

# Petrochemie der Hochalm-Ankogel-Gesteine.

Von Franz Angel (Graz)

Die nachfolgende Zusammenstellung soll zusammenfassen und nachweisen, was wir an chemischen Daten über die Hochalm-Ankogel-Gesteine derzeit wissen. Sie soll ferner Verbindung halten zum Kornsortenaufbau der Gesteine dieses Gebietes und so zu einer Grundlage der Petrochemie des Gebietes werden, nachdem von petrographischer Seite die Physiographie, von geologischer die Tektonik weit vorgetrieben worden ist. Ganz bestimmte Fragen der letztgenannten beiden Forschungszweige erfahren dadurch eine neue, quantitativ und qualitativ begründete Beleuchtung. Das Material, das sich dazu bei mir seit den klassischen Arbeiten F. Beckes angesammelt hat, wird hiemit den interessierten Fachgenossen vorgelegt.

## Materialüberschau

Es werden 51 Analysen neu petrochemisch verarbeitet. Davon rühren her von:

	Anzahl	Zeichen
F. Becke (3):	24	B
A. Köhler (11):	1	K
A. Weber (20):	1	W
F. Trojer (19):	11	T
R. Staber (18):	3	St
P. Paulitsch (13, 14):	3	P
I. Zahlbruckner (22):	4	Z
F. Schaidler — v. Veren (16):	2	Sch
J. Giptner (9):	2	G

27 dieser Analysen sind neueren Datums, d. h. nicht in der Beckeschen Analysensammlung von 1913 enthalten. — Indes sind davon fünf in anderen Zusammenhängen bereits veröffentlicht, die restlichen 22 sind bis zu diesem Zeitpunkt noch unveröffentlicht. — Angeschlossen werden überdies eine Reihe von Mineralanalysen aus diesem oder dem benachbarten Gebiet, die ebenfalls zum größeren Teil noch unveröffentlicht waren, von Weber, Schaidler, Zahlbruckner, Paulitsch-Zahlbruckner.

Die Abhandlung führt ihr Material in zwei Abschnitten vor: 1. Gesteine, 2. Mineralien (Kornsorten). Die Petrochemie der Gesteine wird gegliedert in drei Abteilungen: 1. Stamm der granitischen Gesteine, 2. Stamm der Metabasite, 3. Paragesteine. In jeder Abteilung wird dem beobachteten Mineralbestand die Analyse gegenüberzustellen sein; bei den Beckeschen Beispielen verfügten wir nicht über Handstücke, die gleichzeitig Analysengut und Schliff liefern konnten, aber doch über Handstücke, die von Orten nahe den angegebenen Fundpunkten stammten, und außerdem ließen die Analysen grundsätzlich eine Ermittlung des Kornbestandes zu, für welchen heute zahlreiche physiographische Daten gute Unterlagen lieferten.

Auch war eine Ausmessungsüberprüfung an Handstücken, Photos usw. möglich.

### Lesestoff

1. Angel Franz — Staber Rudolf: Gesteinswelt und Bau der Hochalm-Ankogel-Gruppe. Wissensch. Beihefte des Österreich. Alpenvereins. Innsbruck (Wagner) 1952. 1—102. Mit geologischer Karte 1: 50.000.

2. Angel Franz — Weber Alfred: Eine Sismondin Paragenese am Kleinen Malteiner Sonnblick (Hochalm-Ankogel-Gruppe). Unveröff. Manus. Graz 1945. 1—100.

3. Becke Friedrich: IV. Chemische Analysen von kristallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien. Natw. Kl. 75/1, 1913, 153—229.

4. Becke Friedrich: Differentiation im Zentralgneis d. Hohen Tauern. Zeitschr. Krist. 57. 1922. 55—57.

5. Becke Friedrich: Differentiationserscheinungen im Zentralgneis der Hohen Tauern. Jb. f. Min. etz. 1923/I, 234—238.

6. Exner Christof: Tektonik, Feldspatausbildungen und deren gegenseitige Beziehungen in den östlichen Hohen Tauern. I., T. M. P. M., 3. Folge. 1. 1948. 197—284.

7. Exner Christof: Die Feldspathoblasten des alpidischen Granitisationshofes im Radhausberg-Unterbaustollen bei Badgastein. Anz. Akad. d. Wiss. Wien 1949. Math.-Natw. Kl. 267—280.

8. Exner Christof: Granosyenitischer Gneis und Gesteins-Radioaktivität bei Badgastein. Jb. Geol. B. A. Wien. Festband 1951. 94/2. 1—56.

9. Giptner Josef: Studien an Ostalpengesteinen. Dissertation Philos. Fak. Graz. 1940. 1—120.

10. Hödl Alfred: Über Chlorite der Ostalpen. N. Jb. f. Min. etz. BB. 77 A. 1941. 1—77.

11. Köhler Alexander: Über einen Floitit aus dem Zentralgneis der Hohen Tauern. T. M. P. M. 36. 1923. 65—79.

12. Niggli Paul: Die Magmentypen. Schweiz. Min.-Petr. Mitteil. 16. 1936. 335—399.

13. Niggli Paul: Über Molekularnormen zur Gesteinsberechnung. Schweiz. Min.-Petr. Mitteil. 16. 1936. 295—317.

14. Paulitsch Peter: Zwei Hornblenden aus Metabasiten der Hochalm-Ankogel-Gruppe. T. M. P. M. 3. Folge. 1948. 1. 14—18.

15. Paulitsch Peter: Das schwarze Band der Tischlerspitze (Ankogelgruppe). Mitt. Natw. Ver. f. Steiermark. 81/82. 1952. 138—144.

16. Schaidler Ferdinand: Petrochemische Studien an Eklogiten und Amphiboliten der Ostalpen. Dissertation Philos. Fak. d. Univ. Graz. 1940. 1—143.

17. Schurk Ludwig: Der Flugkogelgneis aus dem Hochalm-Ankogelmassiv. T. M. P. M. 33. 1914. 1—26.

18. Staber Rudolf: Die hellen Intrusivgesteine und Migmatite der Hochalm-Ankogel-Gruppe. Dissert. Philos. Fak. Graz. Z. 1012. 1936. 1—313.

19. Trojer Felix: Beiträge zur chemischen und petrographischen Kenntnis der Hochalm-Ankogel-Gesteine. Dissert. Philos. Fak. Graz. 1935. N. 812. 1—119.

