|
| Dichte Kalksteine, weiß, lichtgrau, grau, bräunlich, rötlich, (in verschiedenen Farbtönungen), auch schwarz (etwas tonig), einige Gerölle weiß oder rosarot durchadert, wenige mit tonigen Häuten, Nordalpines Mesozoikum, ϕ bis 114 mm | 51 | 1082 | 27,6 |
| Feinst- bis feinkörnige Kalksteine, lichtgrau, gelblich, bräunlich, ϕ bis 98 mm | 8 | 137 | 3,5 |
| Feinschichtiger, lichtgrauer Kalk (Hallstätter Kalk?) | 1 | 37 | 0,9 |
| Kalkbresche, dunkelgrau (aus den Reingrabner Schieferen?) | 1 | 7 | 0,2 |
| Grobbrekziöser Kalk, dunkelgrau mit roten Lassen, $\phi = 104$ mm (Gutensteiner Kalk?) | 1 | 46 | 1,2 |
| Konglomeratischer dichter Kalk, rot mit grauen Geröllchen (Lias?) | 1 | 18 | 0,5 |
| Kalkschiefer, dunkelgrau, glimmerig (Gutensteiner Kalk?) | 1 | 22 | 0,6 |
| Dolomite, hellgrau, feinkristallin (Hauptdolomit?) | 3 | 27 | 0,7 |
| Dolomite, hellgrau, grau (Semmeringmesozoikum) | 15 | 229 | 5,9 |
| Dolomimbresche, grau | 1 | 11 | 0,3 |
| Quarzfelse, rein weiß bis grau | 6 | 160 | 4,1 |
| Quarzfelse mit spärlichen Glimmerschieferresten | 12 | 182 | 4,7 |
| — mit Granatglimmerschieferresten | 2 | 28 | 0,7 |
| — mit Serizitschieferresten | 1 | 32 | 0,8 |
| Feldspatführender Injektionsquarz mit mylonitischen Quarzphyllitresten | 1 | 28 | 0,7 |
| | 200 | 3912 | 100,0 |

IV. PHYSIOGRAPHIE AUSGEWÄHLTER GERÖLLE

1. Uralit-Split von St. Marein.
2. Faltenscharnier aus einer Prasinitmasse (Kindbergdörfel).
3. Andalusit-Schieferhornfels von St. Marein.
4. Andalusit-Schieferhornfels von Kindbergdörfel.
5. Diaphthoritischer, Granat-führender Pennin-Serizitschiefer von St. Marein.
6. Grauer, Grundzement-reicher Quarzsandstein (Kindbergdörfel).
7. Feinkristalliner Dolomit (Kindbergdörfel).

1. Uralit-Split von St. Marein

Gerölle: $128 \times 112 \times 74$ mm, gelbgrau mit grünen Uralitprismen (ϕ bis 8×4 mm). Dieses Geröll hat, da es auffallend wenig gerundet ist, nur einen verhältnismäßig kurzen Transport hinter sich.

In einem sperrigen Albitleistengewebe liegen:

Uralit-Pseudomorphosen nach Pyroxen, bestehend aus zwei Komponenten, einer uralitischen Hornblende (schilfig-faserig, Faserlänge bis 0,25 mm, b bis 0,025 mm) und darin kleine Putzen von Prochlorit, die an der Pseudomorphosierung teilnehmen. Die Hornblende (X = sehr hellgelbgrün, Y = schmutzigggrün, Z = zart grünblau. Z:c = 19° , Absorption Y) > Z) > X) ist nicht aktinolithisch, sondern gehört zum weiten

Bereich der eigentlichen Hornblenden mit barroisitischem Einschlag, hier als Uralit entwickelt. Siehe Abb. 3 auf Taf. II.

Prochlorit: Z = fast farblos, XY = grün, Polarisationsfarbe anomal bronzefarbig.

Zweite Art von Pseudomorphosen: ϕ bis 1,3 mm. Prochloritputzen durchwachsen von grobsäuligem, Fe-armen Epidot. Siehe Abb. 2 auf Taf. II.

Albit mit maximal 10 % An, breit lamelliert, unzonar, mit sehr schwacher komplexer Fülle (Hornblende, Klinozoisit, Chlorit, Epidot in Großkörnern). Die Plagioklase sind hauptsächlich randlich kristalloblastisch umkristallisiert. ϕ bis $0,8 \times 0,3$ mm.

Epidot: ϕ bis $0,3 \times 0,1$ mm, Großkornepidot, idioblastisch, Fe-arm.

Titanit, grobkörnig, ϕ bis 0,4 mm, oft mit kleinem Ilmenitkern, mit auffallend hervortretender Zwillingslamellierung, Kornaggregat bildend.

| | | |
|------------------------|------------|---------------|
| | Hornblende | = 41,3 Vol.-% |
| | Chlorit | = 9,1 Vol.-% |
| Dünnschliffauszählung: | Epidot | = 6,3 Vol.-% |
| | Albit | = 35,1 Vol.-% |
| | Titanit | = 8,2 Vol.-% |
| | | 100,0 Vol.-% |

Man sieht eine wenig verwischte diabasische Struktur mit häufig noch gut ausgeprägter sperriger Anordnung der Plagioklase (ophitisches Gefüge). Nach den vermutlichen primären Pyroxenen sind zwei Sorten von Pseudomorphosen gebildet worden: Die eine ist uralitisch, die andere besteht aus Prochlorit und Epidot in Verwachsung. Die Bedeutung dieser Verschiedenheit ist unklar. Es könnte sich ursprünglich um zweierlei Pyroxene gehandelt haben, die metamorphosiert worden sind, oder auch um ein primäres Paar: Pyroxen und Amphibol.

Der Kalk für den Titanit aufbau kann bei der Uralitisierung des Pyroxens und bei der Chloritisierung primärer Hornblenden oder Pyroxene geliefert worden sein, auch primärer Plagioklaskalk ist in Rechnung zu stellen. Ein Teil dieses Kalkes stand auch für den Epidot aufbau zur Verfügung.

Dieses Gestein ist kein Tektonit, es gehört vielmehr zu dem sogenannten pseudomorphen Flügel (thermale Autometamorphose) i. S. von ANGEL 1955, dem bei SZADÉCZKY-KARDOSS 1959 die diabasischen Metamagmatite entsprechen.

2. Faltenscharnier aus einer Prasinitmasse (Kindbergdörfel)

Gerölle: $78 \times 72 \times 61$ mm. Ein feinkörniger grüner Anteil umhüllt einen grobkörnigen (Korn- ϕ = mehrere mm, vereinzelt bis 9 mm) weißen Faltenkern.

Faltenkern: Er besteht in der Hauptmasse aus grob kataklastisch zerlegten Oligoalbiten (13 % An). Teilkörner bis mehrere mm groß, optisch ungespannt, nach dem Albitgesetz verzwillingt, sehr regelmäßig mit zahlreichen Serizitmikrolithen ausgestattet, die stellenweise Feinmuskowitgröße erreichen. Klinozoisiteinschlüsse fehlen. Zu diesem Plagioklas gesellt sich Quarz, der mehrkörnige Ansammlungen bildet, ebenfalls mit Zerbrechungsspuren. Korn- ϕ bis mehrere mm. An manchen Stellen ist Quarz gangförmig in große Oligoalbitkörner eingewachsen (Ähnlichkeit mit schriftgra-

nitischen Verwachsungen). Dazu treten örtlich kleine Nester, Putzen und Kornfasern von Prochlorit (Z = hellgrüngelb, XY = kräftig braungrün bis grasgrün). Mit diesen Chloritkonzentrationen gehen Hämatit und Ilmenit in Form von Korngruppen. Die Ilmenite tragen z. T. Leukoxenrinden. Einzelne Risse dieses Gewebeteiles sind von kristallinem Kalkspat erfüllt, welcher reichlich zwillingslamelliert erscheint. — Eine Kornregelung ist nicht erkennbar.

Feinkörniger grüner Gesteinsanteil: Die Körnung dieses Gewebeteiles liegt um 0,03—0,08 mm. Das betrifft sowohl den Quarz als auch den Plagioklas, welche innig miteinander gemengt auftreten, wobei der Quarz ein einfaches kleinkörniges Pflaster bildet, während der Plagioklas, hier Oligoalbit mit zarter Serizitfülle und Klinozoisiteinschlüssen amöboid gewachsen ist. Die mafischen Gemengteile sind durch Mg-Prochlorit und Pistazit (Korn- ϕ bis 0,3 mm und viele kleinere) vertreten, welche ständig in engster Verwachsung miteinander auftreten und sich im Plagioklas-Quarz-Gewebe in Lagen anreichern. In diesen Lagen gibt es auch kleinkörnigen, ständig von Leukoxenhüllen umrandeten Ilmenit.

