©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	162./82. Jahrgang	S. 85 — 122	Klagenfurt 1972

Zur Petrographie rezenter Draukiese aus dem Bereich der Draubrücke bei Schloß Hollenburg, südlich von Klagenfurt

(Mit 23 Abbildungen)

Von Josef HANSELMAYER, Graz

Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz ANGEL mit den herzlichsten Glückwünschen zu seinem 85. Geburtstag gewidmet

Der Verfasser hat nun eine Reihe von Untersuchungen begonnen, welche Einblick in die Petrographie der Kiese der Drau und ihrer Nebenflüsse geben sollen. Hiermit werden die ersten Ergebnisse vorgelegt. Solche Untersuchungen sind u. a. auch deshalb wichtig, da mit Ausnahme der Studie von F. ANGEL (1954: Drautaler Schotter von Mautbrücken und Weißenstein) keine systematischen Arbeiten vorliegen, obwohl die Drau in Österreich eine Länge von 261 km hat. Auf die Bedeutung solcher Studien in den Kiesen hat schon F. ANGEL 1954 hingewiesen.

Es soll überhaupt einmal festgestellt werden, welche Gesteine die Draukiese bei Schloß Hollenburg aus der Gegenwart und aus der jüngeren Vergangenheit enthalten. Weiters wäre die Feststellung von Interesse, welche im Einzugsbereich derzeit vorkommenden Gesteine in diesem Drauabschnitt nicht zu finden sind. Außerdem ist nichts darüber bekannt, ob Gerölle vorkommen, deren Anstehendes drauaufwärts fehlt. Darüber hinaus wäre die Kenntnis davon bedeutsam, ob die jüngsten Draukiese durch Umlagerung aus älteren, z. B. aus tertiären Kiesen, charakteristische Gesteine bzw. Gerölle aufgenommen haben.

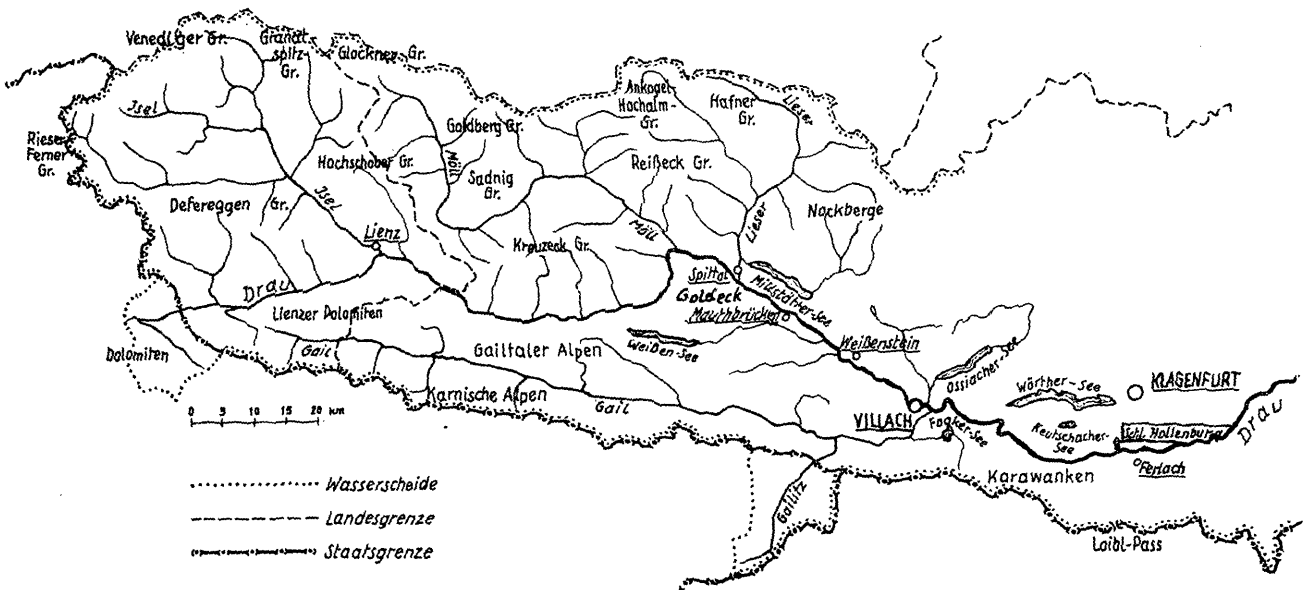


Abb. 1: Einzugsgebiet der Drauschotter, flußaufwärts vom Schloß Hollenburg, SSW von Klagenfurt. Beachte hiezu auch die Abb. 1 bei F. ANGEL 1954.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Mit diesen petrographischen Unterlagen wäre auch die Möglichkeit einer Diskussion zur Behauptung von WINKLER-HERMADEN gegeben, der die Ansicht vertreten hat, daß von Kärnten her, von einer Urdrau, schon im Sarmat Gerölle in ein hypothetisches „sarmato-carinthisches Delta" (1957, Abb. 6: Nachgewiesene bzw. mutmaßliche einstige Verbreitung des carinthischen Deltas) bis in die Oststeiermark geliefert worden sind.

Die Petrographie der oststeirischen Sarmatschotter, welche immerhin eine Fläche von 956 km² bedecken (Flächenberechnung bzw. Ausmessung auf Grund der geologischen Karten von KOLLMANN, K., 1956) wurde schon eingehend dargelegt, siehe HANSELMAYER, J., 1967 a, b und 1969 a, b.

Die Proben wurden in den Jahren 1969 und 1970 auf den Kiesbänken bei der Draubrücke nahe dem Schloß Hollenburg, 13 km SSW von Klagenfurt, gesammelt. Um diese Zeit erfolgte keine Zufuhr aus dem Kärntner Oberland mehr, da der Teilstau des Kraftwerkes Feistritz, der Mitte Juli 1967 begann, der weiteren Kieszufuhr aus dem Oberlauf der Drau ein Ende setzte. Die Hochwässer der Jahre 1965 und 1966 waren hingegen noch voll wirksam gewesen.

Petrographischer Überblick über den Geröllbestand

Die gesammelten Gerölle lassen sich in wenige Abteilungen bringen:

1. Granitoide mit Graniten, Granosyeniten bis Tonaliten, Apliten, Pegmatiten und Gneisen, Porphyrite.
2. Quarzporphyre.
3. Amphibolite, Epidosite, Antigoritite.
4. Eklogitische Gesteine.
5. Diabase und diabasische Tuffe.
6. Kristalline Schiefer, wie z. B. Quarzite, Glimmerquarzite, Glimmerschiefer, eventuell Grauwackenschiefer.
7. Grödener bis Werfener Sandsteine und Grundkonglomerat.
8. Sandsteine von anderem Typus und grobe Konglomerate mit wechselndem Sandanteil.
9. Lydite, Kieselschiefer, Hornsteinkalke.
10. Kalksteine verschiedenen Alters und verschiedener Ausbildung und Farbe, z. T. fossilreich, Mergel.
11. Dolomite.

Bei mehreren Begehungen des Drauufers bei Schloß Hollenburg auf einer Strecke von 70 bis 80 m Länge bekommt man folgenden Gesamteindruck:

Auffallend erscheint die geringe Menge von Quarzgeröllen, die erdrückende Häufigkeit der Kalksteine (aber Marmore bisher nur ein Muster) und die Variation granitischer

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

bzw. granitoider Gesteine. Mit wenigen Ausnahmen fehlen Tauern-Granitoide. Die beobachteten bezüglichen Gesteine scheinen solche aus dem sogenannten Altkristallin, z. B. vom Seengebirge zu sein, vielleicht auch Muster des „Villacher Granites". Weiters fällt auf, der überraschend hohe Anteil von Antigorititen, der zwar etwas geringere, aber immerhin noch beachtliche Anteil an Amphiboliten und das zwar seltene, aber sehr bemerkenswerte Auftreten der eklogitoiden Amphibolite aus dem Krastal (an der Mündung in das Gegendtal). Pegmatite konnten nur erstaunlich wenige gefunden werden, obwohl doch Gummern und Treffen relativ nahe sind und Pegmatitvorkommen im Raume Markogel, Gummern bis Spittal bekannt sind. Die Porphyrite sind auch weniger zahlreich vertreten als erwartet, wobei Tonalit-Porphyrite mit cm-großen Granaten auffielen. Quarzporphyre sind durchaus nicht selten und stechen häufig durch rotbraune Färbung und durch ihr typisches Oberflächenaussehen ins Auge. Der Werfener Sandstein-Anteil ist gering, häufiger sind graue, dunkelgraue bis grünlichgraue Sandsteine.

Daß in diesem untersuchten Drauabschnitt bei der Hollenburger Brücke typische Vertreter der Mautbrückner und der Weißensteiner Schotter (siehe F. Angel 1954), z. B. die porphyritischen Ganggesteine aus der Kreuzeckgruppe und aus dem Goldeck, sehr selten sind, kann man auf die Aufwölbung und jene Schwellenbildung im Drautal zurückführen, welche flußaufwärts von Villach bis Weißenstein und Feistritz den Transport rezenter Schotter stark behindert bzw. verhindert hat. Es wurde eigens nach Porphyriten gesucht, so daß im folgenden die wichtigsten Vertreter eingehend beschrieben werden können. In Betracht zu ziehen ist besonders auch die bisher nicht untersuchte Zufuhr aus dem Gailtal und von den Karawanken (z. B. Rosenbach, Großer Dürrenbach, Kleiner Dürrenbach und die Feistritz).

Die vorgelegte Studie wird nach einer Zusammenstellung der größten gefundenen Gerölle zahlreiche mikroskopische Untersuchungsergebnisse mit Gesteinsdünnschliffbildern und auch einige Handstückphotos bringen. Zum Schluß soll versucht werden, die Herkunft dieser aufgesammelten Gerölle festzulegen.

Aufsammlung der größten Gerölle

Die größten Gerölle wurden aufgesammelt, gewogen, petrographisch bestimmt und in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

In den Kalksteinen und Dolomiten dieses großen Formates wurden keine Fossilien beobachtet, so daß außer dem lithologischen Charakter über petrographische Eigenschaften nichts ausgeführt wurde.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

	Gewicht in kg:	Größter ø in cm:
Quarzfels, weiß, Körnung = 0,5 bis 1,0 mm, mit sehr dünner Limonitinfiltration an der Geröllloberfläche	14,85	38,5
Quarzporphyr, licht fleischrot mit grauen Flecken, Feldspateinsprenglinge rosarot (17,6 Vol.-%). Oberfläche blatternarbig (an- und ausgewitterte Feldspäte). Keine Quarzeinsprenglinge sichtbar	12,26	36,2
Chloritschiefer, dunkelgrün, mit Quarzrippen, muskowithältig, selten Pyrit. Geschiebe	11,15	57,6
Quarzporphyr, grautönig-pfirsichblührot, mit relativ vielen Feldspateinsprenglingen (15,2 Vol.-%), Quarzeinsprenglinge weit zurücktretend (3,4 Vol.-%). Oberfläche blatternarbig	10,72	33,4
Kalkstein, grauschwarz, dicht, mit gröber kristallinen Calcitadern	9,44	29,5
Glimmerfreier Quarz-Feldspat-Pegmatit	9,32	35,2
Kalkstein, hellgrau, feinstkörnig, undeutlich breschiert, mit weißer Rinde. Auf den Fugen der Brocken Eisenhydroxidbeläge	9,12	37,4
Dolomit, grau, brekziös	8,82	33,6
Quarzit, rötlichgrau, mm-körnig	8,46	34,3
Kalkstein, dicht, grauweiß	7,85	25,8
Augengneis, Augen bis 15 mm, kataklastisch	7,52	31,2
Kalkstein, grau, breschiert, feinkörnig, mit weißem Aderwerk	6,73	31,4
Schörlpegmatit, schiefrig	6,72	22,8
Grobmylonit nach einem Biotitgneis	6,65	23,9
Kalkstein, dunkelgrau, dicht mit hellgrauer Rinde und weißer Netzaderung	6,15	31,4
Hornsteinkalk, Hornstein schwarz, Kalkstein schwarz, dicht	5,67	21,4
Augengneis, „Augen" = KNa-Feldspat (Karlsbader Zwillinge, linsige Konturen, ø bis 1,8 cm), Biotit = 11 Vol.-%. Geschiebe	5,42	27,4

Petrographische Beschreibung

In der vorliegenden Arbeit werden nur die Gesteine der Abteilung 1 eingehend petrographisch beschrieben, also die Granitoide mit Graniten, Granosyeniten bis Tonaliten, Apliten, Pegmatiten und Gneisen sowie die Porphyrite. Sie verdienen besonderes Interesse.

Granitoide Gesteine und Verwandte

Pegmatite wurden nur sehr spärlich gefunden, z. B. ein mittelkörniger, granatführender Muskowit-Pegmatit (Salzkofel?), ein

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

glimmerfreier Gneispegmatit (Goldeck) und ein schiefriger Schörlpegmatit (Goldeck).

Granitische Gesteine (Tkr = Tauernkristallin, Akr = Altkristallin): Heller, mittelkörniger Granit (Akr). — Sehr heller, massiger, feinkörniger Biotitgranit (Akr). — Mittelkörniger, lagiger Biotitgranit (Tkr). — Mittelkörniger Granit, muskowit- und biotitreich, aber relativ quarzarm (Akr). — Mittel- bis grobkörniger Granit, muskowit- und chloritreich (Akr). — Aplitischer Gneisgranit, Körnung = 2—3 mm (Tkr). — Mittelkörniger Gneisgranit mit zahlreichen Biotitflasern (Akr). — Heller Gneisgranit (Tkr). — Gneisgranit, kleinflaserig, ziemlich muskowit- und biotitreich (Akr). — Granitgneis, geblichweiß, dünnlagig (Akr). — Heller Gneis, feinkörnig (Akr). — Heller Gneis, mittelkörnig (Tkr). — Heller granitoider Lagengneis (Akr). — Hellgrauer Muskowitgneis, quarzreich, feinkörnig (Akr). — Heller, granitoider Augengneis (Akr). — Kleinaugiger Augengneis (Tkr). — Augengneis mit dicht gedrängten Mikroklinaugen mit Größen bis zu 30 mm (Tkr). — Lagiger Augengneis (Akr).