20. Weber Alfred: Der Radiumgehalt der Gesteine aus der Hochalm-Ankogel-Gruppe. Sitzber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Natw. Kl. II a. 145. 1936. 163—173.

21. Weber Alfred: Die Feldspate in den Gesteinen der Hochalm-Ankogel-Gruppe. Min.-Petr. Mitteil. 53. 1941. 1—23.

22. Zahlbruckner Inge: Die Gruppe der hellen Serizitschiefer der Hochalm-Ankogel-Gruppe. Dissert. Phil. Fak. Graz. 1944. 1—360.

23. Tröger W. Ehrenreich: Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Ein Nomenklatur-Kompendium. Berlin 1935. 1—366.

24. Tröger W. Ehrenreich: Eruptivgesteinsnamen. (1. Nachtrag.) Fortschr. Min. etz. 23. 1938. 41—90.

## Die Kornsorten-Bestände

### Abkürzungen

Bestimmende Kornsorten (Bk.):

Quarz (Q), Mikroklin (Mi), Plagioklas (Plag), Klinozoisit/Epidot (Kz/Ep), Zoisit mit Epidot begriffen. — Muskowit-Serizit (Ms), Biotit/Chlorit (Biot/Chlo), Hornblende (Ho), Granat (Alm), Disthen (Cy), Calcit (Cc), Dolomit (Dol), Ankerit (Ank), MgFeSpat: Mesitin bis Pistomesit (MP).

Nebenkornsorten (Nk): Graphit i. w. S. (C), Rutil (Ru), Ilmenit (Ilm), Titanit (Tit), Hämatit (Hm), Apatit (Ap). — Vol. %

### Der Granitische Gesteinsstamm

Nr.	Q	Mi	Plag	Kz/Ep	Ms	Biot/ Chlo	Andere Bk	Nk
1.	39.6	23.4 (13.7% Ab)	24.8 (8 An)		3.3	3.6/—		Ru 0.3
2.	29.2	34.7 (13.7 Ab)	33.6 (14 An)			2.4/—		
3.	33.3	16.0 (11 Ab)	23.7 (14 An)		14.3	2.5/—		Ilm. 0.2
4.	34.6	35.5 (15 Ab)	16.9 (12.5 An)	0.5/0.6	5.8	3.4/—	Alm. 1.2	Tit. 0.5 Ap 0.4
5.	33.2	18.3 (10 Ab)	36.9 (14 An)	1.15	3.9	2.9/0.8 Klino- chlor	Alm. 0.5	Ilm 0.2 Ap 0.2
6.	31.6	33.0 (12 Ab)	27.0 (— An)	2.2	—	3.7/2.6		Ru 0.1 Ap tr
7.	22.4	22.4 (10 Ab)	48.9 (10 An)	1.24	2.45	1.2/1.4 Pennin		Tit tr
8.	32.1	25.8 (13 Ab)	22.5 (12 An)	1.9	5.8	7.0/—		Tit 1.5 Ap 0.2
9.	34.6	10.6 (11 Ab)	33.2 (20 An)	—/1.0	2.1	8.0		
10.	30.1	6.3 (16 Ab)	35.1 (8 An)	—/—	16.7	—/9.4	Cc 2.60	
11.	22.2	30.3 (12 Ab)	41.1 (15 An)	—/0.6	1.8	3.7/0.4		

Nr.	Q	Mi	Plag	Kz/Ep	Ms	Biot/ Chlo	Andere Bk	Nk
12.	14.5	43.9 (29 Ab)	26 (6 An)	1.8/3.8	—	9.6/—		Hm 0.4
13.	9.2	50.0 (18 Ab)	25.5 (6 An)	—/1.8	—	10.8	Cc 3.0	
14.	17.9	40.3 (20 Ab)	24.4 (21 An)	—/1.9	—	4.8/8.8		Ilm 0.6, Hm 0.1 Tit 0.5, Ap 0.5
15.	4.2	50.6 (16 Ab)	22.7 (6 An)	1.3/1.3	—	15.3/—	Cc 4.2	Tit 0.4
17.	35.2	16.0 (16 Ab)	42.4 (14 An)		4.2	2.2/—		
18.	28.6	14.4 (16 Ab)	48.6 (16 An)	1.2	4.8	2.4/—		
19.	29.0	1.2 (10 Ab)	50.1 (21 An)	1.8	6.7	9.6/—		Tit 1.1 Ap 0.4
20.	20.9	6.0 (17 Ab)	52 (20 An)	2.8	4.0	13.2/—		Tit 0.8 Ap 0.9
21.	21.0	6.4 (10 Ab)	46.2 (18 An)	1.4	7.0	7.6/8.0		Tit 1.5
22.	20.4	11.3 (10 Ab)	37.8 (9 An)	4.0	4.6	9.5/8.8		Tit 1.4 Ap 2.5
23.	24.2	—	45.9 (30 An)	7.0	7.8	6.7/8.8		Tit 1.06
24.	17.8	—	52.4 (21 An)	6.3	—	20.5/—	Cc 0.3	Hm 0.1, Ap 0.8, Tit 1.8

### Der Metabasit-Stamm

#### Amphibolite

Nr.	Q	Plag	Kz/Ep	Ho	Biot/Chlo	Andere Bk	Nk
25.	I	37.5 (15 An)	— 7	40.0	9/4		Ilm 1.5
26.	3	27.7 (20 An)	—/4.2	56.5	10.9/—		Tit 0.3 Ru 0.3
27.	—	24.8 (40 An)	0.2/0.4	65.4	0.2	Serizit 0.7	Tit 0.33
28.	4.4	52.3 (32 An)	1.9/2.5	29.4	9.0/—		Tit 0.5
29.	1.3	4.5 (20 An)		87.4			Ilm 6.8
30.			—/1.2	98.8			