Die gefüllten Plagioklase deuten in Vereine mit den Prochlorit-Pistazit-Verwachsungen und Ilmenit auf einen proterogenen Gemengteilbestand aus Oligoklas und Hornblende, also auf Amphibolit. Die Feinkörnigkeit des neuen Gewebes deutet an, daß der proterogene Bestand mylonitisiert worden ist und posttektonisch rekristallisierte.

Die Grobkörnigkeit des Faltenkernes steht dazu nicht in Widerspruch, denn Vergrößerungen eines Kerngewölbe-füllenden Gewebes ist schon öfters beobachtet worden. Es handelt sich um Segregationen in Gewölberäume, die zum sich umwandelndem Gestein selbst gehören.

Herkunft aus einer Prasinitserie des Wechselkristallins im weiteren Sinne.

3. Andalusit-Schieferhornfels von St. Marein

Gesteinstypus wie die „Treibachschiefer“ (CORNELIUS 1952)

Wiederholt waren Geschiebe zu beobachten, deren petrographische Zugehörigkeit im Felde nicht sicher zu erkennen war und die daher eingehend physiographisch bearbeitet wurden. Es war nur zu erkennen, daß es sich um kristalline Schiefer handelt. Auffallend sind an diesen Geschieben dunkelblaugraue prismatische Körner (bis 12 mm groß), welche als porphyroblastische Formen in einem graugelben Grundgewebe liegen. Es könnte sich um Rhätizit, Staurolith oder Andalusit handeln. Der Gesamteindruck ist so bezeichnend, daß man allein darnach solche Gerölle wiedererkennen und aussortieren konnte.

Geschiebe: 87 × 63 × 22 mm, gelbgrau, schiefrig, mit blaugrauen bis über cm-großen porphyroblastischen Körnern (Pseudomorphosen nach Andalusit), welche der Verwitterung mehr Widerstand leisten wie das übrige Schiefergewebe und daher am Geschiebe wie Knoten hervortreten.

U. d. M.: Quarz, z. T. zerdrückte Grobquarze mit ϕ bis 0,96 mm, z. T. rekristallisiertes Zahnquarzpflaster. Grobkörner mit Rissen und Sprüngen, vereinzelt mit Böhmscher Streifung anstatt ruptueller Deformation.

Feldspäte: Vereinzelt Mikroklinmikroperthit (ϕ z. B.: 0,48 mm) und feinlamellierter Oligoklas mit 30 % An (ϕ bis 0,3 mm), leicht inverszonar.

Biotit: X = hellstrohgelb, YZ = rötlichbraun, meist mit Ilmenit, teils auch mit Sageniteinschlüssen. ϕ bis 1 mm, selten bis 1,5 mm, ver-

wachsen mit Chlorit, auch mit Muskowit. Es scheint, daß die ursprüngliche Färbung der Biotite nach YZ ein kupferiges Rot war, auch auf (001) bemerkbar. Diese Biotite haben jedoch eine komplizierte Veränderung erlitten, nämlich Ausscheidung von Rutil und von Erzkörnchenschleier (Magnetit) und zweitens damit verbunden Umschlagen der Farbe in ein warmes goldbraun und verschiedenen hellen Tönungen bis zur Ausbleichung.

Muskowit: Einzeltafeln (ϕ bis 0,3 mm) und Schuppenpakete.

Chloritoid: XY = lichtblaugrau, Z = farblos, Doppelbrechung um 0,005—0,006 n_{γ} — n_{β} , Lichtbrechung höher als Apatit, Spaltung parallel (001), in wenigen sternförmigen Aggregaten, Korn- ϕ bis $0,35 \times 0,03$ mm.

Turmalin, braun, Apatit, beide bis 0,1 mm, sehr wenig.

Ilmenit, tafelig, ϕ bis 0,5 mm.

Magnetitschleier: Körnchenschnitte haben ungefähr quadratische Begrenzung mit ϕ bis 0,005 mm. Sie durchziehen örtlich das Gewebe und sammeln sich außerdem in der Umgebung der Biotite.

Örtlich auch Limonitinfiltration auf Fugen.

Pseudomorphosen nach Andalusit: ϕ bis 8 mm, Form prismatisch, am Rande Chloritsäume mit fächerig-strahliger Aggregierung; im Innern hauptsächlich Serizit, dazu reichlich Chlorit in verschiedener Orientierung, vereinzelt Muskowit. Die Andalusitspaltung ist in zahlreichen Pseudomorphosen erhalten geblieben. Andalusitrestpartien selten.

Schieferhornfelstextur.

4. Andalusit-Schieferhornfels von Kindbergdörfel

Gesteinstypus wie die „Treibbachschiefer“ (CORNELIUS 1952)

Geschiebe: $121 \times 72 \times 24$ mm, gelblichgrau, schiefbrig, mit graublauen prismatischen oder ausgewalzten Körnern (Pseudomorphosen nach Andalusit, bis 4×2 mm). Feinkörniger als voriges Muster.

U. d. M.: Quarz, Pflaster, Korn- ϕ häufig um 0,1—0,2 mm, einige bis 0,8 mm.

Feldspat: Oligoklas mit 30 % An, ϕ bis 0,2 mm, ungefüllt, scharf lamelliert, nur vereinzelt und nur in den serizitreichen Gewebeteilen. Wenig Mikroklinmikroperthit.

Biotit: X = hellstrohgelb, YZ = grünlichbraun, ϕ bis 0,5 mm, nur mehr spärlich erhalten, Ausbleichung und Umwandlung zu Chlorit.

Pseudomorphosen nach Biotit: ϕ bis 1,2 mm, Schleier, gebildet von Schwärmen winziger Ilmenitblättchen und Magnetitkörnchen, welche noch die Gestalt der ehemaligen Biotite markieren. Diese Pseudomorphosen bestehen außerdem aus Quarz und Serizit, auch sproßt Muskowit auf.

Klinochlor: Z = fast farblos, YX = ziemlich intensiv grün, Pleochroismus ausgeprägt, Polarisationsfarbe = anomales Schieferblau. Nach Biotit, ϕ bis 0,6 mm. In einem Fall Zirkon (Durchmesser ist 0,02 mm) mit pleochroitischem Hof.

Außerdem Pennin, Z = farblos, YZ = blaßblaugrün, Polarisationsfarbe = anomales Entenblau. Kleine Blättchen auch nach Granat bildend.

Muskowit, Länge bis 0,2 mm, auch zu Fächern aggregiert. Und Serizit.

Granat vereinzelt, ϕ bis 0,24 mm, Rhombendodekaeder, seltener gerundete Körner.

Turmalin, braun, ϕ bis 0,12 mm.

Ilmenitblätter, bis $0,7 \times 0,1$ mm, und kleine Kristallstöcke, in Biotit, in Chlorit und im Serizitgewebe.

Goethit hier und da auf Kornfugen, in abgebauten Biotiten etc.

Pseudomorphosen nach Andalusit, ϕ bis 4 mm, mit spärlichen Andalusitresten, X = blaß ziegelrot, YZ = sehr blaßgrünlich (ϕ bis 0,7 mm). Die Pseudomorphosen bestehen größtenteils aus Serizit, beigemengtem Klinochlor und etwas Muskowit. Ihre Form ist teils noch prismatisch, teils ausgewalzt.

Schieferhornfelstextur. Dieses Gestein schließt sich eng an voriges Muster an, nur tritt anstatt der idioblastischen Chloritoide hier der idioblastische Pennin, und der Biotit ist fast restlos durch Chlorit oder durch die Ilmenitschleier-tragenden serizitischen Pseudomorphosen ersetzt. Außerdem ist das Gestein feinkörniger und es tritt Granat auf.

5. Diaphthoritischer, Granat-führender Pennin-Serizitschiefer von St. Marein

Gerölle: $136 \times 115 \times 92$ mm. Grundgewebe hellgraugelblich, dicht bespickt mit dunkelgrünen Porphyroblasten (ϕ bis mehrere mm, z. B. 5×3 mm) mit auffallend halbmattlichem Glanz. Vereinzelt hellbraunrote bis 3 mm große Granaten. Das Gestein ist flaserig-schieferig, s-Flächen uneben, aber gut ausgeprägt.

U. d. M. (Schnitt nach Q):

Quarz bildet Lagen von ein bis mehreren Körnern Dicke (Pflasterquarz) und abgerissene Faltenköpfe, in denen die Quarzkörner buchtig bis verzahnt ineinandergreifen. Quarz nicht undulös. Korn- ϕ bis 0,2 mm.

Nach Feldspäten wurde gesucht, aber keine gefunden.