Die Heimat dieser granitischen Gesteine, mit Ausnahme von Pegmatiten und Gneispegmatiten der Goldeckgruppe, ist nördlich der Drau zu suchen. Sie stammen entweder aus dem Altkristallin (z. B. Deferegger Alpen, Kreuzeck, Seengebirge) oder aus dem Tauernkristallin (Hohe Tauern).

Die Unterscheidung, ob Gesteine aus dem Altkristallin oder aus den Hohen Tauern vorliegen, ist mit freiem Auge und/oder mit Lupe nur in seltenen Fällen möglich. Die bezügliche Zugehörigkeit obiger granitischer Gesteine wurde an Hand von Splitterpräparaten unter dem Mikroskop festgestellt. Um Hinweise auf die Herkunft von bestimmten Gebirgsgruppen zu bekommen, sind natürlich eingehendere Untersuchungen notwendig. Daher wurden Gesteinsdünnschliffe von einer größeren Anzahl von Geröllen hergestellt und unter dem Mikroskop studiert. Die Ergebnisse werden im folgenden gebracht.

1. Zweiglimmergneisgranit (aus Altkristallin)

Geschiebe: 154 x 106 x 45 mm, weiß, mit häufigen kleinen dunklen Sprenkeln (Biotit) und eingestreutem Muskowit. Angedeutet schiefrig. Unter dem Mikroskop:

Pflasterquarz: Körner auch einzeln, meist aber in Gruppen, manche gelängt. Korndurchmesser 0,16—0,48 mm, vereinzelt bis 0,8—1,2 mm. Flauer Mikroklin in Größen bis 1 mm, selten bis 1,9 mm. Wenige Einschlüsse (Quarz, Muskowit, Oligoalbit). Karlsbader Zwillinge. Myrmekit. Einige Körner mit leichtem Zonenbau. Mikroklin auch als Pflasterkörner, in Größen wie die mittleren und kleineren Quarzkörner. Oligoalbit, 10—12 % An, leicht kaolinisiert,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Mineralbestand in Vol.-%	Zweiglimmer-gneisgranit	Biotit-gneissyenit	Grano-syenitgneis	Heller Tonalit
Quarz	31,4	8,5	14,7	18,4
KNa-Feldspat	37,5	49,2	38,0	5,1
Plagioklas	16,3	30,5	24,8	61,2
	(10—12 % An, ungefüllt)	(10—12 % An, ungefüllt)	(10—12 % An, ungefüllt)	—
	—	(20 % An, gefüllt)	(20 % An, gefüllt)	(20—25 % An, gefüllt)
Muskowit (nicht Fülle)	5,2	0,3	1,1	0,2
Biotit	8,8	10,4	5,7	8,3
Chlorit	—	0,6	4,1	2,6
Epidot	—	—	11,2	3,9
Rest	0,8	0,5	0,4	0,3
	100,0	100,0	100,0	100,0

Auf Grund einer größeren Anzahl von Kornausmessungen mittels Mikrometer wurden obige Ziffern (Vol.-%-Angaben) aus den Dünnschliffen gewonnen. Diese quantitativen Mineralbestandsangaben bilden die Grundlage (im Verein mit dem Dünnschliffbild) für die Benennung der bearbeiteten Gesteine, z. B. Zweiglimmergneisgranit usf.

ohne Fülle, Lamellierung schmal, nach dem Albitgesetz. Korndurchmesser bis 0,24 x 0,48 mm. Biotit: X = strohgelb, YZ = schwarzbraun. Bis 0,64 x 0,16 mm. Muskowit: Bis 0,56 x 0,26 mm, einige größere Blätter sind reich an staubartigen Einschlüssen, zum Teil in Nadelform. Füllungsmuskowit fehlt. Titanitkörner blaßviolett bis farblos, oft in Kleinkorngruppen. Titanomagnetit, Apatit, Magnetit.

Im Quarz-Feldspatpflaster (unter den Feldspäten überwiegt KNa-Feldspat, siehe Mineralbestandsauszählung) liegen voneinander isoliert größere Mikrokline. Die Blattspalter sind parallel b ausgerichtet und um B rotiert; ausnahmsweise treten auch Biotite mit (001) in ac auf. Die Oligoalbite fallen sofort auf, da sie mehr oder minder kaolinisiert sind. Sie bilden häufig Einschlüsse in Mikroklin und sind also älter. Der klare Albitmyrmekit verdrängt den KNa-Feldspat knospenförmig von außen her, zeigt auch keine tektonische Beanspruchung. Dieser Albit ist daher eine jüngere Bildung. Titanit auch Einschluß in Biotit. Titanit und Magnetit liegen in kleinen Erzputzen im Quarz-Feldspatgewebe. Apatit spärlich, an oder nahe Biotit.

Das Bemerkenswerte dieses Gneisgranites sind der Reichtum an KNa-Feldspat und das Zurücktreten der Plagioklase. Außerdem ist der Oligoalbit schon kaolinisiert, während der Mikroklin chemisch untangiert ist. An der Gruppierung der Biotitschnitte läßt sich B-tektonische Orientierung ablesen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Gneisgranit aus dem Altkristallin südlich der Hohen Tauern. Eine sehr nahe Herkunft ist unwahrscheinlich, weil das Geschiebe sehr gut gerundet bzw. eingeformt ist.

2. Mikroklingneis, biotit-, chlorit- und muskowitführend (aus Altkristallin)

Dickes Geschiebe: 92 x 75 x 42 mm, sehr hellgrau, dünnlagig. Die Schieferungsflächen, in 1—2 mm Abstand, sind dicht mit Glimmer besetzt, auf manchen Flächen überwiegt Muskowit, auf anderen Biotit.

Schliff normal auf s:

Quarzkörner: Pflastrig-buchtig, um 0,1—0,2 mm. Als Gefügebesonderheit Granulitquarze mit Längen bis 1,4 mm. Siehe Abb. 2. Albit mit 8—10 % An, klar, scharf lamelliert nach dem Albitgesetz, Korn bis 0,3 mm. Es gibt aber auch Albite bis 1,2 mm, mit Quarzeinschlüssen und mit wenigen Hellglimmerblättchen (bis 0,18 x 0,02 mm), nicht von Art der Fülle. Mikroklin bis 0,3 mm. Locker verteilt auch Großkörner bis 3,1 mm, örtlich am Rande einsprossender postmikrokliner Myrmekit; Einschlüsse: Quarz, Albit mit Muskowiteinschlüssen, selten Chlorit. Dünne Biotit- (X = hellbräunlich, YZ = sepiabraun) und Prochloritblätter (beide bis 0,64 mm) markieren im Verein mit etwas derberem Muskowit das schon am Gerölle sichtbare s. Wenige Mischalmandine, blaßrosa, bis 0,6 mm. Z. B. {110} mit unvollkommenen, etwas skelettisch gebauten Rinden. Wenige Epidotkleinkornhaufen, vereinzelt Magnetit.

Das Gestein ist heterokörnig. Sowohl die kleinen Feldspate und Quarze als auch die blätterigen Mineralien zeigen starke Kornzerkleinerung. Die Granate (Körnchen manchmal in s gereiht) und die Epidotkörner (in s gelängte Kleinkornhaufen) sind zerdrückt. In dieser eben geschilderten kleinkörnigen Grundgewebsmasse findet man nur selten auch größere scharf lamellierte Albite, einige davon mit mechanischen Spannungserscheinungen, sowie größere

---

Abb. 2: MIKROKLINGNEIS aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Ausbildung von Lagen mit Granulitquarzen (L = 1,4 bzw. 1,15 mm). S-Tektonit. — Nic. +

Abb. 3: BIOTITGNEISSYENIT aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Pseudomorphose (ø = 2,9 mm) nach Primärbiotit, bestehend aus 42 Biotitblättern, mit Zirkon + pleochroitischem Hof und mit wenigen Apatit- und Quarzeinschlüssen. Keine Hornblendereste! — Ohne Pol. — Siehe Seite 97.

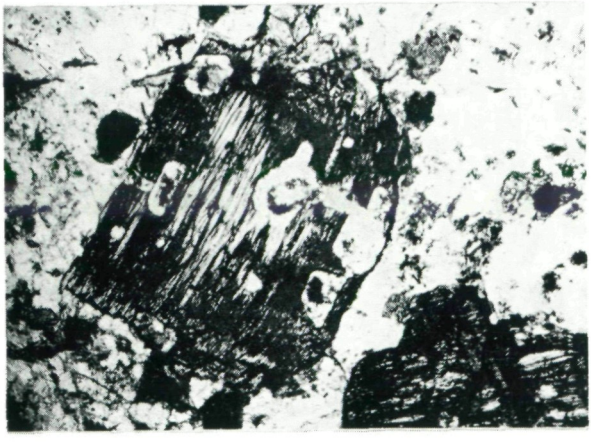
Abb. 4: GRANATFÜHRENDER GANGTONALIT (Drauschotter bei Schloß Hollenburg). — Pseudomorpher Biotiteinsprengling (ø = 1,6 x 1,4 mm) mit intaktem Lamellenpaket von Biotit (hell) in der Mitte, umgeben von Chlorit (dunkel). Vergl. Abb. 11. Zonar gebaute Einschlüsse von relativ kristallographisch gut begrenzten Andesinen (von innen nach außen: 48—36 % An), Zonarbau durch stark umgesetzte Plagioklasschalen betont. — Am zweiten Biotitkorn (rechts unten) sieht man die steil auf die Spaltung durchziehende Schar von Drucksuturen. — Ohne Pol.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

2

3

4



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Mikrokline (auch in Trümmer zerlegte Großkorngruppen), welche vormals „Augen" gewesen sein könnten, da von ihrem Körper sichtlich Randteile abgedrückt worden sind und diese Randdeformationen auch Myrmekitknospen vom Hauptkorn abgetrennt haben. Insgesamt ist der Zustand des Gesteines somit kataklastisch, d. h. postkristallin deformiert und wie man an den Lagen der Granulitquarze und auch an den Kleinkornlagen beobachten kann, durchbewegt. Die Chloritisierung der ehemaligen Biotite stammt wahrscheinlich aus dieser Zeit der Gesteinsentwicklung.

Kein Tauerngestein. Herkunft vom Markogel oder aus der Umgebung von Wernberg höchstwahrscheinlich auszuschließen. Nächste Altkristallinvorkommen liegen drauaufwärts, z. B. Millstätter Alpe, Seengebirge, Kreuzeck.

3. Augengneis (aus Altkristallin)

Geschiebe: 68 x 56 x 28 mm, grau, porphyroblastisch, mit kleinkörnigem Grundgewebe und „Augen" bis zu 20 mm ø. Hauptbruch mit höckeriger Oberfläche, von glänzenden Glimmerhäuten überzogen. Längsbruch: Typische augenförmige Schnitte der Porphyroblasten sind mit ihrer Längsachse in s eingeordnet. Sie werden von langgestreckten, nicht durchgehenden, bis 1 mm dicken weißen und dünneren grauen Lagen umschmiegt. Querbruch: Graue und weiße, auskeilende Lagen wechseln miteinander ab, zwischen ihnen die Augenquerschnitte.

Mineralbestand: Quarzkörner buchtig aneinandergefügt, 0,03—0,1 mm und 0,2—0,5 mm. Flauer Mikroklin, Faserperthit, auch Mikrokline mit Gitterungsflecken. Wenig Quarzeinschlüsse, am Kornrand Myrmekitknospen. Oligoalbit, 10—12 % An, klar, mit feiner polysynthetischer Verzwilligung nach dem Albitgesetz, bis 0,4 mm. Blattspalter in s eingeregelt oder pendelnd um s. Biotit überwiegt: X = blaßstrohgelb, YZ = dunkelsepiabraun, bis 1,2 x 0,3 mm. Muskowit und Prochlorit (Polarisationsfarbe anomal blauviolett) in denselben Größen. In den farbigen Blattspaltern entlang der Spaltung Ilmenit; auch Titaniteinschlüsse. Titanitkleinkornhäufchen. Klinozoisithäufchen, in s gestreckt, bis 0,6 mm mit wenig Epidot. Selten Apatit, auch wenig Granat.

Die Mikroklinaugen (sie enthalten selten als Einschlüsse Quarz, Muskowit und Chlorit) werden von Quarzkornlagen mit zurücktretend Feldspatbeteiligung (Mikroklin und wenig Oligoalbit) in Quarzgröße und von Blattspalterlagen eingehüllt. Dieses Grundgewebe hat deutliche Kristallisationsschieferung. In diesen Lagen überwiegt Biotit, an mehreren Stellen ist auch Muskowit kräftig beteiligt. Der Biotit geht des öfteren in Prochlorit über oder ist mit Prochlorit parallel verwachsen.

Ein sandig-toniges Sediment wurde zweitstufig umgeprägt (Biotit, Muskowit, Quarz, basischer Plagioklas). Dann fand eine Alkalizufuhr statt und es bildeten sich die Mikroklinaugen (Neo-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

som). Zweite Durchbewegung, Deformation der Augen und der Biotit-Prochlorit-Verwachsungen.

Kein Tauerngestein. Es handelt sich um einen Augengneis aus einem südwärts angeschlossenen Altkristallin.