## Flöitite

Nr.	Q	Plag	Kz/Ep	Biot/Chlo	Andere Bk	Nk
31.	19-2	41-7 (22 An)	—/12	23-9/—		Tit 2-3, Pyrit 0-09, Ap 0-9
32.	15-3	39-0 (22 An)	—/8-6	19-9/—	Ms 9-31 Cc 3-5	Ilm 0-8, Ap 0-2
33.	19-5	22-2 (17 An)	—/10-8	23-0/—	Ms 14-5	Ilm, Hm 1-4, Ap 1-5
34.	7-3	35-7 (22 An)	—/20-4	34-4/—		Ilm, Hm 2-16,  Ap 0-1
Melnikkar	5-44	41-8 (20 An)	—/10-9	39-5/—	Cc 1-9	Tit 0-5
Lonza	4-1	40-4 (20 An)	—/9-0	36-0/—	Ms 3-0 Cc 5-1	Tit 0-3, Ilm 0-9, Ap 1-2
Astrom- scharte	0-0	26-0 (20 An)	—/6-8	58-0/—	Ms 3-8 Cc 2-1	Tit 3-14
Schwarz- burger Weg	2-3	17-4 (20 An)	—/29-7	35-9/1-9	Ho 8-8 Cc 3-4	Ilm 0-3, Tit 0-3

## Prasinite.

Nr.	Q	Plag	Kz/Ep	Ho	Biot/Chlo	Andere Bk	Nk	
35.	6-4	8-3 (Ab)	30	50-0	—/1-0	Cc +	Ru, Ilm = 4	
36.	4-5	28-6 (Ab)	25-8	15-2	7-0/15-0	Cc 3-9		
37.	8-9	8-8 (10 An)	22-7	53-8		Cc 3-8	Ilm 2-0	
		Dasselbe auf Grünsteinfazies umgestellt						
	17-4	28-6 (10 An)	—/6-5	—	—/29-3	Cc 17-4	Ilm 0-8	
38.	—	31-5 (Ab 5 Or)	30	19-1	—/22-2	Cc 2-4		

## Die Paragesteine

Nr.	Q	Plag	Ms	Biot/Chlo	Sonstige Bk	Nk
39.	16-0		48-0		Alm 30, Cy 6	
40.	25-3	12-3 Ab	21-9	26-3/—	Alm 10-3	Hm, Tit 2-8, Ap 0-1
	Seebachtypus Nr. 41					

Nr.	Q	Plag	Ms	Biot/Chlo	Sonstige Bk	Nk
41.	38.6	33.1 (17 An)	8.8	6.3/—	Alm 13.2	C 0.3 (=0.38 Gew.-%)
	Aschgrauer Woiskentypus:					
	35.5	10.0 Ab	31.7	7.0/—	Ho 15.8	C 0.6
42.	48.3	—	51.6	—	—	—
43.	(Schliff) 58.1 (Analyse) 59.4	20.9 Ab 17.0 Ab	20.0 23.6	—	Ce 1.7 —	Ap 0.03 —
44.	Arltypus					
	25.8	24.1 Ab	46.2		MP 2.3	Ru0.9, Pyrit 0.8, Ap 0.8
	Woiskentypus I (=Bosamertypus Becke z. T.)					
45.	30.6	18.8	30.6	—/19.6	Ce 1.3	
46.	(Analyse) 12.0 (Schliff) 10.2	1.2 1.2	10.5 20.2—15	48/— 40.3—45	Ep 23.1, Ce 3.9, Dol 1.8 Ep 20, Karbo- nate 6.5	
47.	(Analyse) 26.3 (Schliff) 21.8		19.0 24.5	25.3 (Phlogop.) 23.2	Ce 32.5 Ce 29.5	Ru tr Ap 0.8
48.	70.8	31 Ab	7.0	4.0 (Phlogop.)	Ce 15.1	Pyrit 0.1
49.	82.38		0.28		Manganankerit 3.83, Ce 13.50	
50.	1.5				Dol 88.0, Ce 10.5	
51.	0.1				Dol 93.4, Ce 6.5	

## Erläuterungen und Ergebnisse.

### I. Zum Abschnitt „Granitischer Gesteinsstamm“

#### 1. Zum statistischen Erfassungsverfahren

Basis für die Auswertung einer chemischen Analyse in der Petrochemie sind landläufig stets die Molekularproportionen der Oxyde oder die Atomproportionen. Letztere wurden hier angesetzt, da man aus ihnen im kürzesten Weg alle erforderlichen Kennwerte bilden kann, und zugleich die Rückverrechnung auf Kornsortenbestände mit ihrer Hilfe bequem ist. Man beachte, daß auch für H und P die Atomproportion eingestellt ist; nur für CO<sub>2</sub> blieb die Molekularproportion erhalten.

Zur Darstellung kamen die Nigglichschen Gesteinsparameter; sie werden derzeit weltweit, wenn auch nicht ausschließlich angewendet und Lit. 12 gestattet die Anwendung in einem ausgebauten systematischen System, jenem der Magmatite. Ferner gestatten diese Parameter, zu den nötigen

Vergleichen das so ausgezeichnet nutzbare Trögersche Kompendium (Lit. 23) heranzuziehen. Da bisher für die Hochalm-Ankogel-Gesteine dieses Erfassungsverfahren noch ausstand, wurde eine Neuberechnung nicht allein der neuen, sondern auch der klassischen Beckeschen Analysensammlung vorgenommen und die Niggli-Parameter sind nun tabellarisch bereitgestellt.

Zur Durchrechnung wurden die abgekürzten Oxydmolekulargewichte benutzt. Von  $\text{SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$  also: 60, 102, 160, 72, 71, 40, 56, 62, 94, 18 und analog für andere Oxyde.

Der Kornsortenbestand wurde entweder direkt Schlifffausmessungen entnommen und mit den Ableitungen aus der Analyse konfrontiert, oder es erfolgt die Kornsortenermittlung zunächst aus Schliffen, aus der Literatur qualitativ, und auf Grund dieser Daten wurde dann eine Analyse ausgewertet, deren Originalmaterial nicht geschliffen oder hier nicht zugänglich war. — Die in den Tabellen der Kornsortenbestände angegebenen Gehalte an Ab in Kalinatronfeldspäten oder An in Plagioklasen sind solche Daten, ohne deren Kenntnis eine gute Rückrechnung der Analysen auf Kornbestände nicht möglich ist.

## 2. Besonderheiten der Aufgliederung

Es wird dem mit dem Stoff vertrauten Leser sogleich auffallen, daß hier anders gruppiert wird, als in der Vergangenheit.

Die Gruppe jener Gesteine, die auf magmatische Ausgangsmassen zurückgeführt werden können, ist scharf zweigeteilt: Hie der granitische, dort der metabasitische Stamm. Ehedem wurde versucht, die Gesamtheit dieser Gesteine als eine Differentiationsreihe von ultrabasisch bis extrem sauer aplitisch aufzubauen (Lit. 3, 4, 5). Davon ist abgegangen worden.