Ein feiner Serizitfilz bildet das Grundgewebe. U. d. M. farblos, nur durch Eisenhydroxyde auf den Kornfugen gelblich. Darin liegt die Ursache, daß das Grundgewebe im Handstück dem freien Auge gegenüber gelblich erscheint. ϕ der Schuppen bis $0,064 \times 0,016$, meist aber kleiner. In diesem Filz sieht man sowohl kleine Tafelflächen als auch Querschnitte der Serizitfäldchen. Eine Orientierung ist nicht zu beobachten.

Muskowit: Vereinzelt Querschnitte von Tafeln (ϕ bis 0,8 mm) mit merkwürdig unregelmäßiger Gestalt. Er greift mit Lappen in die Grundmasse hinein. Quarz als Einschluß.

Biotit: X = hellgelblich, YZ = braun. Kleine Schuppen, die wie Zerreißungsprodukte größerer Biotite aussehen. ϕ bis $0,16 \times 0,04$ mm.

Pennin: X = fast farblos, YZ = graugrün. Optisch einachsigt, schwach negativ.

1. Aggregate, die äußerlich als Knoten (ϕ bis wenige mm) erscheinen. Einzelschuppen bis $1,5 \times 0,8$ mm. Es fällt auf, daß der Rutilgehalt zwar groß, aber nicht so groß wie in 2 ist.
2. Isolierte Individuen, ϕ bis 2,3 mm, welche belteropor gewachsen sind. Bei ihnen ist der Rutilgehalt meist sehr hoch (siehe Abb. 4) und erscheint als Sagenit oder als Nadelgewirr. Die Regelmäßigkeit des Rutilnadelaggregates tritt nur in Basisschnitten besonders hervor.

Andalusit: Kleine und seltene Relikte mit den optischen Eigenschaften dieses Mineralen.

Gemeiner Almandin: 1. Ohne deutliche Kristallgestalt, in s gelängt, mit Quarzkornhaufen an den Enden in s. ϕ bis 2 mm. Reichlich Il-

meniteinschlüsse. Meist mechanisch zerlegt und an den Bruchstückrändern und Klüften setzt sich Pennin an.

2. Scharf rhombendodekaedrische Granaten (siehe Abb. 4 auf Taf. III), einzeln oder in kleinen Gruppen im Grundgewebe. ϕ bis 0,16—0,3 mm, zahlreich. Sie sind zonar gebaut und haben einen durch Relikte des Serizitgewebes (das hier verdrängt worden ist) getrübbten Kern und eine klare Rinde.

Xenotim? Apatit? Pleochroitische Höfe um die nicht sicher zu bestimmenden Einschlüsse im Pennin, und vereinzelt in der zweiten Granatgeneration, sind sehr dunkel und haben keinen großen Radius.

Turmalin: X = farblos, Z = braungrün. Häufig. Korn- ϕ bis 0,2 mm. Zonarer Bau bei größeren Individuen, Kern lichtsepiabraun. Längsschnitte selten, d. h. die c-Achse des Turmalins liegt ziemlich streng parallel zur b-Gefüächse. Lockere Kornschwärme in s.

Apatit vereinzelt, ϕ bis 0,1 mm.

Ilmenit: Kleine Körnchen und wenige größere Täfelchen (bis $1,2 \times 0,1$ mm) in s. Letztere fast durchwegs in den Chloritaggregaten (mit Einschlüssen von Quarz und Chlorit, z. T. reichlich, meist mit Quarzhof).

Struktur kristalloblastisch, Textur schiefrig.

Diaphthoritischer, Granat-führender Pennin-Serizitschiefer (St. Marein)

| | | |
|------------------------|--------------------|---------------|
| | Quarz | = 19,0 Vol.-% |
| | Pennin | = 26,0 Vol.-% |
| Dünnschliffauszählung: | Muskowit | = 0,5 Vol.-% |
| | Biotit | = 4,0 Vol.-% |
| | Serizit | = 37,0 Vol.-% |
| | Almandin | = 8,5 Vol.-% |
| | Turmalin | = 3,5 Vol.-% |
| | Andalusit, Apatit, | |
| | Ilmenit | = 1,5 Vol.-% |
| | | <hr/> |

Die auffallenden Serizitanhäufungen in dem sonst grobkristallinen Gestein von hoher Fazies (Granat) sprechen dafür, daß dieser Serizit pseudomorph nach einem proterogenen Mineral gebildet wurde und nicht primärer Schieferserizit ist. Dieses Mineral war Andalusit. Man sieht aber keine gut umgrenzten Pseudomorphosen nach Andalusit mehr, so daß man schließen muß, daß das Andalusitgewebe stark durchbewegt wurde und der posttektonische Serizit diese Durchbewegung in der Form abbildet, daß er ineinanderfließende Filze aufbaut. Das Gestein ist sehr intensiv von einer Diaphthorese erfaßt worden, denn auch der Pennin erscheint als eine sekundäre Bildung. Er pseudomorphosiert offensichtlich zwei Mineralien; eines, aus dem er den Sagenit mitgebracht hat. Das war Biotit, welcher sich auch noch durch braune Flecken und Partien hoher Doppelbrechung erschließen läßt. Das zweite Mineral war Granat, aber nur dessen ältere Generation, bei der man fortschreitende Chloritisierung beobachten kann. Diese Chloritpseudomorphosen (zu Knoten aggregierte grobe Blätter) haben weniger Einschlüsse (Ilmenit, Rutil), wie dies auch an den Granatrelikten dieser Generation zu sehen ist. Die mikroskopische Beobachtung, daß diese Reliktgranaten nicht sehr zahlreich

sind, dafür aber umso mehr ihre chloritischen Pseudomorphosen, macht man auch am Handstück unter der Lupe. Neben der Bildung der Grobchloritaggregate und der Penninbelteroblasten ist das Aufkeimen einer jüngeren kleinen Granatgeneration zu verzeichnen. Optisch unterscheiden sich dieselben so wenig von den Granatrelikten, so daß man nicht sagen kann, welcher chemischen Natur diese jüngeren Granaten sind. Aber sie gehören wiederum sicher zu den Pyralspiten. In die Pseudomorphosen nach Biotit sind auch wohlgestaltete Turmaline eingewachsen, und zwar wieder nach der b-Achse des Gesteins orientiert. Die Verbindung des Chlorites und des Serizites mit den vielen Turmalinen würde den Schluß nahe legen, daß der Turmalinaufbau mit der Diaphthorese erfolgte und bei ihr demnach hoch-hydrothermal-pneumatolithische Einflüsse wirksam waren. Ein Wort muß noch über die belteroporen Formen derjenigen Pennine gesagt werden, welche nicht den Granat ersetzen, sondern den Biotit. Es erscheint als höchst wahrscheinlich, daß schon diese Biotite belteropor waren. Das Gestein war daher im primären Zustand ein Biotit-Granat-Andalusit-Glimmerschiefer. Heute ist es ein diaphthoritischer Granat-führender Pennin-Serizitschiefer.

6. Grauer, Grundzement-reicher Quarzsandstein (Kindbergdörfel)

Gerölle: $126 \times 97 \times 73$ mm, 1280 g, mit grauem Grundzement, darin zahlreiche weiße Quarzfelskörner (ϕ häufig 2—4 mm, ausnahmsweise 10 mm). Hie und da glänzt Muskowit auf. Die Pigmentfarbe beruht auf leichter graphitischer Durchstäubung des Zementes.

U. d. M.: Weitaus vorherrschend ist das offene Gewebe der Körner des groben Quarzsandes. Seine Elemente sind: Unregelmäßig begrenzte und unvollkommen gerundete Einkörner (ϕ bis 2,8 mm), oder mehrkörnige Quarzgeröllchen (ϕ bis mehrere mm). Bei diesen mehrkörnigen Individuen ist der Kornverband entweder zahnig oder buchtig oder mehr oder minder pflastrig, was bedeutet, daß die Sande aus verschiedenartigen Muttergesteinen (z. B.: Granite, Gneise, Pegmatite, Glimmerschiefer, Quarzfelse) stammen. Außerdem findet man in gleicher Größe Grobsandkörner, welche aus vielen (bis über 100) kleinen Quarzkörnchen bestehen; häufig sind diese Quarze orientiert und nach einem s eingewachsen. Sie stammen aus Quarziten oder bei Glimmerbeteiligung (Muskowitblätter bis $0,7 \times 0,13$ mm) aus Glimmerquarziten.

Sehr vereinzelt trifft man in dieser Korngeneration Kryptoperthite und Albitoligoklase (auch verzwilligte Körner), letztere regelmäßig mit Seriziteinschlüssen verschiedener Größe, aber nicht in der Anordnung echter Fülle, sondern durchwachsene Filze eines Schiefergewebes, worin sehr selten auch winzige Zoisitkörnchen eingebaut sein können.