4. Heller Granitgneis, granatführend, aus dem Bereich der Antholzer Gneise

Gerölle: 126 x 114 x 93 mm. Im hellgrauweißen Gewebe, aus dem sich weiße Körner (Feldspäte, ø bis 5 mm) abheben, sieht man in b liegende graue dünne Flasern mit 4—7 mm Länge, außerdem 1—3 mm große Muskowite und einige Granaten (bis 2 mm). Die Geröllloberfläche ist mit seichten Grübchen (bis mehrere mm) übersät, welche durch Auswitterung von Blattspalteransammlungen entstanden sind. An den entsprechenden Geröllseiten wird das s-Gefüge deutlich. Unter dem Mikroskop:

Quarz heterokörnig, verzahnt, bis 1,3 mm. Flauer Mikroklin-Mikroperthit, bis 1,2 mm. Oligoalbit mit Zonenstruktur, Lamellierung nach dem Albit- und Periklingesetz, klar, bis 2,8 mm. Muskowittafeln bis 2,8 x 0,6 mm. Auf Spaltflächen des Muskowitkörpers findet man dünne Ilmenittäfelchen (um 0,015 x 0,001 mm). Apatit als Einschluß. Biotit: X = gelblich, YZ = dunkelbraun mit rötlichem Stich, bis 1,2 x 0,2 mm, weit hinter Muskowit zurücktretend, nie selbständig, sondern immer nur an Randstellen des Muskowites in Form kleiner Anwachs- oder Einwachsschuppen vertreten. Almandin, rosa {110}, mit sekundärem Prochlorit auf Rissen, darin auch Goethit. Z. B. eingewickelt in Muskowit.

Zahnquarzgewebe ohne Spannung mit locker verteilten Mikroklinen (überwiegend) und Oligoalbiten, vereinzelt Granat.

Posttektonisch rekristallisiert. — Altkristallin aus dem Bereich der Antholzer Gneise.

5. Granitischer Muskowitgneis mit Schörl, aus dem Bereich der Antholzer Gneise.

Gerölle: 142 x 123 x 112 mm, hellgrauweiß, mit Blattspalterflasern in s (= Schieferung). Diese Flasern sind an der Geröllloberfläche an- oder bis wenige mm tief ausgewittert. Unter dem Mikroskop:

Quarz heterokörnig, von 0,08 bis über 1 mm, buchtig bis leicht verzahnt, undulös. Orthoklas, bis 2,8 mm, mit Muskowiteinschlüssen. Oligoklas mit 20 % An, Korn bis 2—4 mm, schmale Lamellen nach dem Albitgesetz. Größere Körner mit spärlich Muskowit- (bis 0,3 mm), Quarz- und Biotiteinschlüssen. Muskowittafeln bis 1,6 x 0,8 mm, häufig um 0,3—0,5 mm. Auch Kleinkornanhäufungen in nicht durchlaufenden Zeilen. In den Tafeln locker verteilt winzige Einschlußstäbchen. Ilmenit. Biotit: X = hellstrohgelb, YZ = sepiabraun. Kleine Täfelchen bis 0,2 x 0,1 mm. Schörl: X = hellgelbgrau, Z = blaugrau. Kataklastischer Körnerhaufen von 2,5 mm. Apatit.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Kataklastische Großkörner und ebensolche Kleinkörner. Muskowit bildet großblätterige, isolierte Schuppenflasern in s. Das Gestein ist ein Tektonit aus dem Altkristallin.

6. Gelblichhellgrauer Muskowitgneis aus dem Bereich der Antholzer Gneise

Gerölle: 146 x 131 x 108 mm. An der Gerölloberfläche wieder Grübchen und Furchen infolge Auswitterung der Muskowitflasern. Am Längs- und am Querbruch treten die dünnen, grausilbrig glänzenden Flasern deutlich hervor. Unter dem Mikroskop:

Quarz: bis 1,2 mm, zum Teil Zahnquarz, zum Teil Pflasterquarz. Mikroklin scharf gegittert, xenomorph, bis 3,7 mm. Oligoalbit mit 10—12 % An, Lamellierung nach dem Albitgesetz sowohl breit als auch schmal, selten absätzig. Einschlüsse: Tropfenquarz. Auch Plagioklaskörner mit kleinen Muskowit- und Biotitschuppen im Kern. Muskowit: Große Blätter bis 1,6 x 3,2 mm. Locker verteilt winzige Einschlußstäbchen, Ilmenit, in Größen wie vorher. Biotit: X = hellgraugelb, YZ = dunkelsepiabraun, bis 0,16 x 0,64 mm. Almandin vereinzelt, leicht rosa, zerdrückte Kornhaufen bis 1,3 mm, in den Fugen und randlich sekundärer Prochlorit. Apatit.

Textur schiefrig, Struktur kristalloblastisch. Aus dem Altkristallin des Antholzer Gneisgebietes.

7. Heller groblagig-grobflaseriger Muskowitgneis

Gerölle: 152 x 148 x 94 mm. An der Gerölloberfläche sieht man bis einige mm tiefe Grübchen und Furchen, welche durch Auswitterung der Muskowitflasern entstanden sind. Diese Flasern schimmern grau-silbrig und verlaufen unregelmäßig, d. h. sie laufen auseinander oder schließen sich zusammen bzw. umschließen die weißen bis gelblichweißen Feldspatkornflasern. Gestein groblagig, grob geschiefert. Unter dem Mikroskop:

Zahnquarz, bis 2,1 mm, undulös. Mikroklin, bis 3,2 mm, Fleckenperthit. Oligoalbit mit 15 % An, klar oder mit lockerer Serizitfülle, Albitlamellen, xenoblastisch. Muskowit, grobschuppig, bis 0,8 x 2,1 mm, Apatit als Einschluß. Auch Kleinschuppenzüge (0,08—0,32 mm). Auffallend ist es, daß die sonst sehr wohlgestalteten Muskowite im durchfallenden Licht nicht farblos sind, sondern leicht grau bis bräunlich erscheinen. Biotit auch selbständig, isolierte Blätter von kleinem Format, um 0,17 x 0,32 mm.

Textur groblagig-schiefrig, Struktur kristalloblastisch. Aus dem Antholzer Gneisgebiet. Altkristallin.

Diese vier Gesteinsmuster sind in allen Belangen derart ähnlich, daß man sie nur als Variation eines und desselben Typus betrachten kann, wie ein solcher in der Antholzer Gneisgruppe häufig ist. Bemerkenswert ist das Auftreten großer (bis über 3 mm) Muskowite mit ganz feinen stäbchenförmigen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

oder dünntafeligen undurchsichtigen Einschlüssen (wahrscheinlich Ilmenit), welche so häufig auftreten, daß sie wahrscheinlich Ursache der makroskopisch auffallend grauen Farbtönung der Muskowittafeln sind.

Im Dünnschliff zeigen diese Muskowite einen leichten Farbwechsel von farblos-durchsichtig nach sehr hellbräunlich, in keinem Falle aber nach grünlich bzw. grün. Es ist nun möglich, daß auch diese Muskowite, ähnlich wie die Phengite, chemisch vom Ideal-Muskowit etwas abweichen. Es sind wiederholt grobgenommen farblose Muskowite analysiert worden, in denen auch andere Oxide, als sie im Ideal-Muskowit sein sollten, analytisch nachweisbar waren (CIPRIANI — SASSI — SCOLARI 1971, Chr. EXNER 1965 und A. PREISINGER 1965).

Solche Muskowitgneise kommen im Altkristallin zwischen Villach und Spittal vor, aber auch in der Kreuzeckgruppe, in der Schobergruppe und im Antholzer Gebirge. Wegen der Geröllgröße, der Form und der sehr guten Abgeschliffenheit ist ein längerer Transportweg anzunehmen (frühestens auf dem Kreuzeck).

8. Biotitgneissyenit, aus den Hohen Tauern

Gerölle: 105 x 78 x 69 mm, mittelkörnig, dunkle Flecken, bis mehrere mm groß, im weißen Quarz-Feldspatgewebe. Äußerlich betrachtet massig. Unter dem Mikroskop im Querschliff:

Quarz: pflastrig bis buchtig verzahnt, ungleichkörnig, meist 0,05—0,16 mm, aber auch bis 0,3—0,5 mm, selten bis 0,64 mm. Flauer Mikroklin, Aderperthit (Aderpartien fleckenweise verteilt), Faserperthit, Karlsbader Zwillinge, bis 3,2 mm. Einsprossende Myrmekitknospen. Einschlüsse: Quarz, ungefüllter Oligoalbit, Biotit, Kalzit, Titanit. Oligoklas mit 20 % An, lamelliert nach dem Albitgesetz, zurücktretend nach dem Periklingesetz, mit Serizitfülle, bis 3,0 mm, Einschlüsse: Biotit- und Muskowitfetzchen, die nicht zur Fülle gehören. Oligoalbit, 10—12 % An, zwillingslamelliert, ungefüllt, bis 0,3 mm. Biotit: X = hellgelb, YZ = braun, mit Zirkon und Orthit mit pleochroitischen Höfen, kein Epidot, bis 0,64 x 0,12 mm. Prochlorit: X = hellgelb, YZ = grasgrün, Polarisationsfarbe schwach anomal rotviolett, bis 0,6 x 0,14 mm. Muskowit, etwas kleiner als der Biotit. Kalzit, bis 0,4 mm. Granat, farblos. Titanit, Kleinkörner um 0,08 mm in Schwärmen, auch Weckenformen, Länge bis 0,3 mm. Magnetit, bis 0,18 mm, in kleinen Gruppen. Apatit.

Die dunklen Flecken, welche man äußerlich am Gerölle sieht, sind Pseudomorphosen nach primären Biotiten. Sie bestehen aus weitaus überwiegend Biotit (bis 20—40 Blätter mit Blattdurchmessern bis 0,48 x 0,16 mm) (siehe Abb. 3), wenig Muskowit, Kalzit, etwas Titanit, Apatit, selten Orthit. Hie und da Biotit mit Chlorit verwachsen. Keine Hornblendereste.

Das Gewebe zwischen den KNa-Feldspäten, den gefüllten Oligoklasen und den Pseudomorphosen nach Primärbiotit besteht aus ungleichkörnigem Quarz, ungefüllten Oligoalbiten (wenig),

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

zwickelfüllend Kalzit, einigen Körnchen Granat und Fetzchen von Biotit und Chlorit.

Dieses Gestein enthält Bewegungszonen, die man daran erkennt, daß darin die Biotitpseudomorphosen auseinandergeflößt sind, was zu einer leichten Schieferung geführt hat.

Herkunft: Bei ANGEL — STABER 1952 werden solche Gesteine vom Romate-Spitz, Wildkarspitz u. a. beschrieben.

9. Granosyenitgneis, relativ epidotreich. — Aus den Hohen Tauern

Gerölle: 165 x 138 x 98 mm, mittelkörnig, schiefrig, mit locker verteilten dunklen Flecken (Kornschlieren, L bis 8—10 mm) im weißen Quarz-Feldspatgewebe.

Der Mineralbestand unterscheidet sich von dem des vorher beschriebenen Biotitgneissyenites nur durch ein Hinzutreten von relativ viel Epidot (siehe Mineralbestandsauszählung). Der flaue Mikroklin enthält auch Trümmer eines vormikroklinen ungefüllten Oligoalbites, am Rande des KNa-Feldspates Myrmekit. Hingegen sind die Oligoklase reich gefüllt (Serizit und Klinozoisit).

Die Mikrokline und die gefüllten Oligoklase erreichen auch Größen bis um 3 mm. Im Zwischengewebe von vornehmlich Quarz (von 0,08 bis 0,5 mm) sieht man wenig ungefüllten Oligoalbit (bis 0,4 mm), zwickelfüllenden körnigen Kalzit, weiters Chlorit- und Biotitfetzchen sowie Epidot. Bereichsweise gibt es Schlieren von Kleinmuskowit (bis 0,1 mm), abzuleiten von tektonisch zerlegten Großmuskowiten.

Lokal treten einige mehrere mm große Quarzgewebefelder auf (Körner buchtig bis verzahnt, 0,1—0,6 mm), wodurch der erhöhte Quarzgehalt dieses Syenites seine Erklärung findet (siehe Mineralbestandsauszählung).

Die Pseudomorphosen nach Hornblende bestehen entweder aus vorwiegend Biotit oder aus vorwiegend Prochlorit, weiters aus wenig Muskowit, Kalzit und viel Epidot, Titanithäufchen und relativ großen (bis 0,4 mm) Resten von metamiktem Orthit. Wieder keine Hornblendereste. Alle Pseudomorphosen nach Hornblende sind mehr oder minder ausgewalzt oder zur Gänze in den übrigen Kornteig eingemengt.

Häufig treten Verwachsungen von Biotit und Prochlorit auf, auch Prochloritblätter ohne Biotitreste. Retrograde Kristallisation, Endzustand Chlorit, Epidot, Karbonat und Albit.

Vom intensiven Stoffverkehr nach der Hauptkristallisation zeugt eine mit Epidot gefüllte Reißkluft, Breite bis

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

0,6 mm (geringe Beimengungen von Biotit, Chlorit, Quarz und Feldspat), welche das Gestein durchzieht.

Postkristallin durchbewegtes Gestein. Als Herkunftsgebiet kommt wieder der Bereich vom Romatespitz, Mallnitzriegel-Ostwand u. a. in Frage.

10. Heller Tonalit, aus dem Tauernkristallin

Gerölle: 92 x 78 x 51 mm, mit massiger Textur. Dunkle Sprenkel (bis 3—5 mm) im weißen Gesteinsgewebe, Am Längsbruch deutlich sichtbare hellgrauweiße Feldspäte mit Spaltung, ø bis 5—7 mm. Unter dem Mikroskop:

Quarzkörner buchtig bis leicht verzahnt, letztere mit wogender Auslöschung. Korndurchmesser häufig um 0,08 mm, einige bis 0,5 mm. Orthoklas, bis wenige mm, Umrisse unregelmäßig, mit einigen Perthitschnüren, Karlsbader Zwillinge. Randlich Myrmekit. Einschlüsse: Quarz und gefüllter Plagioklas. Oligoklas, 20—25 % An, mit reichlich „echter" (F. Angel 1930) Fülle aus Serizit und Klinozoisit. Mit Albit- und seltener mit Periklinlamellen, meist 1—3 mm. Mikrolithenfreie Rinden bei einigen Körnern. Sehr wenig Muskowit, 0,16 mm. Biotit: X = hellbräunlich, YZ = braun. Bis 1 mm. Titaniteinschlüsse. Prochlorit: X = sehr hell gelblichgrün, YZ = grün, bis 0,8 mm. Eisenarmer Epidot, bis 0,16 mm, Orthitepidot stark metamikt, Klinozoisit, Titanit als Kleinstkornhaufen, Ilmenit.