Die Metabasite, die vorgranitisch, genauer vortauerngranitisch schon da waren, zeigen noch durch ihr metamorphes Gewand hindurch die Entfaltung ihrer Arten durch magmatische Differentiation.

Die Tauerngranitmassen haben zu ihnen keine native Beziehung. Sie entfalten sich nach anderen Gesetzen, nicht durch Differentiation, sondern durch Integration: Das neue, einem differenzierten System ähnliche und vergleichbare, entsteht durch Migmatisierung i. w. S., Granitisation als Kernvorgang, an vorgegebenen Unterlagen wie Paraschiefern und Metabasiten. Es wird also hier synthetisiert. Gleichwohl aber liegen im Hochalm-Ankogelbereich zwei Stämme vor: Der metabasitische, dessen Stammvater ein gabbroides Magma war, und der granitische, dessen Stammvater der Ichor war, der vorgegebene Massen — darunter auch Metabasite — befruchtend überwältigte und so synthetisch einen Verwandtschaftskreis erzeugte, der mit einem auf differentiellen Weg erzeugten so vieles gemeinsam hat.

Wegen dieses Sachverhaltes findet man in dieser Abhandlung die Amphibolite nicht mehr im Anschluß an die Granitentfaltung, und auch die Flottite sind ausgeschieden. Beiderlei femische Formen aber finden wir im Metabasitstamm wieder, wo sie zu den Prasiniten in natürliche Stellung kommen.

Aber auch innerhalb des Granitstammes zeichnet unsere Darstellung Besonderheiten auf, die bisher kaum wo zur Sprache kamen. Dem gelten die nächsten Ausführungen.

### 3. Das Tauerngranit-Magma

Man betrachte die Beziehungen folgender Typenreihen aus der Hochalm-Ankogelgruppe, deren Vertreter z. T. nicht in den Analysen verarbeitet sind, sondern bloß im Dünnschliff oder am Stück (bzw. Aufschluß) mengenmäßig und qualitativ erfaßt wurden:

	1	2	3	4	5		
Qu	30	30	29.2	26.0	34.6	Vol.-%	
Mi	35.5 (12)	32.4 (12)	34.7 (13.7)	32.5 (flau)	35.5 (15)	Ab % im Perthit	
Plag.	32 (12)	37.6 (7—9)	33.6 (—14)	35.0 (—18)	16.9 (—12)	An % im Plagioklas	
Rest	2.5	—	2.4	7.30	13.0		
	6	7	8	9	10	11	
Q	41	33.2	35.2	28.6	35.1	30.5	
Mi	12 (15)	18.3 (10)	16.0 (16)	14.4 (16)	10.0 (10)	6.4 (flau)	Ab% im Perthit
Plag.	35 (12)	36.9 (14)	42.4 (6)	48.6 (14)	49.6 (10)	56.2 (12)	An % im Plagioklas
Rest	12.0	11.6	6.4	8.4	5.3	6.9	

1. Pegmatoid, Egger Alm.
2. Aplit, Melnikkar
3. Aplitgranit, Großfeldspitze
4. Grobgranit, Gößkar
5. Grobgranit Åkar
6. Grobgranit, Åkar
7. Engadinitischer Aplitgranit, Kl. Elendscharte
8. Trondhjemitischer Aplitgranit, Haitzinger Åkar
9. Trondhjemitischer Aplitgranit, Lassacher Hütte
10. Dioritaplit, Kl. Elendscharte
11. Dioritaplit, Bockmannkar

(Opt. Analysen: 1 [Angel]. — 2 bis 7 und 10, 11 [Staber]. — 8, 9 [Angel, aus Analysen berechnet].)

Diese Gesteine lassen erkennen, wie das reine Tauernmagma aussieht. Es bildet Pegmatoide, Aplitte und Grobgranite (welch letztere nichts anderes sind als pegmatoide Massen von ein wenig weniger grobem Korn), aber ausgedehnte Räume erfüllen (Hölltorkogelkamm u. a.). Am prägnantesten erscheinen jene Fälle, wo der „Rest“ = Biotit, etwas Muskowit, Klinozoisit-Epidot, etwas Erz, unter 3% bleibt. Man sieht, daß die Reihe 1—5 in einen stärker kalibetonten Zweig ausläuft. Die Kornsorten variieren recht wenig in der Qualität; in flauen Mikroklinen ließ sich der Perthitanteil nicht messend bestimmen (es ginge wohl mittels Alkalianalyse). Wo der An-Gehalt der Plagioklase sprunghaft ansteigt, ist dies durch besondere



Verhältnisse bedingt, die sich im zweiten Teil der Beispielfolge, Nr. 6—11, offener zu erkennen gibt. Hier sieht man von 6 nach 11 konsequentes Ansteigen von Ab (die An-gehalte bleiben niedrig und variieren wenig), diese Seitenentwicklung wird also auf Kosten des Kali natronbetont. Daß sie schon bei Grobgraniten einsetzt, kennzeichnet die Situation; wahrscheinlich werden sich auch Pegmatoide dieser Seitenreihe finden lassen (im Tischlerkar?). Allgemein ist die Höhe des Restes gestiegen; das deutet darauf hin, daß die Seitenentwicklung unter bestimmter stofflicher Einflußnahme durch Stoffmobilisation erfolgt. Dazu paßt, daß die Plagioklase z. B. der Dioritaplite 10 und 11 je 25 bzw. 15% Klinozoisitfalle in ihrem Plagioklasmaterial haben; das ist nicht so in der ersten Reihe 1—5.

Was hier noch Aplit genannt wird, ist etwas anderes als es die Aplite der klassischen Petrographie sind: Diese sind als Schizolithe erklärt worden, als Spaltungsprodukte eines mittleren Magmas, das sich in eine schwere dunkle Fraktion (Lamprophyrmagma) und eine leichte helle (Aplitmagma) spaltet. Daran ist hier nicht zu denken. Aber der Name kann trotzdem beibehalten werden, denn diese im Chemismus und Mineralbestand den klassischen Apliten entsprechenden Gesteine sind ja zudem auch Abspaltungen, nämlich Abspaltungen von Ichor-Natur aus einem in seinen tieferen Teilen lebhaft reagierenden Gebirges. Aber dieser Bedeutungswechsel müßte zur Kenntnis genommen werden.