Zu dieser Grobsandgeneration sind auch Reste von Biotit zu zählen, welche baueritisiert sind. Ferner gehören dazu mehrblättrige Knötchen von sehr hellgrünem Klinochlor; darin häufig feinste Filze von Rutilnadelchen, dimensioniert wie Sagenitnadeln, aber nicht so regelmäßig angeordnet. Schließlich gibt es größere (bis $0,6 \times 0,24$ mm), etwas mechanisch verformte Muskowitblätter und -blattgruppen, schon mit freiem Auge sichtbar.

Was an Raum übrig bleibt, ist der sehr feinkörnige Zement oder Grundkitt, bestehend aus Quarz, Serizit, Chloritfitterchen, Uwit ($\phi = 0,05$ mm, leicht abgerollt, X = fast farblos, Z = lichtgelbbraun), selten Zirkon

(schwach zugerundet, $\phi = 0,05$ mm) und graphitischem Pigment. Karbonat fehlt.

Zement = 32 Vol.-%

Grobsand = 68 Vol.-%

Dem Gewebe- und Kornzustand nach liegt ein sedimentärer grober Quarzsandstein vor, wie er ähnlich auch aus Karbon bekannt ist.

7. Feinkristalliner Dolomit (Kindbergdörfel)

Gerölle: $65 \times 60 \times 37$ mm, mit limonitisch-gelber Verwitterungsrinde (Dicke bis 15 mm) und gesundem, gelbgrauen Kern, der unscharf gegen die Rinde abgegrenzt ist.

U. d. M.: Der Dolomit (ϕ um 0,05—0,08 mm, Absorptionsunterschiede deutlich sichtbar) bildet ein Pflaster (siehe Abb. 5 auf III), in dem sich selten und ohne Regelung Serizit (Länge bis 0,005 mm), wenige sehr lockere Schwärme von Pyrit (ϕ bis 0,04 mm) und seiner Goethitpseudomorphosen, schließlich auch vereinzelt Quarzpflaster (ϕ bis 0,8 mm) mit Seriziteinschlüssen befinden. Stylolithennaht mit dünnem Serizitbelag. An Gesteins- und Kornfugen bereichsweise stärkere Limonitinfiltration.

An den Quarzpflasterpartien kann man die Verdrängung von Quarz am Rande dadurch erkennen, daß die Dolomitrhomboeder modellscharf eingewachsen sind und die Seriziteinschlüsse der verdrängten Quarzpflasterpartien übernommen haben (siehe Abb. 5). Eine Kalzitader mit unscharfen Rändern gegenüber dem Dolomitgewebe läßt den Schluß zu, daß es sich um eine „Vene“ handelt, in welcher der Abfallkalzit der Dolomitierung eines Kalksteines auskristallisiert ist.

V. Quarzporphyרבkömmlinge

Den Porphyroidgeröllen wurde besondere Aufmerksamkeit zugewendet, weil es sich bei den Untersuchungen im Felde gezeigt hat, daß man häufig die Frage, ob ein Porphyroid bzw. ein Orthoserizitschiefer oder ein Gestein anderer Natur — etwa ein makroskopisch ähnlich aussehender Sandstein — vorliegt, nicht sicher beantworten kann.

Im Folgenden wird über Gerölle berichtet, welche in den Bereich „massiger Porphyroid“ bis „Orthoserizitschiefer“ gehören. Porphyroidgerölle wurden keine gefunden. Anhang: Quarzporphyrschiefer.

1. Massiger, hellgrünlichgrauer Porphyroid von St. Marein. M₁ (Bezeichnung für Handstück und Dünnschliff).
2. Massiger, hellgrauer Porphyroid mit grünlichem Stich von Kindbergdörfel. K₄.
3. Schieferiger grauer Porphyroid von St. Marein. M₄.
4. Schieferiger hellgrünlichgrauer Porphyroid von St. Marein. M₅.
5. Grauer porphyroidischer Orthoserizitschiefer von Kindbergdörfel. K₅.
6. Grauer Orthoserizitschiefer von Kindbergdörfel. K₆.
7. Anhang: Hellgrauer Quarzporphyrschiefer mit rosaroten KNa-Feldspäten von Kindbergdörfel. K₃.

Physiographie

Quarzeinsprenglinge:

Bei den massigen und undeutlich schieferigen Porphyroiden sind die Quarzeinsprenglinge (ϕ bis 5 mm) noch in ihrer Originalform erhalten, auch Dihexaeder. Man sieht „Korrosionsbuchten“ und Schnitte von „Korro-

sionsschläuchen“, streckenweise noch scharfe Kristallkanten. Die Individuen sind meist in mehrere Stücke zerlegt (wahrscheinlich Abkühlungseffekte) und diese Teilstücke gegeneinander ein wenig verschwenkt, was an der Varianz ihrer Auslöschung zu erkennen ist. Teils sind die Sprünge, welche die Teilstücke isolieren, ganz eng, teils sieht man bei anderen Einsprenglingen, daß die Teilstücke etwas auseinandergetriftet sind. In den Fugen befinden sich als Kitt Quarzsplitterchen und Grundmasse, weshalb ihr Serizitgehalt schwankt. Meist ist er sichtlich geringer als in der umgebenden Grundmasse (z. B.: M₁ und K₄).

Bei den schiefrigen Gesteinsformen ist ein Großteil der Porphy-quarze bereits in Bröselhaufen aufgelöst, in denen allerdings örtlich noch wenige größere Teilstücke (z. T. mit ihren „Korrosionsschläuchen“) oder nur mehr ein einziger, verhältnismäßig größerer „Kern“ erhalten sind. Diese Teilstücke sind gegeneinander verdreht. In weiterer Folge fand eine Streckung der Bröselhaufen in s statt, sie wurden zu Quarzkornfasern. Außer diesen Kornfasern findet man hie und da doch noch einige geschonte Quarzeinsprenglinge mit mehr oder minder guter Erhaltung ihrer ursprünglichen Gestalt. Eine weitestgehende Verformung zu ausgewalzten Quarzkleinkornhaufen ist in den Orthoserizit-schiefern zu verzeichnen.

Feldspateinsprenglinge:

Auch bei den Feldspateinsprenglingen (\varnothing bis 6 mm) kann man eine Entwicklung bis zu Orthoserizitschiefern verfolgen.

Massiger Porphyroid, Kindbergdörfel (K₄): Die KNa-Feldspäte überwiegen über Plagioklase. Häufig sind Fleckenperthite. Weiters gibt es fast reine Albite mit scharfer Zwillingslamellierung und wenig Chlorit- und Seriziteinschlüssen. Hie und da auch Albitzwillinge mit breiter Lamellierung. Beide Feldspatgruppen sind sowohl der Form als auch der Substanz nach im großen und ganzen erhalten, vollkommen unverletzte Kristallformen sieht man allerdings nicht mehr. Manche Individuen zeigen gerundete Umriss, auch Buchten infolge Korrosion in der Schmelze, aber im allgemeinen sind sie bereits am ganzen Rand durch Serizitisierung angegriffen, welche eine feine Zählung hervorruft. Die Mehrzahl der Feldspateinsprenglinge ist in Stücke zersprungen, welche gar nicht oder nur wenig auseinandergetriftet sind. Die Teilstücke haben im letzteren Falle gegeneinander noch ungefähr gleiche optische Orientierung.

Im massigen Porphyroid von St. Marein (M₁) scheinen die KNa-Feldspäte fast restlos serizitisiert worden zu sein und tauchen daher in der Grundmasse, welche selbst sehr viel Serizit enthält, unter. Die Albite sind teilweise der Form nach gut erhalten, enthalten aber bereits eine Fülle von Serizit, Klinozoisit und hin und wieder Epidot. Es gibt aber auch Albite, welche zersprungen sind und deren Teilkörner gegeneinander eine kleine Desorientierung aufweisen. Die Plagioklase sind z. T. als mehrkörnige Kristallstücke ausgebildet.

Schiefriger Porphyroid, St. Marein (M₄): Die KNa-Feldspäte (meist Fleckenperthite) sind teils der Form nach gut erhalten und in verhältnismäßig großen Individuen (\varnothing bis 4 mm) vorhanden, teils in Stücke zerlegt, auch Trümmerzonen kommen vor. Diese Feldspäte sind auffallend weniger umgesetzt als die Albite. Letztere haben viele Einschlüsse (Serizit, Klinozoisit, aber auch kleine Biotitaggregate, X = strohgelb, YZ = tiefbraun, und Stilpnomelansternchen, X = hellbräunlichgelb, YZ = goldbraun). Der Erhaltungszustand reicht von gut erhal-

tenen Formen bis zu kataklastischen. Es gibt an Stelle primärer Plagioklase zu Linsen gestaltete Körnerhaufen, in denen Teile zu komplex gefüllten Albiten rekristallisiert sind.