Zwischen den zahlreichen gefüllten Oligoklasen (z. T. mit gut erhaltenen Kristallformen, dick prismatisch, z. T. unvollkommen begrenzt), wenigen Orthoklasen (siehe Kornauszählung) und einigen Quarzkornfeldern (bis 2 mm) befinden sich die Biotite. Dazwischen noch Kleinquarzkorngewebe mit Epidot und Serizit, vereinzelt Magnetithaufen. Die Anordnung der Plagioklasfülle deutet auf ehemaligen Zonarbau. Die derzeitigen Oligoklase kann man auf Grund der Fülle auf Andesin mit 45—50 % An zurückrechnen (siehe F. Angel 1930).

Die am Gerölle sichtbaren dunklen Sprenkel enthalten immer Biotit, Epidot, ± Orthit und Klinozoisit, etwas Muskowit und Titanit. Der Biotit zeigt Umsetzung zu Prochlorit, ± Prochlorit ohne Biotitreste. Diese Sprenkel sind unregelmäßig begrenzt, manche flaserig. Auf Grund des Kornsortenbestandes kommt man zur Erwägung, daß diese komplexen Kornhaufen bzw. Flasern epizonal umgesetzte Hornblenden sein könnten. Für die Annahme einer Ca-Zufuhr gibt es keine Notwendigkeit.

Es gibt zwei altersverschiedene Mineralparagenesen. Primärphase: Paratektonische magmatische Hauptkristallisation, gekennzeichnet durch basische Plagioklase mit Zonarbau, Hornblende, Biotit, KNa-Feldspat und Quarz. Diese klingt aus mit einer Umkristallisation in einer Fazies der I. Stresszonenstufe, und zwar der Epidot-Amphibolitfazies (Prasinit-Unterfazies IV/1) nach F. Angel 1940, bes. S. 272—274.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Solche hellen Tonalittypen haben ANGEL & STABER 1952 von der Villacher Hütte — Preimlkees, vom Wastlkar u. a. O. beschrieben.

11. Mesokrater Tonalit (Rieserferner)

Gerölle: 108 x 95 x 55 mm, massig. Zahlreiche dunkelgrüne Flecken bis 4 mm (Hornblende und vor allem deren Pseudomorphosen) im weißen Gewebe, in dem sich porzellanweiße Plagioklaskörner (1—3 mm, selten 4 mm) und stark zurücktretend glashelle Quarzgruppen unterscheiden lassen. Relativ kräftig gefärbtes Gestein (Hornblende + Prochlorit + Pistazit = 30,4 Vol.-%). Unter dem Mikroskop:

Quarz: Einzelkörner bis 1,7 mm (undulös, zwickelfüllend) und Kornaggregate (Quarze buchtig bis zahnig) bis 2 mm. Einschluß: Plagioklas. Orthoklas, unregelmäßig begrenzte Körner, bis 0,8 mm. Plagioklas: a) Labradorit mit 58—60 % An, klar, mit Albit- und Periklinlamellen, Zonarbau, Andesinhülle mit 35—37 % An. b) Albitoligoklas mit 15—18 % An, mit trübem Kern (Hellglimmer und Klinozoisit, fast staubfein). Dazu gehören insbesondere kleinere Körner. Risse in den Plagioklasen mit Quarz oder mit Chlorit verheilt. Biotit: X = hellgelb, YZ = braun, im Schliff nur eine Schuppe, 0,28 mm. Hornblende: X = hellgraugelb, Y = schmutzigdunkelgrün, Z = dunkelbraungrün, c $\wedge$ Z = 17°, Kornform unregelmäßig und deformiert. Einschluß: Titanit. Prochlorit: X = hellstrohgelb, YZ = grasgrün, Pol. Farbe anomal blau, Blätterknäuel, Einschlüsse: Zirkone mit starken pleochroitischen Höfen. Pistazit gelb, bis 0,8 x 0,24 mm, viele Orthite mit sehr blaßfarbiger Epidotrinde (Ø z. B. Orthit = 0,25 mm, mit Rinde = 0,48 mm). Kalzit körnig, bis 0,16 mm, Apatit, Ilmenit, Titanit, Goethit.

Die am Gerölle sichtbaren Mafitflecken bestehen entweder aus Hornblende (Gruppen aus wenigen Körnern) mit Ansätzen von Chloritisierung oder (weitaus überwiegend) aus Prochloritblatthaufen mit relativ großem Pistazit (± Orthit) am und im Chlorit. Einige dieser Blatthaufen mit kleinen Hornblenderesten. Beteiligt auch Titanit, Ilmenit, Zirkon.

Am Gewebe zwischen den Hornblenden und deren Pseudomorphosen ist wesentlich idiomorpher Plagioklas beteiligt, untermengt mit wenig Quarzeinzelkörnern bzw. Quarzkorngruppen und sehr wenig Orthoklas (siehe obige Mineralbestandsauszählung), zurücktretend Kalzit und Apatit.

1. Primäre Kristallisation: Nach Erz und Apatit Entwicklung der Hornblende, etwas Biotit, auch Plagioklas in den Zwischenräumen (langsame Entwicklung im Magma, daher relativ große Kristalle und normaler Zonenbau), weiters Orthoklas und Quarz.

2. Hydrothermale Autometasomatose: Sekundäre Umbildung von Hornblende und Biotit bzw. Neubildung von Chlorit, Pistazit, Titanit, Kalzit.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Vergleicht man diesen mesokraten Tonalit mit den anderen beschriebenen tonalitischen Gesteinen sowohl vom Rieserferner-Typus als auch mit solchen aus dem Tauernkristallin (Heller Tonalit), so ergibt sich, daß er nach Kornbau, Struktur und Gesteinsfazies eindeutig dem Rieserferner-Typus anzuschließen ist (hypidiomorpher Plutonit).

Als Transportweg dieses Tonalites kommt das heutige Draubett in Frage. Dieser Weg wäre sehr weit, denn solche Gesteine findet man erst in der Rieserferner-Gruppe selbst als Anstehendes. Aus der Deferegger-Gruppe, aus dem Kreuzeck und dem Goldeck sind nur Gangtonalite bekannt. Von einer Herkunft aus Intrusivmassen der südlichen Schobergruppe kann man absehen, denn diese lichten Gesteine (F. ANGEL 1928) sind mit unserem mafitreichen Muster nicht zu vergleichen. Es besteht aber die Möglichkeit, daß Moränen mit Rieserferner-Material bereits weit nach Osten verfrachtet worden sind und diese Moränenschotter dann von der Drau umgelagert und weiter transportiert wurden.

Mineralbestand in Vol.-%	Heller Tonalit (Hohe Tauern)	Mesokrater Tonalit (Rieserferner-Plutonit)
Quarz	18,4	8,5
Orthoklas	5,1	2,4
Plagioklas	61,2 (gefüllt)	58,3 (ungefüllt)
Muskowit	0,2	—
Biotit	8,3	0,02
Hornblende	—	3,4
Prochlorit	2,6	22,5
Pistazit	3,9	4,5
Rest	0,3	0,4
	100,0	100,0

12. Granatführender Tonalitporphyr, aus dem Gefolge der Rieserferner-Tonalite

Gerölle: 84 x 78 x 67 mm, massig-porphyrisch, mit zahlreichen dunklen Hornblenden (kurzsäulig, meist 2—4 mm), dunkelbraunen Biotiten (auch wenige mm) und rotbraunen Granaten (Deltoidikositetraeder, bis 12 mm) im sehr hellen Gewebe, aus dem sich weiße Körner (Feldspäte) und glasig-durchsichtige (Quarz bzw. Quarzaggregate), beide von wenigen mm, abheben. An der Geröll-oberfläche sieht man wenige sechsseitige Grübchen, die auf ausgewitterte Biotite zurückzuführen sind. Unter dem Mikroskop:

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Mit der Abb. 5 beginnen die Bilder über die verschiedene Ausbildung der Plagioklaseinsprenglinge als besonderes Gewebemerkmal. Siehe auch Abb. 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22.

5

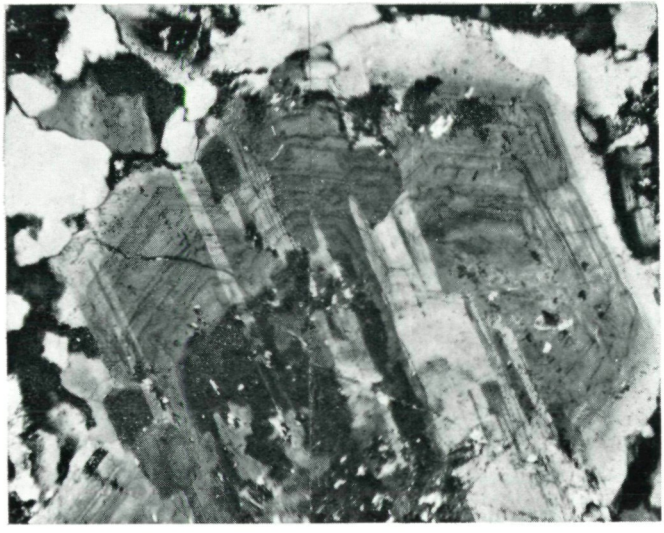


Abb. 5: GRANATFÜHRENDER TONALITPORPHYR aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Plagioklaseinsprengling, (ø = 1,6 mm). Zwillingsstock (nur die Hälfte im Bild festgehalten) mit wenigen mikrolithischen Umsetzungsprodukten (Serizit und fleckig verteilter Klinozoisit), reich zoniert mit schwachen Rekurrenzen. Kern mit Labradorit (58—60 % An) bis Andesin (32—35 % An) in der Hülle, klare Rinde = Oligoklas mit 25 % An. — Nic. +

Abb. 6: GRANATFÜHRENDER TONALITPORPHYR. Rechts im Bild großer Granat. Andere dunkle Körner sind Hornblenden und Biotite. Im hellen Gewebe deutlich die weißen Plagioklaskörner. — Siehe Seite 101.

Abb. 7: DUNKELGRÜNLICHGRAUER SPESSARTIT mit weißen Plagioklaseinsprenglingen. — Siehe Seite 114.

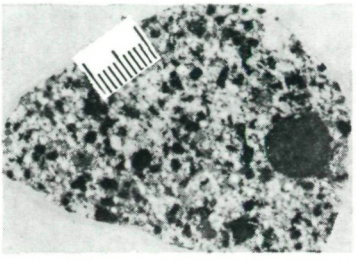
Abb. 8: HELLGRAUER TONALITPORPHYRIT mit zahlreichen relativ großen, weißen Plagioklaseinsprenglingen. Kleine dunkle Körner = Hornblende und etwas Granat. — Siehe Seite 110.

Abb. 9: HELLGRAUBRÄUNLICHER TONALITPORPHYRIT mit Pseudomorphosen nach Hornblende und Biotit, mit einigen Granaten, mit zahlreichen kleinen weißen Plagioklaseinsprenglingen und zwei etwas größeren Porphyrquarzen. — Siehe Seite 112.

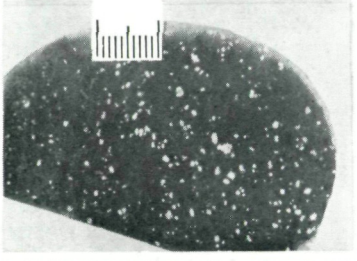
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Abbildungen 6, 7, 8 und 9 sind Handstückabbildungen (mit beigegebenem mm-Maßstab).

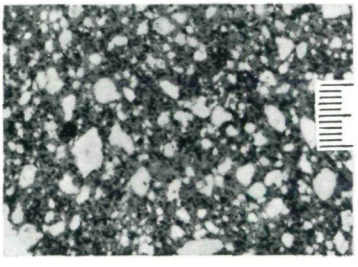
6



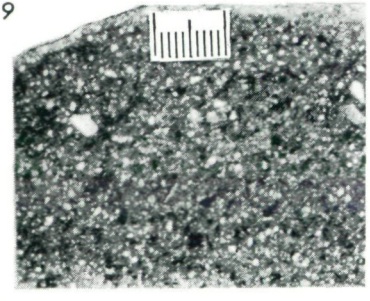
7



8



9



Quarz: Keine Dihexaeder, sondern aus Einsprenglingen durch Zerspringen hervorgegangene Kornaggregate, bis 3,5 mm, mit flachen Korrosionsbuchten am Rande. Sprünge mit Kalkspat erfüllt. Kleinkornquarze um 0,05—0,08 mm. Orthoklase sehr locker verteilt, xenomorph, bis 2 mm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Plagioklase: Von 0,1 mm (in der Grundmasse) in allen Übergängen bis zu 2,4 mm. Form gedrungen prismatisch, idiomorph. Einschlüsse: Quarz, Hornblende. Manche werden randlich von Quarz (meist Kleinkornquarz) korrodiert.

Die Plagioklase zeigen ausgeprägten Zonarbau. Kern mit 60—65 % An (Labradorit) über zoniertem Andesin, manchmal mit Rekurrenzen, bis zur Rinde = Oligoklas mit 20—25 % An. Der Kern ist immer sehr basisch. Derart gebaute Plagioklase sind für die Tonalite vom Typus Rieserferner bezeichnend (BECKE 1892).