Die Sachlage ist also folgende: Als Tauerngranitmagma wäre jene ichorische Stoffkonzentration und Mobilisierung zu verstehen, welche sich im reinen, unvermischten Zustand mit Pegmatoiden, Apliten und Aplitgraniten der oben durch das Quarz-Mikroclin-Albit (Oligoalbit)-Verhältnis gegebenen Konstitution manifestieren.

Alle übrigen Glieder des granitischen Gesteinsstammes kommen dadurch zustande, daß vorgegebene Massen sehr verschiedener Zusammensetzung migmatisiert und (oder) metasomatiert werden. Welcher Art diese Gesteine sind, bezeugen Altbestände, die so vielfach noch als unverdaute Gesteinsrelikte erkennbar sind (Lit. 1). Es sind darunter sowohl Paraschiefer als Metabasite.

Was dabei herausgekommen ist, zeigt die Analysentafel die korrespondierende Tafel der Kornsortenbestände.

Das Problem der Gestaltung granosyenitischer Gesteine ist eines der Teilprobleme, dem im folgenden kurz nachgegangen ist.

#### 4. Die granosyenitischen Gesteine

Die von F. Becke untersuchten hiehergehörigen Gesteine sind in seiner Sammlung (Lit. 3) durch die Analysen vertreten, die in dieser Abhandlung die Nummern 12, 13, 15 vertreten, wahrscheinlich gehört auch 14 in diese Gesteinsgruppe.

Becke betitelt sie wie folgt:

12. (B 22) Flaseriger Granitgneis, Übergang zu Syenitgneis, Haitzinger Alm-Knappenhaus.

13. (B 24) Flaseriger Syenitgneis, Ramettenwand.

14. (B 27) Biotitreiche Schliere im porphyrtigen Granitgneis, Tauern-tunnel, Nordabschnitt.

15. (B 29) Körniger Syenitgneis, Hinteres Hiörkar.

Es sind dies jene Fälle, für welche ich den Kornsortenbestand aus den Analysen ermittelte und tabellierte. Voraussetzung für das Gelingen bildeten die genauen Angaben Stabers (Lit. 18) und Exners (Lit. 6, 8), sowie die Schliffausmessungen Stabers und deren Ergänzung durch mehrere andere Fälle von Granosyeniten von Seiten Exners (l. c.). Danach muß die Stoffausteilung folgenden Tatsachen gerecht werden:

Die Mikrokline führen zwischen 3—30% Perthit, doch gibt es daneben auch eine kleinere Menge flauen Mikroklin ohne sichtbaren Albitgehalt. Der Durchschnitt-Albitgehalt liegt bei 16.4%.

Die Plagioklasse aller drei Generationen (III, II, I Exner) zeichnen sich durch ganz geringe Angehalte aus: III nach Exner im Mittel 6.6 An, nach Staber 7.6 An, II nach Exner 4—5 An, I nur 1—3 An. Das ist für die Stoffausteilung wichtig, weil An den Al-Fresser unter den Feldspaten darstellt und darin auch dem Klinozoisit-Epidot überlegen ist.

Die Klinozoisitfülle hat Staber optisch ausgemittelt; sie beträgt in den gefüllten Feldspaten 7.5 Vol.-% im Durchschnitt, aber ein bedeutender Teil der Plagioklassmenge ist ungefüllt, so daß die hohe Ziffer, umgerechnet auf das ganze Gestein, stark absinkt. Ich habe diese Ziffern für die Staberschen Schliffanalysen nachberechnet und in die Tabelle eingefügt. — Der Epidot der Hornblende-Pseudomorphosen fällt im Schliff stärker auf, als seiner Menge entspricht: Durchschnittswert 5.25%; Einzelwerte für Epidot 1.1—9.25, Zoisit 0—1.87. Bei hohen Epidotwerten zeigt das Gestein wenig CaCO<sub>3</sub>, bei niederen ist es umgekehrt!

Magnetit und Pyrit treten in so geringer Menge auf, daß sie in den optischen Analysen nicht zur Geltung kommen können, ebenso Rutil. Orthit ist immer als Epidotkern zugegen; Hämatit verwächst mit Biotit in geringer Menge. Apatit hat normales Ausmaß.

Ganz charakteristisch sind: Niedere Quarzeträge; Chlorit ersetzt den Biotit, der das einzige durchgängige „dunkle Mineral“ darstellt, in den behandelten Fällen überhaupt nicht, ansonst nur in geringem Ausmaß und unter besonderen Umständen. Muskowit kommt als bestimmende Kornsorte nicht vor, bzw. auch nur in Sonderfällen, die hier nicht zur Erörterung stehen; Füllungserizit fällt in der Menge noch mehr zurück als der Füllungs-Klinozoisit. Es liegt eine Messung von Staber vor, der in einer Füllung mit 7% Klinozoisit 3% Füllungserizit auszählte.

Nr.	Stabers Statistik					Angelaus Becke-Analysen			
	82	86	87	89	120	15	12	13	14
Q.....	3.8	7.9	13.4	12.1	15.4	4.2	14.5	9.2	17.9
Mi-Perthit ...	50.0	43.4	43.9	50.8	42.1	50.5	43.9	50.0	40.3
Perthit-Ab ..	(12)	(20)	(20)	(20)	(3—10)	(16)	(29)	(18)	(20)
Plagioklas ...	38.6	29.6	24.8	19.3	15.4	22.7	26.0	25.5	24.4
An-Gehalt ...	(6)	(11)	(17)	(5)	(11)	(6)	(6)	(6)	(21)
Füllungs-Kz.	1.5—2	1—2	0.4—0.5	0.9—1.2	0.5—0.7				
Epidot/Zois. .	2.0	8.2	4.9	9.3	6.7	2.6	5.16	1.8	1.9
Biot.....	4.5	10.8	11.5	8.2	18.2	15.3	9.6	10.8	13.6
Ce.....	0.9	—	1.1		0.8	4.2		3.0	
Tit. usw.....	0.4	0.2	0.3	0.4	1.4	0.4	0.4		1.7
						Hm			

Füllungskz und Epidot/Zoisit sind bei den Analysenauswertungen zusammengezogen. — Der Befund Stabers von 30% Perthitalbit stammt aus dessen Ausmessung zu Nr. 81, Rommate Spitz Südhang, am Höhenweg, wo auch ein Albit mit 5 An und 7% Kz-Fülle neben füllungsfreien Oligoalbit mit 14 An beobachtet wurde, kein Muskowit zu sehen ist und Biotit mit Orthit-Epidot die Hornblende pseudomorphosiert hat, aber der Schliff wurde nicht ausgemessen. — Beispiele: Rommate-Wand, Naßfeldtal, Altenberg.