Im schiefri gen Porphyr oid von St. Marein (M_5) sind die Feldspateinsprenglinge, mit Ausnahme weniger mit Trümmerzonen umgebener grob verzwilligter saurer Plagioklase (ϕ nur bis 0,8 mm), gänzlich der Umwandlung (Serizitisierung) zum Opfer gefallen. Man vermißt hier indes eine entsprechende Klinozoisitentwicklung, anstatt dessen treten feinste, kaum auflösbare Krümel von Klinozoisitkörnchen auf.

Die primären Feldspäte sind im Orthoserizitschiefer von Kindbergdörfel (K_5) nicht mehr erkennbar. Man kann nur vermuten, in welchen Gewebeteilen die KNa -Feldspäte vorhanden gewesen waren, vielleicht sind es die völlig serizitisierten, von Klinozoisit freien Gewebepartien. Andere solche serizitreichen Felder enthalten in unerwartet reichlicher Menge Klinozoisit in Form von feinstkörnigen, krümeligen Aggregaten. Das könnten jene Gewebestellen sein, in welchen primär Plagioklaseinsprenglinge vorlagen. Ein Teil der Klinozoisite kann zur normalen Plagioklasfüllung gehören. Ob die Plagioklase aber in diesem Gestein ausnahmsweise so basisch waren, daß man den ganzen Klinozoisit auf die Fülle beziehen kann, oder ob Kalkzufuhr mit eine Rolle gespielt hat, muß offen bleiben. Hie und da gibt es bereits kleine, reine sekundäre Albite ohne Fülle.

Orthoserizitschiefer von Kindbergdörfel (K_6): Die Feldspäte sind alle umgesetzt, vereinzelt zu Schachbrettalbit (ϕ bis 0,4 mm) rekristallisiert. Unter den Umsetzungsprodukten erscheint Klinozoisit verbreitet.

Pseudomorphosen nach Biotit, ϕ bis 1,4 mm:

Vom primären Biotit der Porphyphase sieht man nur mehr sehr stark veränderte Pseudomorphosen. Diese bestehen im massigen Porphyr oid K_4 aus Chlorit, Serizit und überraschend viel Ilmenit. Letzterer tritt in den Biotitpseudomorphosen in Gestalt von langgestreckten, der Biotitspaltbarkeit folgenden Aggregaten auf. In allen anderen Gesteinen sind aus solchen Ilmenitpartien längere, stengelförmige Titanitpseudomorphosen (meist noch mit kleinen Ilmenitkernen) geworden. Der Chlorit kann sein Pennin, Klinochlor oder Mg-Prochlorit. Letztere Art von Pseudomorphosen nach Biotit ist im Wesen in der ganzen Gesteinsreihe dieselbe, nur gibt es noch Fälle (M_1 , M_4), in denen sich auch Epidotkörnchen in den Pseudomorphosen entwickelt haben.

Die Formerhaltung ist sehr ungleich. Teils sind die Biotitpseudomorphosen noch kompakt, teils in Fasern auseinandergezogen, oder wie in M_5 und K_6 bereits im Gewebe verteilt.

Biotitähnliches Mineral: X = strohgelb, YZ = tiefbraun mit grünlichem Stich. Es fehlt das für Biotite bezeichnende Moire. Stets handelt es sich um Aggregate von Schuppen geringer Größe (ϕ um 0,03—0,05 mm, vereinzelt bis 0,08 mm), welche sichtlich Neubildungen auf Zerbrechungsfugen und Bewegungsfugen darstellen, meist mit Pennin. Häufig in M_4 , wenig in K_5 .

Vergrünungschlorit: Z. T. Pennin, z. T. Klinochlor, auch Mg-Prochlorit. Diese Mineralien sind nicht an die Biotitpseudomorphosen gebunden, sondern an Fugen des Gewebes einkristallisiert. ϕ bis 0,08 mm.

Muskowit vereinzelt, z. B. in M_4 , M_1 und K_4 . ϕ bis $0,16 \times 0,04$ mm.

Nebengemengteile:

Zirkon in K₄.

Apatit in M₁, M₄. ϕ bis 0,16 mm.

Kalzit in M₅: Vereinzelte Korngruppen späterer Kalzite in quarzreichen Gewebepartien. Einzelkorn- ϕ um 0,08—0,16 mm, selten bis 0,4 mm.

Titanomagnetit, bei sonstigen Eigenschaften wie Magnetit, an der Leukoxenbildung an seinen Rändern erkennbar.

Ilmenit und Titanit: Pseudomorphosen nach Ilmenit mit einem kleinen, restierenden Ilmenitkern in der Mitte. In K₅ bis 0,3 mm, fast isometrisch. Verbreitet in den Biotitpseudomorphosen, siehe oben.

Limonit bildet Fahnen auf tektonischen Fugen, besonders in K₅.

Grundmasse bis Grundgewebe:

M₁ und K₄: Vollständig serizitisierte Grundmasse mit Erhaltung der massigen Textur.

M₄: Grundmasse noch als solche erkennbar, vollständig serizitisiert, aber durch durchgehende s-Flächen zur Schieferung vorbereitet.

K₅: Grundmasse noch als solche erkennbar, vollständig serizitisiert, aber durch s-Flächen und eine Transversalschieferung deutlich gegliedert.

M₅: Grundmasse stark serizitisiert und durchgeschiefert.

M₆: Grundmasse stark serizitisiert und fein durchgeschiefert.

In allen Fällen hebt sich die Grundmasse noch erkennbar von den Einsprenglingen oder ihren Verformungsprodukten ab. Ob sie primär mikrogranitisch, felsitisch, granophyrisch oder glasiger Natur gewesen ist, kann man nicht mehr mit Sicherheit sagen, es scheint aber mikrogranitische Ausbildung vorherrschend gewesen zu sein.

Reihung dieser Gesteine nach dem Verformungsgrad

Erster Fall: Die massige Textur ist in M₁ und K₄ erhalten. Einsprenglinge und Grundmasse sind nicht von Schieferungsvorgängen erfaßt.

Zweiter Fall: M₄ und M₅: Einsprenglinge z. T. erhalten, z. T. bereits stark verformt; s-Flächen halten solche Abstände ein, daß dazwischen sowohl Einsprenglinge als auch Grundmassefelder ungestört erhalten sein können.

Dritter Fall: K₅: Älteres paralleles s-Gefüge und jüngere Transversalschieferung. Die Einsprenglinge sind zum größten Teil bereits zertrümmert und parallel zu s in Linsenform gebracht. Die Grundmasse erscheint infolge des Eingreifens der Transversalschieferung feinst gefältelt mit Einwulzung und Einfaltung von Trümmern der Einsprenglinge.

Vierter Fall: K₆: Einsprenglinge und Grundmasse vollständig ausgeschiefert und in Lagenwechsel gebracht, wobei die quarzreichen Lagen sichtlich von den Quarzeinsprenglingen bezogen werden können. Außerdem lebhaft Stoffwechsellagerungen, ersichtlich aus Quarzpflasteradern (mit wenig Chlorit) schräg zur Schieferung.

Hellgrauer Quarzporphyrschiefer

mit rosaroten Feldspäten (Kindbergdörfel)

Eine Sonderstellung nimmt ein hellgrauer Quarzporphyrschiefer, ebenfalls ein Quarzporphyrabkömmling, ein. Das Gerölle zeigt schon makroskopisch Unterschiede gegenüber den bisher beschriebenen Porphyroiden und Orthoserizitschiefern (Farbe sehr hellgrau, Feldspäte rosarot mit ϕ bis 3 mm). Die-

ses Gestein ist bereits von einer starken Schieferung erfaßt. Diese Durchschieferung, verbunden mit einer Kornvergrößerung der glimmerigen Elemente, hat jedoch die Einsprenglinge noch so weitgehend geschont, daß sie als solche so gut zu erkennen sind, wie in den massigen Porphyroiden von Kindbergdörfel und St. Marein. Die Einsprenglinge bestehen einerseits aus Quarz (ϕ bis 1,3 mm), andererseits aus kaolinisch getrüben KNa-Feldspäten, bzw. aus Albiten mit ganz wenig Seriziteinschlüssen. An den Quarzeinsprenglingen beobachtet man, wenn auch nicht allgemein, „Korrosionsbuchten“ und Schnitte von „Korrosionsschläuchen“, weiters randliche Zertrümmerung, Absplittern oder eine gänzliche Zerdrückung in lange Kornfasern. Bei den KNa-Feldspäteinsprenglingen sieht man ebenfalls Ablösung von randlichen Splittern, welche z. T. als Mikroklin rekristallisiert sind. Bei den Plagioklasen erfolgt Zertrümmerung und Rekristallisation unter Einschlußbildung von Serizit. Die ehemaligen Biotite sind nicht in Aggregate (wie oben beschrieben) aufgelöst, sondern wohl mechanisch zerlegt, aber als Biotit rekristallisiert, z. T. auch durch Chlorit vertreten, der nicht Vergrünungschlorit ist. Eingewandert ist in das Gestein auch Turmalin (Schörl, poikiloblastisch, von Quarzkörnchen durchsiebt, ϕ bis 0,5 mm, Einzelkörner oder langgezogene Korngruppen). In der Grundmasse kann man noch den primären mikrogranitischen Charakter erkennen, doch sind darin die KNa-Feldspäte vollständig durch Muskowit bzw. Serizit vertreten (Muskowit bis $0,13 \times 0,24$ mm). Beachtlich ist gerade dieser, durch seine Größe schon als Muskowit zu bezeichnender Gewebeanteil. In Übereinstimmung mit dieser gröberen Körnung ist auch die Durchschieferung bereits gröber wie in den anderen Porphyroid- bzw. Orthoserizitschieferarten. Man erkennt besonders deutlich Falten mit Glimmergebälk.