Viele Plagioklaskörner sind klar, bei manchen sind Anzeichen einer Mikrolithenbildung (Klinozoisit und Serizit, oft staubartig fein), wieder andere Körner haben Mikrolithen-Ansammlungen im Kern. Diese und Plagioklase mit Mikrolithen-„Kränzen" im Innern bilden ehemaligen Zonarbau ab. Nur wenige Körner zeigen durchgängige, meist lockere Mikrolithenbesetzung. Diese Körner haben eine klare Oligoklasrinde.

BECKE hat 1892 angegeben, daß im Kern der Plagioklase eine Art von Schwammgerüst zu finden sei, das im übrigen ebenfalls solche sekundären Bildungen enthält. Im vorliegenden Falle wurde in den trüben Kernen ein Schwammgerüst nicht beobachtet. Allerdings kann man manchmal im Kerninneren eine Fleckung beobachten, die wahrscheinlich zum Schwammgerüst BECKES in Beziehung gebracht werden darf.

Die Verzwilligung ist meist groblamellar und zugleich absätzig, sowohl nach dem Albitgesetz als auch nach dem Periklingesetz. Örtlich ist aber die Lamellierung aus nicht ersichtlichen Gründen fein und absätzig, ebenfalls nach diesen Gesetzen. Auch Karlsbader Zwillinge.

Das ist ein Kornbau, wie man ihn in anderen Gesteinen, z. B. kristallinen Schiefern und vielen Plutoniten, nicht wieder findet, also ein durchgehendes Merkmal für die Ganggesteine und Plutonite dieser Gesteinsgruppe (Rieserferner-Tonalite).

Braune Hornblende: X = hellbräunlich, Y = braun, Z = dunkelbraun. $c \wedge Z = 14^0$. Manche hypidiomorph, meist aber idiomorph, gedrungensäulig, z. B. nach (100) und (001) oder sechsseitige Umrisse nach (010) und (110). Auch Zwillinge nach (100). Einschlüsse: Quarz, Plagioklas, Granat, Apatit. Am Kornrand häufig Chloritisierung (X = fast farblos, Y = hellgelblichgrün, Z = grün, Polarisationsfarbe violettgrau: Pennin).

Biotit: X = hellgelbbräunlich, YZ = tiefrotbraun. Hexagonale Täfelchen, mehr oder minder deformiert. Chloritisierung (Klinochlor) greift am Rande ein, erfaßt aber auch einige Biotite großteils bis ganz. Mit Zirkon mit pleochroitischem Hof. Magnetit. An manchen Biotiten setzen Flächen steil auf die Tafel durch, die auf Druck zurückzuführen sind. Sie fallen im Tafelquerschnitt stark auf, weil sie eine andere Färbung haben. Sie bedeuten eine mechanische Auflockerung des Kristallkorns, das somit Umsetzungen leichter zugänglich wird.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Granat: Deltoidikositetraeder. Einschlüsse: Quarz, Plagioklas. Kalzit füllt dünne Risse im Plagioklas und in Quarz. Apatit, Magnetit, selten Titanit und Epidot.

Struktur holokristallinkörnig, porphyrisch, was am Gerölle deutlich hervortritt. Dunkle Kornsorten (Biotit, Hornblende, Granat) mit mehreren mm, locker im hellen Gesteinsgewebe verteilt. Unter dem Mikroskop wird aber augenscheinlich, daß die Korndurchmesser im hellen Gewebe von 4 mm bis herunter auf 0,1 mm (mit allen Größenübergängen) reichen. Die zwischen den hellen und dunklen, größeren und mittelgroßen Körnern verbleibenden Räume werden von Kleinkornquarz nebst wenigen gleichkleinen Plagioklasen und Biotit- und Chloritschuppen erfüllt (Grundmasse).

Herkunft: Nicht aus Tauernkristallin. BECKE hat schon 1892 Gesteine aus der Rieserferner-Gruppe beschrieben, z. B. Normaltonalit (Reinwaldkern) und Tonalitporphyrit (Geltthalferner). Das Ganggefolge trifft man in der Defereggengruppe, in der südlichen Schobergruppe, im Kreuzeck und im Goldeck.

Nach gütigen Mitteilungen von Prof. ANGEL sind Gesteine, wie das hier beschriebene, im Kreuzeck vertreten.

		Vol.-%
Mineral-bestands-auszählung:	Quarz	4,4
	Orthoklas	8,0
	Plagioklas	44,5
	Hornblende	11,1
	Biotit	9,4
	Chlorit ohne Bio- und Hbl.-Reste	3,8
	Granat	8,1
	Rest	0,5
	Grundmasse *	10,2
		100,0

* Kleinkornquarz weitaus überwiegend

13. Heller Tonalitporphyrit, aus dem Rieserferner-Ganggefolge

Gerölle: 127 x 104 x 68 mm, porphyrisch. Zahlreiche dunkelrotbraune (Biotit) und braunschwarze (Hornblende) Einsprenglinge (bis 5 mm) nebst Granat (bis 7 mm) in einem sehr hellen Gewebe, aus dem sich weiße Feldspatkörner (ebenfalls wenige mm) abheben. Große Ähnlichkeit mit dem granatführenden Tonalitporphyr, auch Grübchen an der Gerölloberfläche, die auf ausgewitterte Biotite zurückzuführen sind.

Es liegt eine Tonalitporphyritform mit folgenden besonderen Eigenschaften vor:

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Einsprenglinge: Braune Hornblende, idiomorph. Man findet alle Übergänge von intakten Hornblendekörnern mit randlicher sekundärer Chloritbildung über Pseudomorphosen mit größeren, dann mit kleineren Hornblenderesten bis zu Pseudomorphosen ohne Hornblendereste bestehend aus Chlorit + Klinozoisit + wenig Epidot + Ilmenit + Titanit + Zirkon mit pleochroitischem Hof, oft noch mit Kristallform.

Biotit: X = hellrötlichgelb, YZ = rotbraun, wie solche KARL 1959 vom Rieserferner-Tonalit (hinterstes Antholzertal) beschreibt. Mit Apatiteinschlüssen. Im Dünnschliffbereich findet man wieder alle Übergänge von intakten Biotitblättern mit beginnender randlicher Pseudomorphosierung (bemerkenswerter Weise auch hier Chlorit, Klinozoisit und Titanit) zu Biotitpseudomorphosen mit vielen, schließlich mit wenigen erhaltenen Biotitlamellen bis zu Pseudomorphosen ohne Biotitreste, oft auch wieder mit guter Formerhaltung. Siehe Abb. 10, 11, 12.

Dieser Biotit ist jünger als die Hornblende, und da er zumindest örtlich von viel Klinozoisit begleitet ist, der auf seinen Spaltflächen einbricht, kann man vermuten, daß diese Kombination Biotit + Klinozoisit sekundär nach Hornblende gebildet worden ist. Im Dünnschliff gibt es auch tatsächlich Stellen, wo der Biotit auf Kosten der Hornblende wächst. Biotit ohne Klinozoisit scheint primär neben der Hornblende gebildet worden zu sein (Biotit-I), derjenige Biotit mit Klinozoisit sekundär als Reaktion zwischen Hornblende und Alkalien (Biotit-II). Das ganze Schliffbild zeigt das Ergebnis eines einzigen Kristallisationsganges.

Mit der Bildreihe soll bewiesen werden, daß auch aus Biotit Pseudomorphosen entstehen, die aus Chlorit, Klinozoisit und Ilmenit-Titanit bestehen. Es handelt sich um Pseudomorphosierung eines Biotit-neu (II), der sekundär nach Hornblende entstanden ist.

Plagioklas idiomorph, meist dicht mit Mikrolithen (Klinozoisit und Hellglimmer) besetzt, Ränder klar (Oligoklas mit 25 % An). Ehemaliger Zonarbau durch Anordnung der Mikrolithen erkennbar. Mit Hilfe dieser Fülle kann man auf Andesin mit 45 % An rückrechnen. Lamellierung nach dem Albitgesetz nur

---

Abb. 10: Biotit (ø = 1,3 mm) mit Chloritisierung nach der Spaltung und am Rande unter Begleitung von etwas Klinozoisit und Titanit, manchmal mit Ilmenit. Der Biotitanteil (dunkel) ist noch immer herrschend.

Abb. 11: Dicke Biotittafel (Ø = 1,4 mm). Der Chloritanteil dieser Pseudomorphose macht mehr als die Hälfte des Korns aus. Der Biotit fasert in der Richtung senkrecht zur Achse in den Chlorit hinein aus. Einige Körner von Klinozoisit, weiters Ilmenit von Titanit umwachsen. Links fast intakter Biotit, unten br. Hornblende.

Abb. 12: Chloritpseudomorphose nach Biotit (ø = 1,5 mm), mit relativ viel Klinozoisit, Ilmenit und Titanit. Vom Biotit nur mehr verschwindend kleine Reste erhalten, die im Bilde nicht mehr zu erkennen sind. — Im übrigen siehe Text. — Alle Aufnahmen mit Blendeverengung. Ohne Pol.

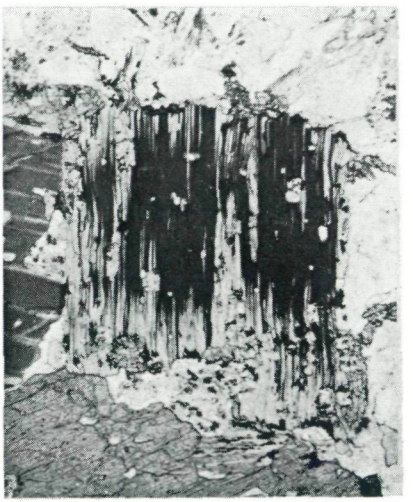
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

in kleinen (unter 0,3 mm) klaren Oligoklasen. Quarz zwickelfüllend, bis 1 mm, mit Plagioklas in einer Art granophyrischer Verwachsung.

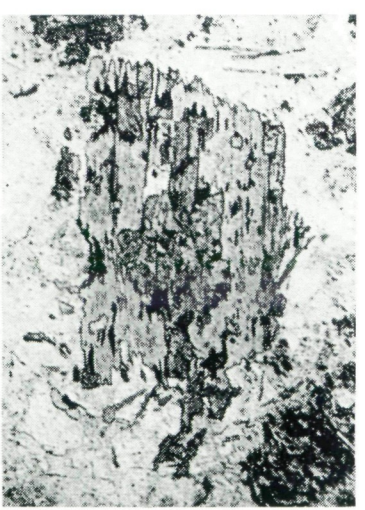
Zwischen den Einsprenglingen noch Granat (selten), Gruppen von Klinozoisitsäulchen bis 0,8 mm, wenige Epidotkörnchen (bis 0,16 mm), Ilmenit (bis 0,3 mm), Titanit, vereinzelt Apatit.

Die Abb. 10, 11 und 12 zeigen Phasen der Chloritisierung von Biotiten (Heller Tonalitporphyrit).

10



11



12

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

14. Hellgrünlichgrauer Tonalitporphyrit, aus dem Rieserferner-Ganggefolge

Gerölle: 132 x 125 x 84 mm, porphyrisch. In der feinkörnigen grünlichhellgrauen Grundmasse befinden sich zahlreiche weiße Plagioklaseinsprenglinge von 1—2 mm (ein einziger mit 2,4 x 5,0 mm), weiters braune Mafiteinsprenglinge bzw. deren Pseudomorphosen (bis 3 mm) und vereinzelt Granate mit Größen um 1 mm. Unter dem Mikroskop:

Plagioklaseinsprenglinge idiomorph und zonar, nur wenige größere Körner unzonar. Fast alle haben eine klare Rinde (Oligoklas mit 23—25 % An), die oft kleinbuchtig verläuft. Der Kern ist einschlußreich; das sind Relikte bzw. Umsetzungsprodukte eines älteren basischeren Plagioklases in Form des sogenannten Kerngerüstes im Sinne BECKES 1892, weshalb in diesen Körnern der An-Gehalt, auch infolge des Fehlens der Zwillingslamellen, nicht meßbar ist. Nur bei wenigen Körnern ist eine breite Lamellierung nach dem Albitgesetz vorhanden: 38 % An, selten auch eine absätzige, mit spitz zulaufenden Lamellen. Die kleineren Plagioklase (25 % An) sind auch zonar, ohne Lamellen, weitaus überwiegend klar.

13

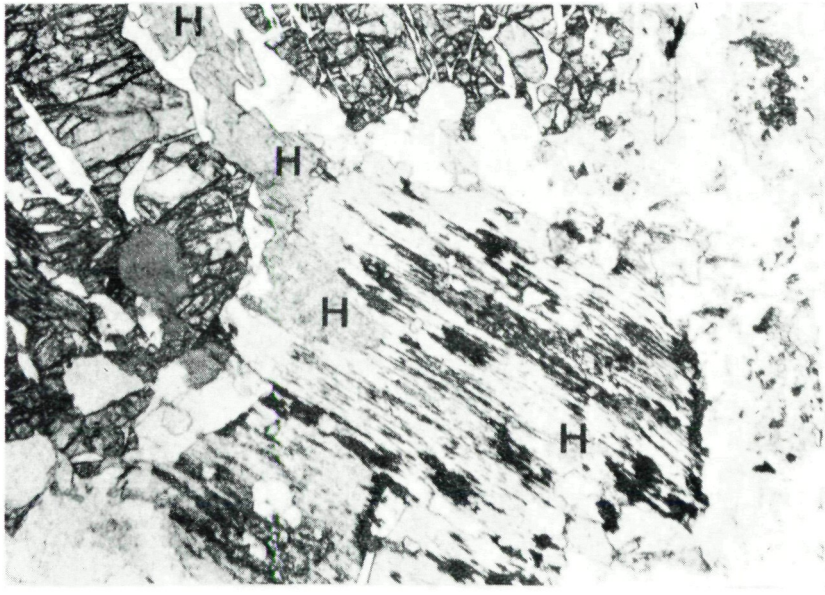


Abb. 13: HELLER TONALITPORPHYRIT aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Pseudomorphose nach Hornblende mit Hornblenderesten (H), ø = 1,5 mm. Sie besteht hauptsächlich aus Chlorit, weiters aus Klinozoisit, Ilmenit und Titanit. Einige Quarzeinschlüsse. Links im Bild und oben Mitte befindet sich Granat. — Mit Blendeverengung. Ohne Pol. Vgl. mit Abb. 23.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Intakte Mafiteinsprenglinge sind nicht vorhanden, sondern Pseudomorphosen nach Hornblende, an der Form deutlich erkennbar, bestehend aus Chlorit, Epidot und Titanit. Es gibt aber auch noch Pseudomorphosen nach Biotit, im Innern meist noch mehr oder wenige lamellare Biotitreste, umgeben von Chlorit, etwas Epidot, Titanit und im Pseudomorphosierungsprozeß ausgeschiedene Stäbchen oder Fasern von Goethit.