Man sieht, daß die Beobachtung der Daten ausreichte, um aus dem Analysenmaterial einen Kornsortenaufbau zu konstruieren, der recht gut den optischen Befunden entspricht. Aber um welchen Preis!

Nach Ausführung mehrerer Aufteilungspläne, die zu Resultaten führten, welche mit den optischen Tatsachen viel zu weitgehend im Widerspruch stehen, wurde folgender Vorgang eingehalten, der in allen Fällen zum obigen Erfolg führte:

1.  $\text{CO}_2$  liefert Cc.
2. Na liefert Ab.
3. Hieraus konstruiert man die optisch ausgewiesenen An-Mengen.
4. Rest-Ca ergibt Kz/Ep.
5. Alles fm geht bis auf eine kleine Menge Hm und Fe... für Ep in Biotit ein. — Nun gibt es nur mehr einen Rest von K, Al und Si.
6. Aus dem für Biotit nicht benötigten K wird Or aufgebaut.
7. Es bleibt ein sehr großer Rest von Al, der im Kalifeldspatverhältnis mit Si gruppiert wird, zu Al  $\text{Si}_3$ . Diese Massen werden mit ihren Oxydgewichten dem  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ -Gewicht zugezählt.
8. Nun ist nur noch ein Rest Si geblieben, der als Quarz berechnet wird.

Auf diesem Wege erhält man schon eine Gewichtsdarstellung der Kornsorten, die sich den Tatsachen sehr nähert. Rechnet man auf Volumen um, wobei sich mit Ausnahme des Kalifeldspats keine theoretischen Schwierigkeiten ergeben, so erhält man die obigen, so gut entsprechenden Daten 15 — 12 — 13 — 14, wenn man für den so kurios aufgebauten Kalifeldspat zunächst auch  $s = 2.57$  einsetzt, und ihm dann volumsmäßig jene Perthit-Ab Menge zuteilt, auf die er Anspruch hat.

Mit diesem Kalifeldspat hat es also seine große Not: Er besäße zwar ein intaktes  $(\text{AlSi}_3)\text{O}_4$ -Tetraedergerüst, aber es bleiben im besten Fall 41, im schlechtesten 57% der Alkaliorte unbesetzt!

Daß ein Analysenfehler gerade bei diesen vier Analysen die Ursache wäre, kommt nicht in Frage.

Man kann die Aufteilung mit einem mildernden Effekt vornehmen, wenn man einen zulässigen Teil des Biotitkali durch Na ersetzt, aber das gibt nichts aus. — Das Biotitkali ist auch insgesamt bloß imstande, rund ein Drittel des Kalidefizits im  $\text{KNa}$ -Feldspat zu decken. Schon ein erster Rechnungsvoranschlag mit den  $\text{K}_2\text{O}$ -Beträgen der Analysen zeigt, daß das ganze Kali nicht reichen kann, den optisch ausgewiesenen Kalifeldspat aufzubauen!

Wir stehen also hier vor einer für die Petrologie und Mineralogie sehr einschneidend wichtigen, vorerst noch undurchsichtigen Tatsachelage. — Sie hängt zusammen mit den Besonderheiten der Migmatisierung

der Amphibolite zu Granosyeniten und mit den sie begleitenden metasomatischen Vorgängen, zu deren Klärung man bei Exner (l. c.) schon Ansätze in beachtlicher Menge findet. — Ich hege begründeten Verdacht, daß sich — in stark gemildertem Ausmaß — auch bei anderen kalimigmatisierten Typen des Gebietes — bei den tonalitähnlichen Dioriten — dieselbe Tatsacheanlage wird nachweisen lassen. Und wer weiß noch wo.

Es sind zur Klärung neue Analysen der betroffenen Gesteine nötig, namentlich sind einzeln zu untersuchen die Biotite und die großen perthitischen Mikrokline. Wenn dies geschehen ist, kann man weiter sehen.

## 5. Der Aufbau des granitischen Gesteinsstammes.

Gegenüber einem vereinfachenden Differentiationsschema zeigt sich aus unserer Analysentafel und ihrer Auswertung der Stammesaufbau begreiflicherweise komplex.

Ein Hauptzweig der Entwicklung läuft vom aplitgranitischen, kalibegünstigten Stammagma mittels Stoffaufnahme aus Schiefergesteinen, Amphiboliten und alten Granitresten (?) in einer Kette engadinitisch, yosemitisch, normalgranitisch zu einem granodioritischen Haltepunkt; in dieser Reihe zweigen unter starker Kombination mit dunklem Amphibolitmaterial die Granosyenite ab. Gruppenweise fallen in dieser Ordnung die si-Parameter, jedoch mit „Höckern“, nicht gradlinig oder stetig. — Dann setzt ein zweiter großer Entwicklungszweig ein, der von den natronbetonten Apliten ausgeht und von trondhjemit-aplitischen über farsunditisch-quarzdioritisch bis zu normalquarzdioritisch im Sinne der Nigglishen Magmentypen. In der letztgenannten Typengruppe liegen auch die Tauerntonalite oder tonalitähnlichen Diorite. — Die Forellenmigmatite (=Forellengneise Berwerth) sind keine metamorphen Granitdifferentiate in Gneisgewand, sondern, wie auch die Tabelle wieder zeigt, aplitgranitisches Muttermagma mit migmatisierten Glimmer- bis Serizitschiefern verschiedener Art.

Ein Differentiationsdiagramm klassischer Konstruktionsart ist nicht geeignet, die bestehenden Zusammenhänge sinnfällig zu machen; daher wurde zunächst davon abgesehen, ohne daß bei dieser Gelegenheit Entsprechenderes geboten wird.