In diesem Gestein folgte die Umkristallisation in Richtung auf das Orthoserizitschieferstadium sichtlich direkt aus dem Quarzporphyrzustand. Dies ist die Ursache dafür, daß sich dieser Gesteinstypus so sehr von den oben beschriebenen abhebt.

Entwicklungswege

In diesem Material aus Quarzporphyrabkömmlingen sieht man somit zwei Entwicklungswege zu jenen Gestaltungen, in denen sie heute vorliegen:

- a) Auf dem einen dieser Wege wird das Quarzporphyrstadium (orthomagmatisches Stadium i. S. von SZADÉCKY-KARDOSS 1959) bis zum Hereinbrechen von Schieferungsvorgängen nicht mehr verlassen und es wird aus dem Quarzporphyr ein Quarzporphyrschiefer (z. B. der Quarzporphyrschiefer von Kindbergdörfel). Erst in weiterer Fortbildung könnte daraus ein Orthoserizitschiefer werden.
- b) In der anderen Entwicklungsrichtung werden aus den Quarzporphyren (orthomagmatisches Stadium) erst einmal Porphyroide (metamagmatisches Stadium i. S. von SZADÉCKY-KARDOSS). Das sind noch keine kristallinen Schiefer. Dann bricht Durchbewegung und Umkristallisation über sie herein und macht sie schließlich zu Orthoserizitschiefern.

Durch diese mikroskopische Untersuchung ergeben sich interessante Vergleichsmöglichkeiten mit den Porphyroidtypen aus den Schotterakkumulationen (Würmglazial) von Friesach-Gratkorn (siehe HANSELMAYER 1963, bes. S. 147—152), womit auch Hinweise für Herkunftsfragen gegeben sind.

VI. ERGÄNZENDE BEMERKUNGEN ZUM GESTEINSBESTAND

Die Gerölle bzw. Geschiebe von St. Marein wurden schon so ausführlich beschrieben (siehe 200-Stück-Probe), daß damit eine Charakteristik des Gesteinsbestandes dieses Sedimentes gegeben ist. Auch aus der Schottergrube in Kindbergdörfll wurde eine 200-Stück-Probe petrographisch durchgearbeitet. Die Ergebnisse scheinen in der Zusammenfassung auf.

Ergänzend hiezu wird außerdem noch zu beiden Geröllbeständen vermerkt:

Gerölle aus der Schottergrube von St. Marein

1. Aus aplitischen Partien des Mürztaler Grobgnaises:
Typus feinlagig mit Turmalin, weiß.
Typus Aplitgneis, feinkörnig.
2. Aus „Quarzphyllit“-Arealen:
 - a) Gneise: Lagen- oder Flasergneise, fallweise mit Quarzlagen-Segregationen in s. Das Gestein kann vor der Feldspatbesprossung ein Phyllit oder ein Glimmerschiefer gewesen sein. In einem Gerölle befinden sich kleine Feldspatäugen und Schörl.
 - b) Glimmerschiefer und deren Diaphthorite:
Phyllitische Glimmerschiefer, dunkelgrau, feinlagig, etwas flaserig.
Granatglimmerschiefer, feinkörnig und schuppig.
Diaphthorite dieser Glimmerschiefer, in denen die Granaten ausgewalzt und in Chloritfasern umgewandelt worden sind. Auch der Biotit der ursprünglichen Glimmerschiefer kann chloritisiert sein.
 - c) „Quarzphyllite“ im engeren Sinne: Mit typischem Wechsel von Quarzsegregationslagen und Glimmer-Chlorit-reichen Lagen. Diese Gesteine sind ebenschiefrig bis fältelig, manchmal noch mit Granat oder mit dürftigen Granatrelikten. Meist aber ist der Altbestand nicht nur diaphthoritisch aufgelöst, sondern auch neu verteilt, so daß Granatpseudomorphosen oder Chloritknäuel nach Granat nicht mehr zu erkennen sind (Phyllonite).
 - d) Übergänge von extrem Glimmer-Chlorit-reichen zu Glimmer-armen, schon glimmerquarzitischen Formen.

Erwähnt sei noch das Vorkommen von besonders auffallenden Abarten des Quarzphyllites, z. T. mylonitische Quarzphyllite, z. T. feinschiefrige regenerierte Serizit-Chlorit-Phyllonite. CORNELIUS 1952 beschreibt ebenfalls mehrmals solche Typen als Abart von Quarzphyllit und anderen kristallinen Gesteinen des Kristallins beiderseits der Mürz.

3. Amphibolite: Es liegen verschiedene Typen vor:
 - a) Plagioklasamphibolite, feinkörnig, massig oder lagig. Entweder sieht man eine gleichmäßige Durchmischung von Plagioklas und Hornblende oder man kann eine lagige Trennung von Hornblende einerseits und Plagioklas andererseits konstatieren. Keine Biotitisierung. ± Granat.
 - b) Sehr feinkörnige Typen, ziemlich gleichmäßig gemengt mit Ausnahme einzelner heller Lagen.
 - c) Groblagige Amphibolite mit Sonderung der hellen und der dunklen Gemengteile, außerdem Quarz in den hellen Lagen. Die Hornblen-

den bilden entweder größere Porphyroblasten oder Zeilen von feinstkörniger Hornblende in den dunklen Lagen. \pm Granat.

- d) Grobflaserige und lagige Amphibolite: Die hellen Lagen sind durchgängig und enthalten Quarz und Feldspat. Die dunklen Lagen sind nicht durchgängig und enthalten neben kleinen Hornblendeporphyroblasten auch noch kleine Hornblendekörner. Der Unterschied zu den anderen Typen liegt auch darin, daß die hellen Komponenten viel stärker beteiligt sind. \pm Granat.
 - e) Hornblendeschiefer mit epidositischen Lagen und Nestern.
4. Die Porphyroidgerölle sind hellgrau bis hellgraugrünlich. Tiefgrüne Porphyroidformen wurden nicht gefunden.
 5. Kleinkonglomeratische Sandsteine: Z. B. ausgewalzt von der Basis der Semmeringtrias, grau, Geröllchen hellfärbig, Zementanteile verschieden groß.
 6. Restquarze: Ein Gerölle mit Granat (Korn- ϕ bis 10 mm) und Glimmerschieferfetzen.

Gerölle aus der Schottergrube Kindbergdörfel
(Nur eine Auswahl. Siehe auch Tabelle S. 78)

1. Mürztaler Grobgneis bis Grobgranit:
 - a) Granitisch, mit weißen oder blaß rosaroten Mikroklinen, pegmatitähnliche Fazies des Mürztaler Grobgneises.
 - b) Typischer Grobgneis, flaserig. Es ist kein Grundgewebe vorhanden, sondern die eingeschichteten linsigen Mikrokline sind von einem dünnen Quarzgewebe umflossen, mit dem auch sehr feinschuppiger und spärlicher Muskowit mitgeht.
 - c) Biotitführende Typen, grobflaserig, mit viel Mikroklin, reichlich Quarz und sehr wenig, meist feinschuppigem Glimmergewebe (Glimmer beider Art) auf Lassen. Dies ist der einzige Typus, in dem der Biotit auffällt.
2. Vereinzelt Aplitgneise, mittelkörnig, mit nicht durchgehenden Muskowithäuten in s.
3. Aus dem Quarzphyllitareal: Wenige Granatglimmerschiefer, viele phyllonitisierte Diaphthorite, reich an Quarzschwielen, Quarzkornflasern und ähnlicher Quarzvertretung. Das Gesteinsgewebe ist wesentlich aus Chlorit und Muskowit aufgebaut, heute in sehr feinschuppiger Form, aber nicht infolge von Wachstum, sondern infolge von vorausgegangener Mylonitisierung und nachfolgender Rekristallisation. An vielen Geröllchen ist der Chlorit noch nicht gleichmäßig verteilt, sondern bildet flaserige Konzentrationen (ausgewalzte chloritische Granatpseudomorphosen).
4. Amphibolite: Massige, flaserige und lagige Formen, helle mit viel Plagioklas, dunklere mit mehr Hornblende. Alle \pm Granat.
5. Epidosite: Wahrscheinlich waren sie Begleiter der Troiseck-Amphibolitzüge. An einem Muster Quarzschwielen und Hornblendeflasern.
6. Semmeringquarzit: Man kann unterscheiden:
 - a) Aus den Semmeringquarzit-Basiskonglomeraten: Im grünlichen, feinsandigen Zement befinden sich die bekannten weißen und rosaroten Quarzgeröllchen mit ϕ bis 20 mm.
 - b) Etwas weniger grob struierte Gerölle, schichtig-schieferig, mit Auswitterungslöchern, deren ehemaliger Inhalt nicht mehr feststellbar ist.