Granat zonar mit Kerneinschlüssen von Biotit und Ilmenit und mit einer einschlußfreien Fortwachsungsrinde. Rundlinge oder Deltoidikositetraeder, auch in Form von Granatstöcken, bis 1,6 mm.

Grundmasse: Quarz und vorwiegend klare, nicht zonare Oligoklase mit 15—20 % An (Grundmassegeneration), weiters zahlreiche kleinste (um 0,1 mm) Teilchen der Pseudomorphosen nach Mafiten, das sind im Gewebe tektonisch transportierte Teilchen. Man kann auch sagen, daß manche Pseudomorphosen mechanisch „zerfließen", wodurch im Gewebe oft nur einzelne Fetzen des Pseudomorphosenkörpers auftreten. Und dadurch wird die wahrnehmbare Grünfärbung der Grundmasse verständlich. Körnung der Grundmasse 0,02—0,08 mm. Magnetit, Titanit, selten Zirkon.

Auch dieses Gestein zeigt die Mannigfaltigkeit der Tonalitporphyritformen:

a) Keine Quarzeinsprenglinge, keine KNa-Feldspateinsprenglinge.

b) Sämtliche Mafite (Hornblende und Biotit) sind pseudomorphosiert.

c) Der Granat ist nicht rosa, sondern gelblich — schwach zimtbraun. Er unterscheidet sich durch seine Farbe (und auch durch seine Form: Deltoidikositetraeder) von dem in den Schiefern so verbreiteten Almandin, was hauptsächlich mit einem höheren Andradit- und Grossulargehalt zusammenhängt. Unser Granat zeigt auch im Innern eine einschlußreiche Wachstumsphase.

Mineralbestand in Vol.-%:	Hellgrauer Tonalitporphyrit	Hellgraubräunl. Tonalitporphyrit	Dunkelgrünlichgrauer Spessartit
Quarz-Einsprengl.	—	3,0	—
KNa-Feldsp.-Einspr.	—	—	—
Plagioklas-Einspr.	27,1	22,4	12,6
Hornblende-Einspr. bzw. deren Pseud.	10,4	6,5	15,9
Biotit-Einspr. bzw. deren Pseud.	—	2,9	—
Granat	1,2	1,3	—
Rest	0,3	0,6	1,4
Grundmasse	61,0*	63,3	70,1**
	100,0	100,0	100,0

* Einschließlich kleiner KNa-Feldspatkörner (1,6 Vol.-%)

** Darin 18,5 Vol.-% Hornblende, teilweise oder vollständig chloritisiert, in Größen wie die Plagioklase, in bereichsweise wechselnden Mengen enthalten.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

d) Grundmasse feinkörnig, 59,6 Vol.-%.

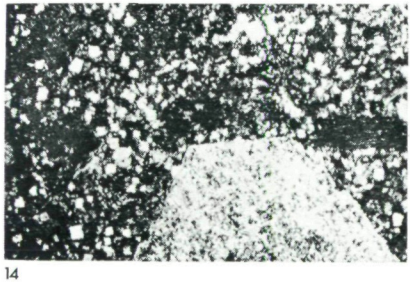
Dieser Tonalitporphyrit könnte aus dem Rieserferner-Ganggefolge der Kreuzeckgruppe stammen.

15. Hellgrauer Tonalitporphyrit, mit zahlreichen weißen Plagioklaseinsprenglingen bis 7 mm

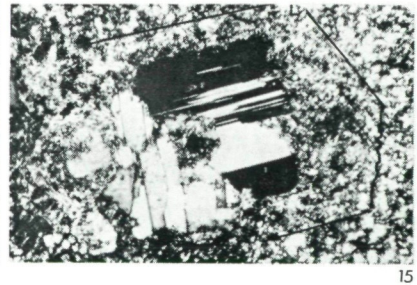
Gerölle: 104 x 98 x 45 mm, porphyrisch. Zahlreiche weiße Plagioklaseinsprenglinge, von 2 bis 7 mm (vorwiegend 4- bis 6seitige Kristallschnitte, überwiegend gedrungen-prismatisch) und einige rotbraune Granate bis 2,4 mm heben sich von der hellgrauen Grundmasse ab, von der sich die hier schwach farbigen Hornblenden kaum unterscheiden. Am Gerölle nur ein Porphyrquarz (7 mm) mit zarter Rosatönung. Unter dem Mikroskop:

Keine Porphyrquarze.

Plagioklaseinsprenglinge: Lamellierung nach dem Albit- und zurücktretend nach dem Periklingesetz, meist breit und absätzig. Auch Karlsbader und selten Manebacher Zwillinge. Normale Zonenstruktur, oft optisch wenig kontrastreich, in manchen Körnern Rekurrenzen. Andesin im Kern bis saurer Oligoklas in der Hülle, mit Schwankungen in den Zonen. Mehrere Plagioklaseinsprenglinge sind vollständig verglimmert mit untergeordnet Klinozoisit, bei vielen von ihnen tritt wolkige Kaolinisierung hinzu. Andere Einsprenglinge haben klare Kernpartien, welche ziemlich scharf gegen die Verglimmerungshülle ab-



14



15

Abb. 14: HELLGRAUER TONALITPORPHYRIT. — Im Bild Teil eines vollständig umgesetzten (Serizit, etwas Klinozoisit. Quarz) Plagioklaseinsprenglings (obere Kristallkante = 0,72 mm). Rechts davon ein Hornblendestengel. In der Grundmasse zahlreiche Oligoklase mit häufig fast quadratischen Schnitten, besonders deutlich links unten. — Nic. +

Abb. 15: HELLGRAUER TONALITPORPHYRIT (wie oben, aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg). — Komplexzwilling (Oligoklas mit 28—30 % An) im Plagioklasstock. Kernpartie und Rinde mit derselben Umsetzung wie oben. Die Grenze zwischen unzersetztem Plagioklas und der Zersetzungshülle hat eine sehr feine, scharf gezähnelte Kontur. Der Umriß der umgesetzten Plagioklasrinde wurde markiert. Korn-ø = 2,4 x 1,5 mm. — Nic. +

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

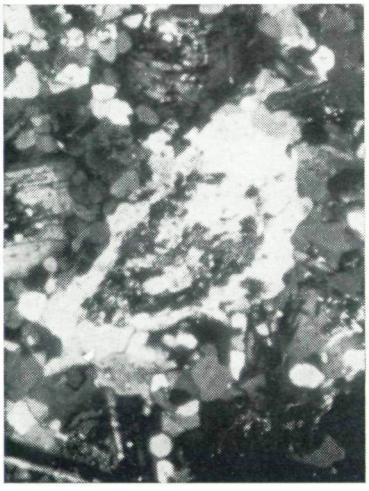
schließen. Wieder andere haben einen verglimmerten Kern, klare Schalen und außen eine verglimmerte Rinde. Diese Umsetzung und ihren Anteil am Korn sieht man auch am Gerölle mit freiem Auge oder mit der Lupe.

Hornblendeeinsprenglinge: X = hellgraugelb, Y = sehr hell lichtbraun, Z = hellbraun. Auslöschungsschiefe wegen Zersetzungsgrad der Hornblenden nicht bestimmbar. Form dicksäulig mit (110) und (010), aber auch schilfige Formen, stark ausgebleicht, mit bräunlichen bis gelbgrünbraunen Farbtönen. Man beobachtet Umwandlung in einem Gemenge von Chlorit, Kalzit (geprüft), Titanit und kleinstkörnigen Individuen von blätteriger oder faseriger Form, Erzpartikelchen.

Granat: Deltoidikositetraeder, Apatit, Magnetit.

In der Grundmasse gleichmäßig verteilt klare Oligoklase, 25—30 % An, mit fast quadratischen Schnitten (Korn-ø bis 0,05—0,1 mm), wenige KNa-Feldspatkörner in Größen wie die Oligoklase, wenig oxydisches Erz, feinste Chloritblättchen, kleinste Hornblendekörner und unauflösbares Feinkorn unter 0,016 mm.

Ein porphyrisches Ganggestein im Gefolge der Rieserferner-Tonalite.



16

17

Abb. 16: HELLER GRANATFÜHRENDER TONALITPORPHYR aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Plagioklaskorn (Ø = 0,8 x 1,3 mm) mit derart gruppierten Umsetzungsprodukten (Klinozoisit, etwas unauflösbare Trübe und wenig Hellglimmermikrolithen), daß vormaliger Zonarbau deutlich wird. Die blastisch gewachsene klare Rinde (Albitoligoklas mit 15 % An), buchtig, greift in das umgebende Quarz-Feldspatgewebe ein. — Nic. +

Abb. 17 (rechts): HELLGRÜNLICHGRAUER TONALITPORPHYRIT aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Plagioklas (ø = 0,9 mm) idiomorph und zonar. Die Zonen nur in der klaren Oligoklarsrinde (25 % An) deutlich. Im Kern (50 % An-Labrador) Umsetzungsprodukte eines älteren basischeren Plagioklases in Form des sogenannten Kerngerüstes im Sinne BECKES 1892. Auch Spaltung sichtbar. In dieser Abbildung ist die Wachstumsanisotropie der verschiedenen Plagioklasflächen gegenüber der Grundmasse erkennbar. — Nic. +

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

16. Hellgraubräunlicher Tonalitporphyrit

Gerölle brotlaibförmig, 148 x 102 x 59 mm. Aus dem hellgraubräunlichen Gesteinsgewebe heben sich die vereinzelten, fast weißen Porphyrquarze bzw. Porphyrquarzgruppen (bis 6 mm) und wenige hellrote, klare Granate (bis 1,5 mm, Deltoidikositetraeder, wie solche für das porphyrisch-porphyritische Ganggefolge der Rieserferner charakteristisch sind) ab. Erst mit der Lupe erkennt man die hellen Feldspateinsprenglinge (bis 2 mm) und die hellfarbigen Pseudomorphosen nach Hornblende und Biotit, wodurch die porphyrische Struktur kenntlich wird. Unter dem Mikroskop:

Porphyrquarze, einzeln (bis 0,8 mm) oder in Gruppen, mit Korrosionsbuchten und Korrosionsschläuchen, wie bei ANGEL 1927, Tafel 1, Fig. 3, 4, 5, 6, abgebildet.

Plagioklaseinsprenglinge häufig mit guter Kristallumgrenzung. Zwillingsbildung nach dem Albit- und zurücktretend nach dem Periklingesetz, auch Karlsbader Zwillinge. Die Körner sind entweder klar, oder sie besitzen dünnere oder dickere Schalen mit Hellglimmer und fleckig verteilten Klinozoisithaufen. Die Mehrzahl ist zur Gänze umgesetzt. Manche Plagioklaseinsprenglinge haben einen albitischen Anwachsrand. An der Verteilung von Hellglimmer und Klinozoisit ist ehemaliger Zonarbau kenntlich, die fleckige Mikrolithenverteilung im Kernbereich deutet auch hier auf das von BECKE 1892 beschriebene Schwammgerüst hin. In den Zonen ruckweise Abnahme der Basizität von innen nach außen, z. B. Labradorit mit 58—60 % An über Andesin zu Oligoklas mit 28—30 % An.

Pseudomorphosen nach Biotit: Umsetzung in einen anomal schwach doppelbrechenden Pennin und in feinstkörnige Massen eines Tonminerals, manchmal auch Karbonat. Zirkon. Spaltung noch erhalten und durch Leukoxen betont. Wenige noch erhaltene Biotitreste stark ausgebleicht. Kristallform dickplattig, oft gerundete Kanten, bis 0,6 x 1,3 mm.