## II. Zum Abschnitt „Stamm der Metabasite“

### 1. Amphibolitgruppe

Obgleich die Anzahl der Analysen noch klein ist, läßt sich bereits erkennen, daß durch die Metamorphose hindurch eine alte vorgranitische Differentiation vorliegt, die von einem gabbroiden Magma Ausgang genommen hat. Das saure Entwicklungsende scheint bereits auf (normalgabbrodioritisch); ferner wurde ein Mittelglied zu einer anorthositischen Entwicklung angetroffen (ossipitisch), endlich auch die zur Anorthositentwicklung supplementäre Entwicklung von starken Femiten, in Form hornblenditischer und diallagitischer Chemismen. Aber das ist noch sehr wenig im Hinblick auf die tatsächliche Mannigfaltigkeit. — Im ultrafemischen Gebiet fehlen noch Analysen von Antigorititen mit ihren Abarten, sowie der merkwürdigen stark femischen Formen im Schwarzhörnerstock (Lit. 1).

## 2. Die Floititgruppe

Zu den analysenbelegten Fällen Kesselfall, Flugkogel, Eißigkar, Tischlerspitze, die auch optisch erfaßt sind (vgl. Tabelle Kornsortenbestände), sollen noch einige Stabersche Schliffanalysen beigebracht werden:

	Q	Oligokl	Ep	Biot	Ms	Ce	Erz	
Melnikar . . . .	5-44	41-8	10-87	39-45	—	1-95	Tit 0-49	Ap 1-17
Lonza 1580 m. . .	4-08	40-37	9-0	36-0	3-0	5-13	Tit 0-33, Ilm 0-92	
Astromscharte . Schwarzenbg.	—	26-05	6-80	58-09	3-82	2-1	Tit 3-14	
Weg . . . . .	2-3	17-4	29-7	35-9	Ho 8-81 Chlo 1-88	3-4	Tit 0-28 Ilm 0-33	

Auch die Floitite erhalten nun eine andere Stellung, als ihnen im Differentiationsschema zugewiesen worden war. — Die Sachlage auf der Tischlerspitze (Schwarzes Band, Fasch), von P. Paulitsch chemisch-petrographisch behandelt, bezeugt klar die Entwicklung der Floitite dieses Gebietes aus Amphiboliten. Die Kalimetasomatose, die sie neu ordnet, veranlaßt in ihrem Chemismus eine Tendenz nach der Kalireihe hin, falls man diese Gesteine ins magmatische übersetzen will. Schon Grubenmann (Die kristallinen Schiefer, II. Aufl.) weist darauf hin, daß diese Art von „Biotit-plagioklasschiefern“, in die er ausdrücklich die Zillertaler Floitite einschließt, im Chemismus in die Alkalimagnen einrücken. Das wird aber nicht auf dem Wege der Differentiation aus einem Gabbromagma bewirkt, sondern durch metasomatische Integration mit Kali.

## 3. Die Prasinitite

Gegenwärtig beschränken sich unsere petrochemischen Kenntnisse dieser Gesteinsgruppe noch auf drei Analysen der Beckeschen Sammlung, welchen Schliffanalysen nicht zur Seite stehen. Indes kommt da eine auch optisch durchgearbeitete Analyse von Schaidler und v. Veren zustatten, Prasinit vom Stüdlgrat, welches Gestein auch im Schliff ausgemessen wurde; und eine Schliffanalyse durch P. Paulitsch vom Radhausberg-Prasinit (Lit. 14):

Ab	Barroisit.-Ho	Ep	Biot	Mg-Prochlorit	Ru
28-3	64-7	0-1	1-0	5-3	0-6

Die Rückrechnung dieses optischen Bestandes, möglich geworden durch die Hornblendeanalyse und Ausmessung, führte auf essexitgabbroides Magma und damit in die Natronspitze der Magmatite. Paulitsch betont, das sei eine durch Stoffwanderungen bedingte Umstellung eines primär normalen Gabbrochemismus. Dem stimme ich bei. Die erst- und zweitstufige Metamorphose gabbroider Gesteine ist öfters von Stoffwechselfvorgängen begleitet, welche deren Chemismus des Metamorphites in eine der Alkalireihen tendieren lassen, so an den Glaukophaneklogiten und -Amphiboliten und manchen Prasiniten der Glockner-Venediger-Gruppen, an den Floititen, aber selbst an den Gleinalm-Amphiboliten.

Es wurde verschiedentlich der Gedanke laut, daß in den Prasiniten, z. B. vom Typus Mauternitzscharte und -kar, der Albitreichtum mindestens zum Teil auf Na-Zuwanderung beruhe. Paulitsch reklamiert dies auch für den Radhausberg-Prasinit. Indes muß erwogen werden, ob nicht Kalkabzug hier denselben Effekt mit sich bringt.

Die Analysen der Mauternitz-, Gösselkopf- und Mallnitzerschlucht-Prasinite sind in dieser Hinsicht lehrreich.

Mauternitzscharte und Gösselkopf-Prasinite haben um 30 Vol.-% Albit, daneben fast ebensoviel Kz-Ep, und reichlich Chlorit, wenig Kalkspat, vor allem aber auch wenig Hornblende. Trotzdem fallen sie unter den Obemissus normal- bis pyroxengabbroider Magmen, mit mihairitischem Einschlag; sie sind also nichts anderes als eine bestimmte Amphibolitgruppe, die ebenfalls pyroxengabbroid und mihairitisch befunden wurde. In diesem Fall braucht man keine Na-Zuwanderung. Man könnte einwenden: ja das sind gar nicht die albitreichen Typen, das sind ärmere. Allein für das Auge steigert sich der Albitgehalt sehr beträchtlich dadurch, daß die Albite mit Einschlüssen voll gespickt sind (Epidot, Hornblende, Karbonat), was ihr geschlossenes Volumen viel höher erscheinen läßt, als es an sich ist. — In den Hornblendeprasiniten, wie sie so schön am Auerühngang bei Mallnitz und in der Mallnitzerschlucht anstehen, gehen die Albitmengen, an und für sich schon geringer, im Hornblende-Nadelfilz unter, der ihre Leiber durchspießt. Stellt man aber — wie hier getan — dasselbe Gestein auf Grünsteinfazies um, so schnellt der Ab-Gehalt auf 28% hoch, die Hornblende wird durch Chlorit und Epidot sowie Calcit ersetzt, und nun haben wir — ohne sekundäre Albitanreicherung durch Stoffzufuhr — wieder jenes auffallende Albitvolumen vor uns (vgl. Tabelle Kornsortenbestände).