- c) Apfelgrüne bis weißlichgrüne, ja fast weiße Feinquarzite, ohne oder mit schwacher Serizitbeteiligung.
 - d) Grüngraue Quarzite, ebenfalls mit mehr oder weniger Serizitbeteiligung.
 - e) Feinquarzite, ebenschiefrig mit Ankeritresten (Korngröße wie Quarz), meist zum großen Teil oder ganz herausgewittert.
7. Konglomerat, $\phi = 165$ mm, Grundkitt dunkelgrau, darin viele grobe und mittelgrobe (ϕ bis 10—60 mm) Komponenten, insbesondere Quarz und Lydit. Kein Karbonat, keine Grünschiefer. Zementanteil gering. Karbonkonglomerat? (siehe CORNELIUS 1952:43).
8. Restquarze: weißgrau, gelblich, weiß, Abrollungsgrad meist auffallend gering. An wenigen Mustern Schieferfetzen, welche die Herkunft aus „Quarzphylliten“ erkennen lassen.

VII. HERKUNFTSFRAGEN

Zum Aufbau dieser Schotter tragen bei:

1. Das Mesozoikum der Kalkalpen mit dichten Kalksteinen, Werfener Sandsteinen u. a.
2. Das Semmeringmesozoikum mit körnigen Kalksteinen, Dolomit, Semmeringquarzit, Rauchwacken u. a.
3. Die Grauwackenzone mit Porphyroiden, Glimmerquarziten, „Erzführendem Kalk“, Grauwackenschiefern, Chloritoidschiefern, Diabasen u. a.
4. Das Kristallin mit Quarzphylliten, Treibachschiefern, Grobgranit und Troiseckkristallin.

Speziell sei noch ausgeführt:

In der Schottergrube Kindbergdörfel fand der Verfasser ein kopfgroßes Lazulith-Quarzfelsgerölle. Der Lazulith ist hellblau und bildet nebst einem dm-großen kompakten Kornaggregat auch kleinere, bis cm-große Einsprengungen. Der übrige Teil des Gerölles wird von Quarzgewebe und einem weißen Glimmer (Häute um den Lazulith und Kornfasern im Quarzgewebe) gebildet. Wahrscheinlich stammt dieses Gerölle aus dem Fressnitzgraben bei Krieglach, eventuell käme auch der Bärenkogel im Pretulgraben bei Langenwang herkunftsmäßig in Frage (CORNELIUS 1931, MEIXNER 1937).

Bemerkenswert ist der Fund eines Uralit-Spilit-Gerölles in der Schottergrube von St. Marein. Die Herkunft ist eindeutig: Zwischen Hochschlag (1582 m) und Ganzek (1212 m) verläuft am Nordosthang des Eben-schlages ein 1,5 km langer, nur wenige Zehnermeter schmaler Spilitzug (siehe GRÄF 1957), welcher zur „Hochschlagserie“ (Kalke und Kalkschiefer, Tonschiefer, Spilite) gezählt wird. Auch im Stanzbach findet man entsprechende Gerölle.

Andalusit-Schieferhornfels-Gerölle von Kindbergdörfel und St. Marein: CORNELIUS 1931:35 zitiert Andalusitschiefer von der Stanglalm gegen O, besonders reichlich im Gebiet des Fressnitz- und Treibachgrabens (höher kristalline sedimentogene Schiefer, reich an Biotit, Granat und häufig einem blaugrauen stengeligen Mineral, Pseudomorphosen nach Staurolith?; in einem Schliff konnte Andalusit nachgewiesen werden). 1952:63 führt er weiter aus, daß die Andalusitpseudomorphosen bis cm lang werden, Hauptgemengteile sind Quarz, „Plagioklas (? — stets restlos umgewandelt)“, Muskowit, Erz, Turmalin, und daß sekundär im Gefolge der sehr häufigen Diaphthorese Chlorit, Serizit und Zoisit auftreten. Den von CORNELIUS gemel-

deten Zoisit hat der Verfasser nicht gefunden, dafür aber den von ihm nicht erwähnten Chloritoid. Im übrigen paßt die in dieser Studie enthaltene Gesteinsbeschreibung zu seinen „Treibachschiefern“.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG. VERGLEICH MIT DEN QUARTÄRSCHOTTERN VON KRIEGLACH

| Schotterproben je 200 Stück | Kindberg- dörfel | St. Marein | Kindberg- dörfel | St. Marein | Krieglach (Durchschnitt aus 2 Proben) | |
|--------------------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---|--------------|
| | Stück-% | | Gew.-% | | Stück-% | Gew.-% |
| Granitoide einschl. Pegmatite | 10,5 | 11,0 | 15,2 | 12,5 | 5,0 | 9,0 |
| Amphibolite | 3,0 | 8,0 | 2,4 | 8,6 | 1,0 | 1,3 |
| Porphyroide | 2,5 | 1,0 | 2,7 | 0,8 | 2,0 | 1,2 |
| Diabasische Gesteine | 0,5 | — | 0,4 | — | 0,7 | 1,3 |
| Quarzphyllite | 14,5 | 12,5 | 12,6 | 11,7 | 21,8 | 26,0 |
| Andere krist. Schiefer | 12,0 | 10,0 | 14,2 | 9,6 | 9,2 | 10,6 |
| Nichtkarbonat. Sedimente | 6,5 | 2,0 | 7,8 | 2,0 | 4,0 | 3,3 |
| Dolomite | 14,0 | 9,5 | 11,3 | 6,9 | 17,0 | 15,5 |
| Kalksteine einschl. Marmore | 30,5 | 35,0 | 25,5 | 36,9 | 36,0 | 28,2 |
| Restquarze | 3,5 | 11,0 | 3,3 | 11,0 | 3,3 | 3,6 |
| Epidosite | 1,0 | — | 2,5 | — | — | — |
| Tektonite | 1,5 | — | 2,1 | — | — | — |
| <i>Summe:</i> | <i>100,0</i> | <i>100,0</i> | <i>100,0</i> | <i>100,0</i> | <i>100,0</i> | <i>100,0</i> |

Die quantitative Beteiligung folgender drei Hauptgruppen ist von Krieglach bis St. Marein ungefähr dieselbe: An erster Stelle stehen die Kalksteine, bzw. Marmore und Dolomite, an zweiter Stelle die Quarzphyllite und andere kristalline Schiefer, an dritter Stelle die granitoiden Gesteine. Alles übrige tritt sprunghaft zurück.

Die Karbonatgesteine betreffend, muß man sich vor Augen halten, daß sowohl für die Gerölle aus dem Semmering-Mesozoikum, als auch für solche aus dem kalkalpinen Mesozoikum die Einzugsgebiete relativ nahe sind. Ihre Zusammensetzung verändert sich nicht wesentlich von Krieglach angefangen bis St. Marein.

Da das Mürztal von beiden Seiten her, nicht nur flußaufwärts von Krieglach, sondern bis nach St. Marein herunter Kristallin liefert, von dem ein Großteil aus dem „Quarzphyllit“-Bereich stammt, bleibt auch der „Quarzphyllit“-Anteil beachtlich hoch und sinkt nur dann, wenn sich durch Eintritt einer anderen Veränderung im Bestand eine Relativverschiebung ergibt. Das ist z. B. dort der Fall, wo eine stärkere Anlieferung von granitoiden Gesteinen oder von Amphiboliten eintritt.

Von den quantitativ zurücktretenden Gesteinen sind die Amphibolite, Porphyroide und diabasischen Gerölle recht bezeichnend. Sie kommen ebenfalls in allen drei Schotterakkumulationen vor und zwar die Porphyroide in ungefähr gleich starker Vertretung. Die Amphibolite sind in Sankt Marein und in Kindbergdörfel stärker vertreten als in Krieglach, welche Tatsache sicherlich lokal bedingte Verschiedenheiten der Zufuhr als Ursache hat (Troiseck-Zug). Die diabasischen Gesteine scheinen talabwärts abzunehmen.