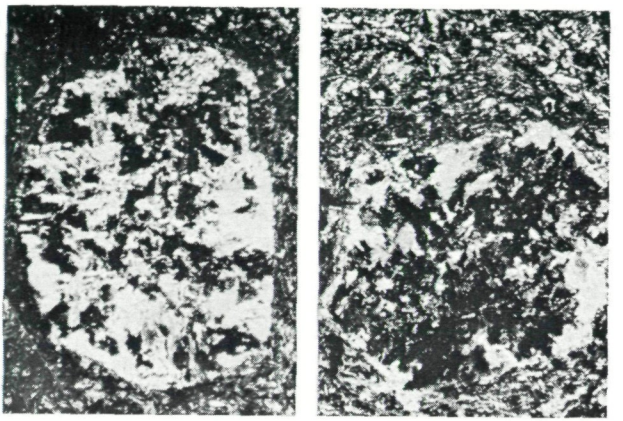
Abb. 18: DUNKELGRÜNLICHGRAUER SPESSARTIT, aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Plagioklaseinsprenglinge mit guter Formerhaltung, aber so hohem Umsetzungsgrad, daß der ursprüngliche Plagioklascharakter nicht mehr bestimmbar ist. Hellglimmerkonzentrationen am rechten Korn (gr. ø = 1,28 mm) randlich besonders hoch, am linken Korn (gr. ø = 1,6 mm) durchgängig. Die Grundmasse ist in der Formung wesentlich verschieden von der des vorher abgebildeten hellgrauen Tonalitporphyrites, Abb.: 14, 15. — Nic. +

Abb. 19: DUNKELGRÜNLICHGRAUER SPESSARTIT. — Hornblendeeinsprenglinge in verschiedenen Schnittlagen mit fleckenweise verschieden intensiver Umsetzung zu Kalzit und Chlorit. Oberes Korn mit gr. ø = 1,1 mm. — Nic. +

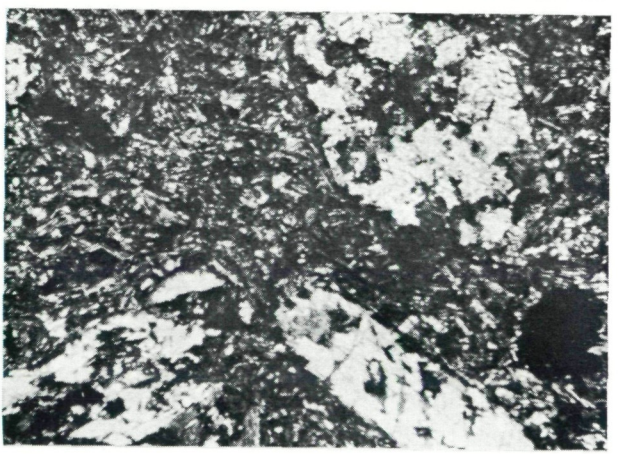
Abb. 20: HELLER TONALITPORPHYRIT, aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Chloritpseudomorphose (ø = 1,8 mm), ohne Reste des primären Mafites, wahrscheinlich nach Hornblende, mit Ilmenit, umrandet von Titanit, und mit einigen Epidotkörnchen. Die Pseudomorphose entsendet Ausläufer längs Korngrenzen in das umgebende Quarz-Feldspat-Gewebe. — Mit Blendeverengung. Ohne Pol.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

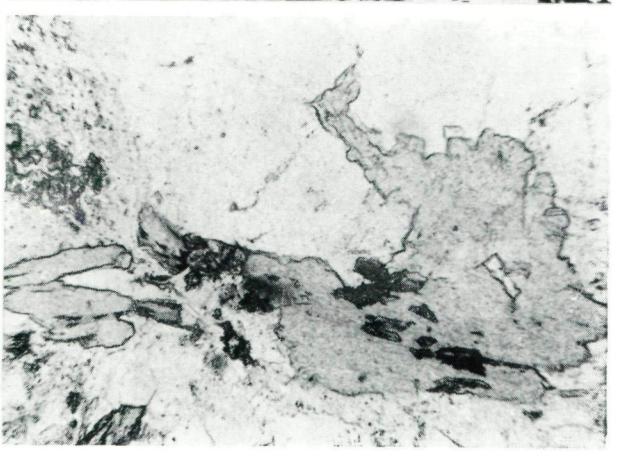
18



19



20



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Pseudomorphosen nach Hornblende prismatisch, bis 0,6 x 1,5 mm, aber auch Stengel mit 0,48 x 0,05 mm bzw. schilfig. Umsetzung in Pennin, Kalzit, Epidot, Leukoxen.

Kalzitkörner bis 0,48 mm, Magnetit, wenig Apatit.

Grundmasse sehr feinkörnig, von 0,03—0,01 mm und darunter. Xenomorpher Quarz und überwiegend Plagioklas. Untermengung mit Serizit.

Herkunft ebenfalls aus dem Ganggefolge der Rieserferner.

17. Dunkelgrünlichgrauer Spessartit

Gerölle: 73 x 68 x 42 mm, porphyrisch. Man sieht in der dunklen Grundmasse, unregelmäßig verteilt, zahlreiche hellgrauweiße Plagioklaseinsprenglinge mit ø um 0,5 mm, einige auch bis 2,0 mm. Andere Kornsorten sind mit freiem Auge nicht sichtbar. Unter dem Mikroskop:

Keine Porphyrquarze. Alle Feldspateinsprenglinge sind voll umgesetzt. Die Fülle besteht aus Hellglimmer (besonders am Kornrand und entlang der Spaltung) und aus Klinozoisit (strauchförmige Gruppen oder fleckig verteilt). Das Verhältnis dieser beiden Füllmineralien zueinander weist auf einen früheren basischen Andesin bis sauren Labradorit hin, womit auch die Schnittformen dieser Einsprenglinge übereinstimmen. Keine Zwillingslamellen sichtbar. Auf Zonarbau könnte die häufige randliche Hellglimmerkonzentration hindeuten. KNa-Feldspateinsprenglinge sind nicht vorhanden. Vgl. Abb. 18.

Hornblende bzw. deren Pseudomorphosen: Hornblende meist umgesetzt, nur wenige intakte Körner. Form gedrungen stengelig, Durchmesser z. B. 1,5 x 0,6 mm. X = sehr blaßgraugelb, Y = lichtnelkenbraun, Z = nelkenbraun. $c \wedge Z = 17^0$. Umsetzung zu Kalzit, Chlorit, teils gänzlich oder noch mit Hornblenderesten, Ilmenit, Titanit.

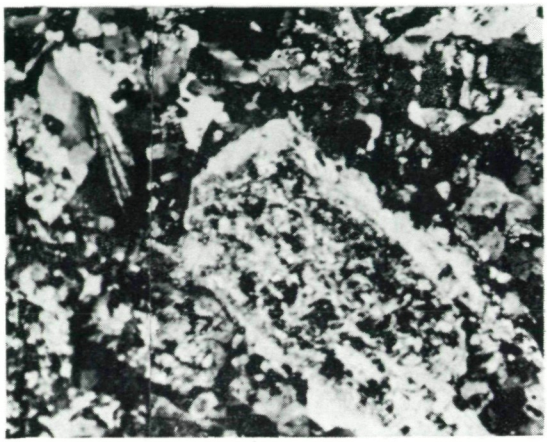
Abb. 21: TONALITPORPHYRIT, aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Plagioklaseinsprengling (1,1 x 2,1 mm) dicht gefüllt mit Hellglimmer und Klinozoisit, mit klarer angewachsener Oligoklashülle, ohne Lamellen. An-Gehalt im Kern nicht bestimmbar. Grundmasse grobkörnig. — Nic. +

Abb. 22: TONALITPORPHYRIT, aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Idiomorpher Plagioklaseinsprengling (1,0 x 1,4 mm) mit sehr wenig Hellglimmermikrolithen (keine Fülle), Zonarbau an der Kornperipherie deutlich. Lamellierung nach dem Albit- und Periklingesetz, Spaltrisse ungleich weit, besiedelt mit Hellglimmerblättchen. Kern-Andesin mit 35 % An, Hülle = Oligoalbit mit 12 % An. Dieses Plagioklaskorn ist hauptsächlich von Quarz (im Bild weiß) umgeben. — Nic. +

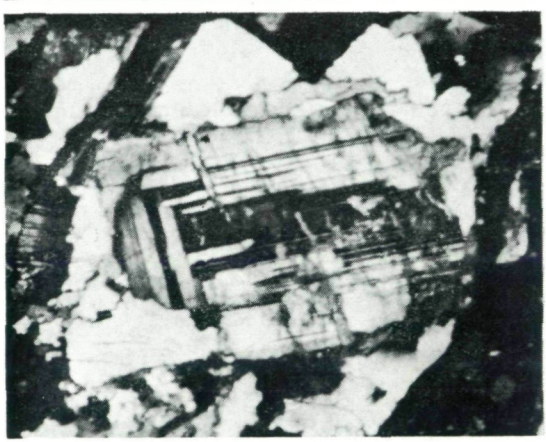
Abb. 23: TONALITPORPHYRIT, aus den Drauschottern bei Schloß Hollenburg. — Pseudomorphose nach Hornblende (ø = 1,6 mm), bestehend aus reichlich Klinozoisit (im Bild grau), Titanit, Ilmenit (nur drei Körner) umwachsen von Titanit (beide schwarz), wenigen Körnchen Epidot und aus Chlorit (sehr hellgrau im Bild). Einige sehr kleine Hornblendereste in der Pseudomorphose sind nicht mehr ausnehmbar. Am unteren Bildrand rechts und links Klinozoisitkörner in Plagioklas. — Mit Blendeverengung. Ohne Pol. Vgl. mit Abb. 13.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

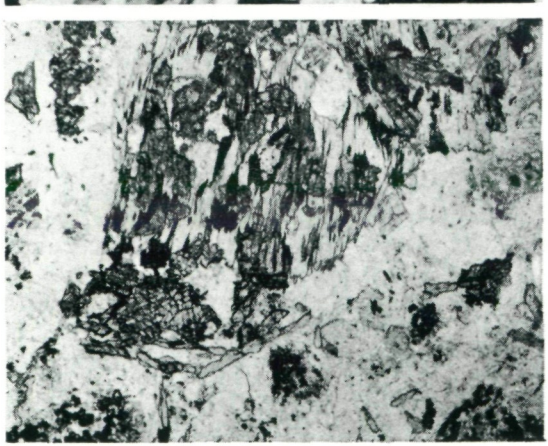
21



22



23



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Kalzitkörner in der Grundmasse mit ø bis 0,48 mm, Apatit, Magnetit, Pyrit.

Grundmasse: Plagioklasstengel bis 0,1 x 0,02 mm, Chlorit + Hornblende (insgesamt 18,5 Vol.-%) in bereichsweise wechselnden Mengen, Quarz mit ø um 0,04 mm. Lassen mit Serizit besetzt. Teils wirr gelagerter Filz, um Einsprenglinge auch wie geflößt. Vgl. Abb. 18 und 19.

Struktur holokristallin-porphyrisch. Ganggestein aus dem lamprophyrischen Flügel der Rieserferner. Varietät: Hornblende-Spessartit. Gewisse Ähnlichkeiten zum „Lurnfeldit" von Drauhofen, ANGEL & KRAJICEK, 1939.

18. Tonalitporphyrite (andere Gerölle)

Es wurden noch einige andere Tonalitporphyritgerölle, ebenfalls zum Ganggefolge der Rieserferner gehörend, an Hand von Dünnschliffen untersucht, die aber grundlegend nichts wesentlich Neues zeigten. Auch bei diesen Mustern trat die Mannigfaltigkeit der Gesteinstypen zutage. Es konnten unterschieden werden:

a) Tonalitporphyrite mit Hornblende- und Biotiteinsprenglingen. Kein anderer Mafit.
b) Tonalitporphyrite nur mit Hornblendeeinsprenglingen und deren Pseudomorphosen.
c) Tonalitporphyrite nur mit Biotiteinsprenglingen und deren Pseudomorphosen.
d) Tonalitporphyrite, in denen nur mehr Pseudomorphosen nach Biotit und/oder Hornblende vorhanden waren.

Es zeigte sich auch bei diesen Tonalitporphyriten, daß die Pseudomorphosierung der Hornblende ein Prozeß ist, der mit dem Kristallisationsablauf und mit der Pseudomorphosierung der Biotite zusammenhängt. In den Dünnschliffen der Tonalite und Verwandten ist zu beobachten, daß in Gesteinen, welche Biotit und Hornblende nebeneinander führen, örtlich die Hornblende durch Biotit verdrängt wird, wobei als Nebenprodukte besonders Klinozoisit und Titanit gebildet wurden. Meist ist aber der Prozeß so durchgängig, daß von der pseudomorphosierten Hornblende kein Rest mehr bleibt, sondern nur die Sekundärprodukte, die jetzt in den Pseudomorphosen zu sehen sind.

Außer diesem Weg von Hornblende über Biotit (II = neu) zu Chloritpseudomorphosen mit Klinozoisit usf. findet man an vielen Hornblendekörnern eine direkte Pseudomorphosierung durch Chlorit, Klinozoisit, Titanit und Ilmenit, oft begleitet von einigen Epidotkörnern. Eine der Pseudomorphosen ohne Hornblendereste (Dünnschliff, der keinen Biotit enthielt, bestand aus 68 [!] Vol.-% Klinozoisit, aus 27 % Chlorit und 5 % Epidot, Ilmenit und Titanit).

Auf die große Ähnlichkeit bzw. Gleichheit der Pseudomorphosen nach Hornblende und nach Biotit, wobei oft nur Mengenverschieden-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

heit im Kornsortenbestand zu verzeichnen ist, sei nochmals hingewiesen.

Die auffallend starke Chloritisierung von Hornblende und Biotit hat ihre Entsprechung in der relativ groben Klinozoisitfüllung der Plagioklaskerne.

Auch in diesen Proben waren ausgeprägte Porphyrquarze mit „Korrosionsbuchten" und „Korrosionsschläuchen" nur teilweise vorhanden.

SCHLUSS

Es liegen schon zahlreiche Nachrichten über die Vorkommen granitoider Gesteine in Kärnten vor, aber nur zum Teil mit eingehenden petrographischen Beschreibungen. So berichteten z. B.:

F. ANGEL 1930 über Granodiorite, Orthogneise und Pegmatite aus der Kreuzeckgruppe, mit E. KRAJICEK 1939 über Pegmatite aus der Goldeckgruppe, mit R. STABER 1952 über Aplite, Granite, Augengneise aus dem Hochalm—Ankogel-Gebiet, mit H. MEIXNER 1953 über die Pegmatite von Spittal, mit E. CLAR und MEIXNER 1953 über den Granit vom Markogel bei Villach, 1954 über Antholzer Gneisgranite und Pegmatite (Gerölle), die ihre Vertretungen in der südlichen Schobergruppe, im Kreuzeck, Goldeck, Millstätter Seengebirge bis gegen Villach haben, weiters über Tauerngranite (Gerölle) von Mautbrücken und Weißenstein, mit R. STABER 1954 über Pegmatite und Pegmatoide aus dem Hochalm—Ankogel-Gebiet, und 1961 über Augengneise im Maltatal.

Chr. EXNER berichtete 1953 über Gneise und Augengneise bei Mallnitz, über Para- und Orthogneise vom Mölltal, 1959 über Augengneise und Granitgneise nördlich Mörtschach, 1961 über den Granodiorit von Wöllatratten, 1965 über Mikroklinaugengneise aus der Sadniggruppe, K. O. FELSNER 1936 über den Granit von Nötsch und aplitischen Granit von Matschiedl, H. HERITSCH 1949 über Augengneise, Aplitgneise aus dem Gailtal, 1956 über einen Augengneis vom Eingang zur Gailschlucht, mit P. PAULITSCH 1958 über Staurolithgneise und Augengneise vom Gailtal, O. HOMANN 1962 über den „Villacher" Granit und turmalinreiche Augengneise und Pegmatite südlich von Feldkirchen, KIESLINGER 1956 über den Mischgranit von Seebach bei Villach, über Pegmatite aus einigen Vorkommen, vom Augengneis von Dellach und über Zentralgneis, W. PETRASCHEK 1927 über Turmalinpegmatite, Augengneise, grobflaserige Muskowitgneise u. a. aus der Umgebung von Villach bis Spittal.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tonalite und Verwandte aus der Rieserferner-Gebirgsgruppe (mit zugehörigem Ganggefolge) haben beschrieben: Tonalite und Tonalitporphyrite aus der Hochschobergruppe (F. ANGEL 1929), einen hellen Tonalitporphyr, einen etwas dunkleren Tonalitporphyr, einen Malchit und einen Spessartit aus der Kreuzeckgruppe (F. ANGEL 1930) und den „Lurnfeldit" aus dem Goldeck (F. ANGEL & E. KRAJICEK 1929). F. ANGEL 1954 erwähnte oder beschrieb (mit Herkunftsangaben) eine Reihe von Gliedern des Gangschwarmes der Porphyrite und Verwandten, gefunden in den Drauschottern bei Mautbrücken und Weißenstein.

Von Chr. EXNER 1961 stammen Nachrichten über einen granatführenden Plagioklas-Hornblende-Porphyrit, über Kersantit, Malchit, Quarzporphyrit, Porphyrit und Hornblende-Plagioklas-Porphyrit aus Gängen der Kreuzeckgruppe, von O. M. FRIEDRICH 1963 über einen Granitporphyr (Tonalitporphyrit) aus derselben Gebirgsgruppe, von H. HERITSCH 1964, 1965 über den Tonalitporphyrit von Reifnitz (mit eingehenden petrographischen Beschreibungen), auf welches Gestein schon F. KAHLER 1931 aufmerksam gemacht hatte, von F. KARL 1959, 1964, 1966 über Tonalite bzw. Tonalitgranite aus den Hohen Tauern und aus einigen peradriatischen Intrusivmassen, von B. SCHWAIGHOFER 1965 über Porphyrite u. a. m.

F. ANGEL & R. STABER 1952 berichteten auch über Tonalite und Syenite aus der Hochalm—Ankogel-Gruppe.

Auffallend ist in den untersuchten Draukiesen der Mangel an Gesteinsformen aus der unmittelbaren Umgebung der Hollenburger Brücke.

Dringend erwünscht und notwendig wäre eine breite systematische petrographische Bearbeitung des so weit verbreiteten (Deferegger Alpen, über Schober, Kreuzeck, Goldeck bis in die Gegend von Villach) Ganggefolges der Rieserferner-Tonalite, um das Anstehende der in den Drauschottern bei Schloß Hollenburg gefundenen bezüglichen Gerölle noch präziser festlegen zu können. Das Ganggefolge besitzt eine große Variationsbreite, so daß bei weiteren Durchsuchungen der Drauschotter sicher noch andere Tonalit- bzw. Porphyrittypen zu finden sein werden.

Bedeutsam ist es, daß Tonalite und Tonalitporphyrite im Kohlentertiär der Karawanken (um Rosenbach) fehlen. F. ANGEL 1935 trennte in diesem Geröllmaterial zwei Völkergesellschaften: Eine Diabas-(aus der Region Goldeck—Paternion)Quarzporphyrgesellschaft (aus der Unterlage des Hochstaff) und zwei Serpentinvölker (aus dem obersten Mölltal und aus dem Gebiet um Heiligenblut) und ein Amphibolitvolk (aus der Hauptscholle der Hochschobergruppe), ferner pegmatitische, granitische, gneisgranitische

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Gesteine, Migmatite u. a. aus dem Kristallin nördlich der Drau zwischen Spittal und Villach. Von besonderem Interesse ist das Fehlen aller Gesteine aus dem Hochalm—Ankogel-Körper, Zentralgranite, Prasinite, auch Eklogite sind nicht vorhanden. Daraus kann man gewisse Parallelen, aber auch charakteristische Unterschiede in der Zusammensetzung einerseits des Geröllmaterials aus dem Kohlentertiär der Karawanken und andererseits der rezenten Grobsedimente der Drau bei Schloß Hollenburg erkennen.

Herzlichst gedankt sei Herrn Prof. Dr. F. ANGEL, denn auch seine gütigen Mitteilungen halfen mit, die in dieser Studie bearbeiteten granitoiden Gesteine, Tonalite, Porphyrite und Syenite herkunftsmäßig zuzuordnen.

Herzlichen Dank möchte ich auch Herrn Prof. Dr.-Ing. O. M. FRIEDRICH und Herrn Dozent Dr. J. G. HADITSCH sagen (die Gesteinsdünnschliffe wurden im Institut für Mineralogie und Gesteinskunde der Montanistischen Hochschule Leoben photographiert).

ZUSAMMENFASSUNG

Bisher lag erst eine einzige systematische petrographische Untersuchung der Drauschotter von Kärnten und Osttirol vor (F. ANGEL 1954: Mautbrücken—Weißenstein). Daher wurde begonnen, an einer zweiten Stelle, bei Schloß Hollenburg, die Grobsedimente zu studieren. Wie erwartet, zeigten die Drauschotter eine große petrographische Mannigfaltigkeit.

Die auffälligsten Gesteinstypen werden vorgeführt (in diesem Bericht vorerst Granite, Gneise, Syenite, Tonalite und Tonalitporphyrite) und darauf verwiesen, daß sich Herkömmlinge aus den Hohen Tauern, aus den Rieserfernern (sowohl Plutonit als auch Ganggefolge) und aus dem Altkristallin im Handstück und im Dünnschliff gut identifizieren lassen.

Die petrographische Mannigfaltigkeit ist noch gar nicht ausgeschöpft und ladet zu weiteren Sortierungsarbeiten auf dieser Flußstrecke ein.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

LITERATUR

ANGEL, F. (1927): Über Quarz in porphyrischen Gesteinen. — N. Jb. f. Min. *46:* Beil. 1—24.

— (1928—1930): Gesteinskundliche und geologische Beiträge zur Kenntnis der Schobergruppe in Osttirol. — Verh. Geol. B. A. Wien, Teilergebnisse 1—11.

— (1930): Gesteine der Kreuzeckgruppe (Kärnten). — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, *67:*7—35.

— (1930): Über Plagioklasfüllungen und ihre genetische Bedeutung. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, *67:*36—52.

— (1935): Geröllstudien im Kohlentertiär der Karawanken. — Carinthia II, SH. 96—99.

— & KRAJICEK, E. (1939): Gesteine und Bau der Goldeckgruppe. — Carinthia II, *129:*26—57.

— (1940): Mineralzonen und Mineralfazies in den Ostalpen. — Wiss. Jb. Univ. Graz, 251—304.

— & STABER, R. (1952): Gesteinswelt und Bau der Hochalm—Ankogel-Gruppe. — Wiss. A. V. Hefte, 1—102. Innsbruck.

— & CLAR, E., & MEIXNER, H. (1953): Der Granit vom Markogel bei Villach. — Carinthia II, 160—162.

— & MEIXNER, H. (1953): Die Pegmatite bei Spittal an der Drau. — Carinthia II, 164—169.

— & STABER, R. (1954): Pegmatite und Pegmatoide im Hochalm—Ankogel-Gebiet. — Der Karinthin, *27:*2—13.

— (1954): Petrochemie der Hochalm—Ankogel-Gesteine. — Jb. Geol. B. A., *97:*1—16.

— (1954): Drautaler Schotter von Mautbrücken und Weißenstein (Kärnten). — Carinthia II, 132—156.

— (1961): Das Ende der „Silbereck-Scholle" im Maltatal. — Der Karinthin, *42:*125—931 a.

BECKE, F. (1892): Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. — TMPM, 379—432, 433—460.

CIPRIANI, C., & SASSI, F. P., & SCOLARI, A. (1971): Metamorphic White Micas: Definition of Paragenetic Fields. — Schweiz. Min. Petrogr. Mitt., Vol. *51/1:*259—302.

EXNER, Chr. (1953): Gneisgranitkerne und Schieferserien der Tauern um Mallnitz. — Carinthia II, 171—175.

— (1954): Die Südost-Ecke des Tauernfensters bei Spittal an der Drau. — Jb. Geol. B. A., 17—37.

— (1959): Geologische Aufnahmen 1958 im nördlichen Randgebiet der Schober- und Sadniggruppe (180). — Verh. Geol. B. A., 15—17.

— (1961): Der Granodiorit von Wöllatratten (Mölltal) und die hydrothermale Veränderung der diskordanten Ganggesteine der Kreuzeckgruppe. — Carinthia II, 41—50.

— (1965): Phengit in Gesteinen der östlichen Tauern. — Carinthia II, 80—89.

FELSER, K. O. (1936): Der Granit von Nötsch im Gailtal und seine Begleitgesteine. — Verh. Geol. B. A., 182—187.

FRIEDRICH, O. M. (1963): Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Archiv Lagerstättenforschung in den Ostalpen, *1:*1—220, bes. 125—126.

FRITSCH, W. (1962): Erläuterungen zu einer neuen geologischen Übersichtskarte von Kärnten (1:500.000). — Carinthia II, *152:*14—20.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HANSELMAYER, J. (1967 a): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXVI: Antigoritit mit besonderen Chromitformen aus den Sarmatschottern. — Min. Mitt. Bl., 31—39. — Joanneum, Graz.

— (1967 b): Dieselben Beiträge XXVII: Die Sarmatschotter von Pöllauberg. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, *97*:17—27.

— (1969 a): Dieselben Beiträge XXV: Der Chemismus eines Natronrhyolithes aus den Sarmatschottern des Steirischen Beckens. — S. B. Akad. Wiss. Wien, *177*:187—194.

— (1969 b): Dieselben Beiträge XXX: Erster Einblick in die Petrographie oststeirischer Sarmat-Schotter, spez. Trössing bei Gnas. — S. B. Akad. Wiss. Wien, *178*:295—321.

HERITSCH, H. (1949): Die Gesteine des Gailtaler Kristallinzuges zwischen Birnbaum und Dellach im Gailtal. — Mitt. naturwiss. Verein Steiermark, *77/78*:61—92.

— (1956): Die Gesteine am Eingang zur Gailschlucht westl. Mauthen — ein Beispiel zu ANGELS Floitit-Umsetzung. — Mitt. naturwiss. Verein Steiermark. ANGEL-Festband, 74—82.

— & PAULITSCH, P. (1958): Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. — Jb. Geol. B. A., *101*:191—200.

— (1964): Der Tonalitporphyrit von Reifnitz (Keutschach) südlich des Wörther Sees. — Mitt. naturwiss. Verein Steiermark, *94*:80—85.

— (1965): Über die Feldspäte des Tonalitporphyrites von Reifnitz (Keutschach) südlich des Wörthersees. — Mitt. naturwiss. Verein Steiermark, *95*:102—103.

HOMANN, O. (1962): Die geologisch-petrographischen Verhältnisse im Raume Ossiachersee—Wörthersee (südlich Feldkirchen zwischen Klagenfurt und Villach). — Jb. Geol. B. A., *105*:243—272.

KAHLER, F. (1931): Zwischen Wörthersee und Karawanken. — Mitt. naturwiss. Verein Steiermark, *68*:83—145.

KARL, F. (1959): Vergleichende petrographische Studien an den Tonalitgraniten der Hohen Tauern und den Tonalit-Graniten einiger peradriatischer Intrusivmassive. — Jb. Geol. B. A., *102*:1—192.

— (1964): Zur Vergleichbarkeit der magmatischen Gesteine aus den Adamello mit den Tonalitgraniten aus den Hohen Tauern. — TMPM, *IX*, 7—38.

— (1966): Über die Zusammensetzung, Entstehung und gesteins-systematische Stellung tonalitisch-granitischer Gesteine. — TMPM, *XI*, 413—438.

KIESLINGER, A. (1956): Die nutzbaren Gesteine Kärntens. — Carinthia II, *17*. Sonderheft, 1—348 (mit vielen Literaturangaben).

KOLLMANN, K. (1965): Jungtertiär im Steirischen Becken. — Mitt. Geol. Ges. Wien, *57*:479—632.

PETRASCHEK, W. (1927): Zur Tektonik der alpinen Zentralzone in Kärnten. — Verh. Geol. B. A., *7*:151—164.

PREISINGER, A. (1965): Phengitschiefer aus den Hohen Tauern. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl.

SCHWAIGHOFER, B. (1965): Zur Geologie und Petrographie des Altkristallins im südwestlichen Klagenfurter Becken. — Mitt. Bergbaustudenten, *16*:149—178.

WINKLER-HERMADEN, A. (1957): Geologisches Kräftespiel und Landformung. — Springer, 1—822. — Wien.

Anschrift des Verfassers: Dr. Josef HANSELMAYER, Professor, 8010-Graz, Rechbauerstraße 54.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: 162_82

Autor(en)/Author(s): Hanselmayer Josef

Artikel/Article: Zur Petrografie rezenter Draukiese aus dem Bereich der Draubrücke bei Schloß Hollenburg, südlich von Klagenfurt (Mit 23 Abbildungen)- Herrn Univ.Prof.Dr.Franz Angel zu seinem85. Geburtstag gewidmet 85-121