In qualitativer Hinsicht besteht zwischen den Krieglacher- und den weiter talabwärts liegenden Schottern ein wichtiger Unterschied: In Krieg-

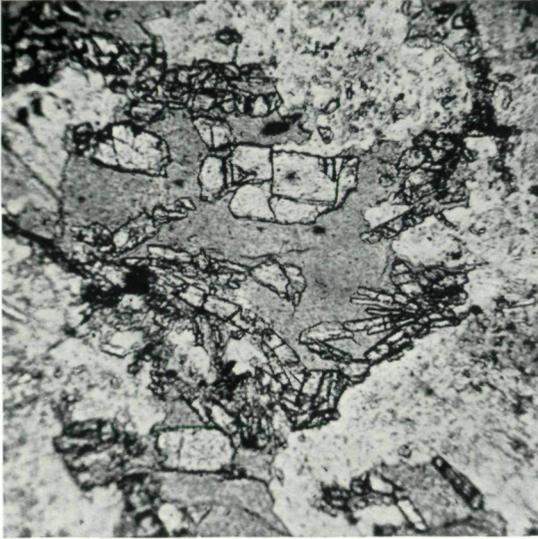


Abb. 2: Uralit-Split (Gerölle) von St. Marein. Chlorit-Epidot-Pseudomorphose nach Pyroxen oder Hornblende. 45 : 1. Polarisator allein.

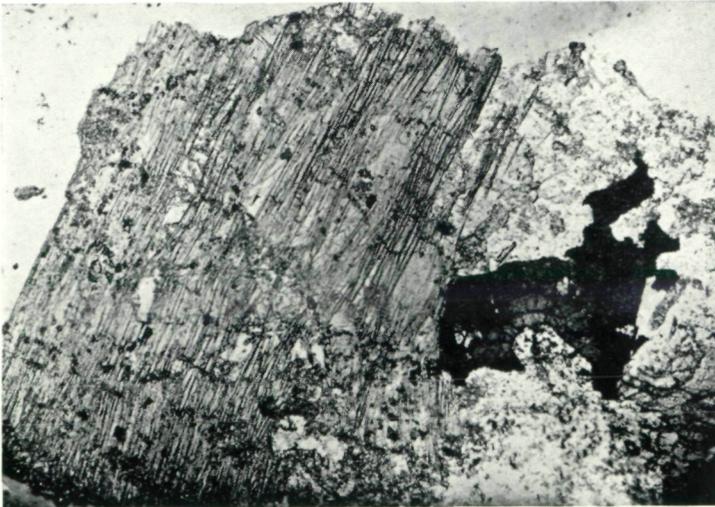


Abb. 3: Uralit-Split (Gerölle) von St. Marein. Uralit-Pseudomorphose nach Pyroxen. Die Hornblende ist deutlich schilfig-faserig entwickelt. Rechts im Bilde Titanit. 40 : 1. Polarisator allein.

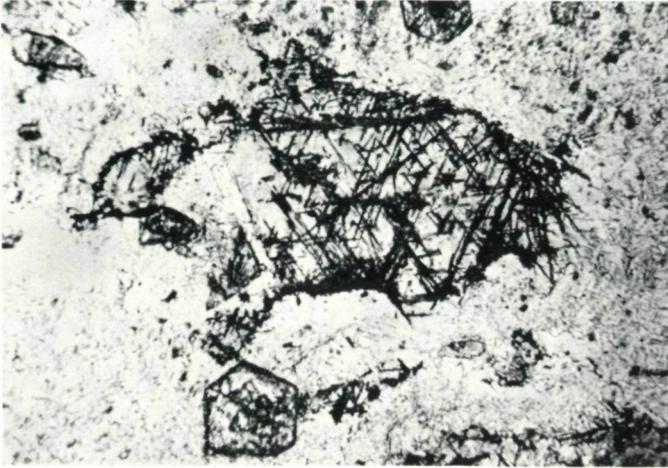


Abb. 4: Diaphthoritischer Granat-führender Pennin-Serizitschiefer (Gerölle) von Kindbergdörfel. — Pennin (0,8 × 0,4 mm) mit reichlich Sagenit, pseudomorph nach einem Biotitbelterblasten, umgeben von Serizitgewebe. Am oberen und nahe dem unteren Bildrand Almandine zweiter Generation (beachte die gute (110)-Form und die Einschlußverdichtung im Zentrum). Polarisator allein.

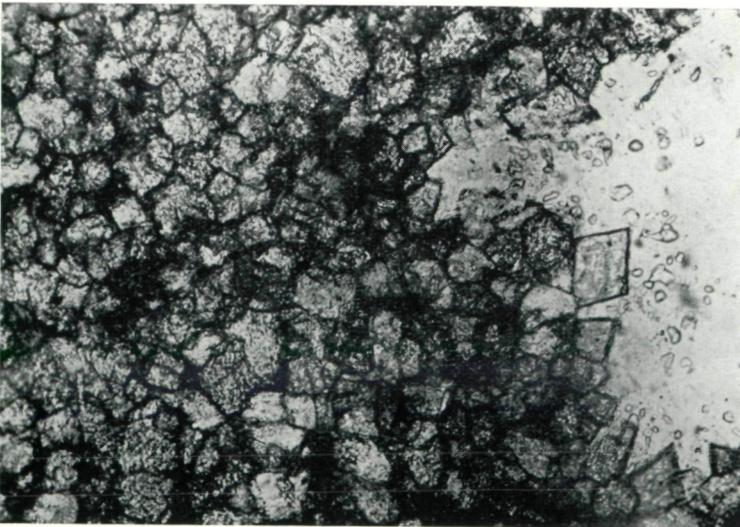


Abb. 5: Feinkristalliner Dolomit (Gerölle) von Kindbergdörfel. — Große, helle Fläche: Quarzgewebe mit Seriziteinschlüssen, in welches Dolomit verdrängend einkristallisiert ist. Das Bild läßt die lagebedingten Absorptionsunterschiede der Körner des Dolomitgewebes erkennen. 125 : 1. Polarisator allein.

lach fehlen (bzw. wurden noch nicht gefunden) jene „Treibacher-Schiefer“ mit Andalusitpseudomorphosen, welche sowohl in den Kindberger-, als auch in den noch weiter talabwärts gelegenen St. Mareiner-Schottern beobachtet wurden.

Mit dem geologischen Kartenbild würde übereinstimmen, daß talabwärts die Granitoiden-Vertretung zunimmt, hauptsächlich a conto des Mürztaler Grobgnaises.

Herrn Univ.-Prof. Dr. F. ANGEL sei für anregende und aufklärende Diskussionen herzlichst gedankt.

SCHRIFTEN

- ANGEL F. 1919. Die Quarzkeratophyre der Blasseneckserie. Jb. geol. Bundesanst. Wien, 68:29-62.
- 1924. Gesteine der Steiermark. Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 60:1-302.
- 1927. Über Quarz in porphyrischen Gesteinen. N. Jb. Min. etc. A. BB. 56:1-22.
- 1955. Über Diabasformen aus dem Bereich des Murauer Paläozoikums. Verh. geol. Bundesanst. Wien, 175-180.
- CORNELIUS H. P. 1931 a. Aufnahmebericht über Blatt Mürzzuschlag. Verh. geol. Bundesanst. Wien, 1:34-38.
- 1931 b. Neue Lazulithfunde im Mürztal. Verh. geol. Bundesanst. 93-94.
- 1938. Über Tertiär und Quartär im Mürztal oberhalb Kindberg und in seinen Nachbartälern. Jb. geol. Bundesanst. 88:103-145.
- 1952. Die Geologie des Mürztalgebietes. Jb. geol. Bundesanst. Sonderbd. 4:1-94.
- GRÄF W. 1957. Zur Geologie des Raumes zwischen Hochschlag und Brandstattgraben, S Stanz/Mürztal. Unveröffentl. Diss. Univ. Graz.
- HANSELMAYER J. 1964. Zur Petrographie quartärer Schotter von Krieglach im Mürztal. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. I, Bd. 173 (Mit weiteren Literaturangaben).
- 1964. Beitrag zur petrographischen Kenntnis des „Quarzphyllit“-Gebietes der Waldheimat (Steiermark). Im Druck.
- MEIXNER H. 1937. Das Mineral Lazulith und sein Lagerstättentypus. Berg- und Hüttenmänn. Jb. 85:1-39.
- SZADZCZYK-KARDOSS E. 1959. A genetical system of magmatic rocks (Preliminary abstract). Geochem. Conf. Hungarian Acad. Sciences, Budapest:17-27, bes. 25.
- WIESENER H. 1931. Studien über die Metamorphose im Altkristallin des Alpenostrandes. Min. petrogr. Mitt. 42:136-178.
- 1961. Die Korund-Spinellfelse der Oststeiermark als Restite einer Anatexis. Min. Mitteilungsbl. Joanneum-Graz, 1:1-30.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Josef HANSELMAYER,
Rechbauerstraße 54, Graz.