Es wäre auch für dieses Kapitel erwünscht, sich einen möglichst überreich an Albit erscheinenden Chloritprasinit im Mauternitzkar zu suchen, zu analysieren und zu vermessen, um der Frage weiter nachzugehen. Die von mir behandelten Gesteine dieser Gruppe zeigen keinen Stoffzuschuß für Albit.

### III. Zum Abschnitt „Paragesteine“

Alle behandelten Paragesteine sind kristalline Schiefer. In einem der Fälle, Nr. 40, Pblebitischer Schiefergneis, Hochgöb, erscheint mir Stoffzufuhr (Ab und Q) wahrscheinlich; in den anderen Fällen nicht. Da erhebt sich dann die Frage, was es mit dem so reich vertretenen Ab-Gehalt auf sich hat, wie im Arltypus, Seebachtypus, Woisken (= Bosamer Becke)-Typus. Es scheint fast, daß unter den Sand-Ton-Derivaten Albitführung häufiger ist als Albitfreisein. Wegen der auffälligen Form ist man auch da geneigt, Albit als Zuwanderer anzusehen. Die Volumensätze sind häufig 17—24%, ausnahmsweise auch über 30% (im Seebachtyp-Beispiel). Albitgehalte bis rund 20% sind in Tonen wiederholt beobachtet worden, und also auch im metamorphen Produkt zu erwarten, wenn sie dort nicht abtransportiert werden. Der Fall mit 33% Ab (Seebachtyp) wäre aber gesondert zu behandeln. Es müßte nochmals nachgemessen werden; falls sich diese Höhe ergibt, müßte ferner versucht werden, zu klären, ob nicht eines der Prinzipien der metamorphen Differentiation am Werke war, oder ob nicht mechanische Kornsortierung lagenweise den Albitgehalt in die Höhe treibt.

Granitischer Gesteinsstamm

Nennung der bearbeiteten Gesteine, Fundorte

1. Stamm der granitischen Gesteine

1. Forellennigmatischer Aplitgranit, nahe dem Tauerntunnel Nordportal.
- B 13: „Granitgneis mit einzelnen Glimmerfasern“ (Forellengneis Berwerth).
2. Aplitgranit der Großfeldspitze. T 1.
3. Schiefbrig-migmatischer, engadinitischer Aplitgranit, Kempzähne.
- T 3: „Mureckgneis“, Becke.
4. Engadinitischer Grobgranit des Äkar. T 4.
5. Engadinitischer Aplitgranit, T 2, Klein Elend-Scharte, SO vom Keeskogel.
6. „Hochalm-Normalgranit“, engadinitisch, T 5, Rudolfstädter Weg.
7. Augengneisgranit, Tauerntunnel, Südhälfte, engadinitisch. B 17, „Porphyrtartiger Granitgneis“.
8. Gneisiger Porphyrganit, Lisgele, Westhang, yosemitgranitisch. „Granitgneis“ B 19. Anm. Das Volk spricht Lischgelen, mit dem Ton auf der ersten Silbe. Bedeutung: Grünerlenbewuchs. Die Karte und ältere Literatur schreiben Lieskehle, Lieskele u. dgl.
9. Gneisiger, yosemitischer Granit, hinter den Lassacher Hütten (Seebachtal).
- B 26: „Granitgneis, dunkle Lagen im Gestein der Felswand hinter den Lassacher Hütten“, von aplitischen Lagen durchschossen.
10. Migmatisch-schiefriger, yosemitischer Granit, Lafenn. B 21. „Geschieferter Granitgneis, unterlagert den Marmor des Angertales“.
11. Yosemitischer Normalgranit des Säuleck. T 6.
12. Flaser-Granosyenit, vom Fahrweg Haitzinger Alm—Radhausberger Knappenhaus. B 22. „Flaseriger Granitgneis, Übergang zum Syenitgneis“.
13. Flaser-Granosyenit, Rommate Wand, zwischen Ulschartel und Woiskenscharte.
- B 24. „Flaseriger Syenitgneis, Ramettenwand“, Becke.
14. Granit, normalgranitisch, Tauerntunnel. B 27. „Biotitreiche Schlieren im porphyrtartigen Granitgneis, Tauerntunnel, Nordseite“, km 3.780.
15. Granosyenit vom Hinteren Hörkar (Hörkar), normalgranitisch. B 29. „Körniger Syenitgneis“. Granosyenitischer Gneis, Exner.
16. Granodiorit, granodioritisch, Wastlkarscharte. T 8.
17. Trondhjemit-Aplitgranit, zwischen Haitzinger Alm und Knappenhaus, B 14. „Aplitgneis“.
18. Trondhjemitischer Aplitgranit, bankige Lagen im Körper von Nr. 9, hinter den Lassacher Hütten (Seebachtal). B 16. „Aplitgneis“, Becke.
19. Quarzglimmerdiorit, farsunditisch. Großelendscharte. T 7.
20. Quarzglimmerdiorit, farsunditisch-quarzdioritisch, Wastlkarscharte. St. 1.
21. Quarzglimmerdiorit, quarzdioritisch, tonalitähnlich, Oberlercherspitze. T 10.
22. Tonalitähnlicher Quarzsdiorit, normal quarzdioritisch, Kl. Gößspitze-Mallnitzer Scharte. St. 2.
23. Tonalitähnlicher Quarzsdiorit, normal quarzdioritisch, Wolfgang Alpe, Maltatal Westhang. B 31. „Tonalitgneis“.
24. Amphibolführender Bändermigmatit, normal quarzdioritisch, Brandstatt, Maltatal. B 33. „Amphibolhaltiger Bandgneis“, Becke.

Gew.-%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Gew.-%						
	B 13	T 1	T 3	T 4	T 2	T 5	B 17	B 19	B 26	B 21	T 6	B 22	B 24	B 27	B 29	T 8	B 14	B 16	T 7	St 1	T 10	St 2	B 31	B 33							
SiO <sub>2</sub>	74.48	74.79	73.75	72.71	73.39	73.39	72.09	73.31	70.83	68.42	68.96	66.34	64.96	64.61	60.91	64.22	75.55	71.82	67.83	64.17	63.46	61.76	61.27	59.99	SiO <sub>2</sub>						
TiO <sub>2</sub>	0.13	0.03	0.14	0.28	0.16	0.26	0.15	0.11	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.91	0.23	0.54	0.00	0.00	0.56	0.52	0.68	0.72	0.00	0.98	TiO <sub>2</sub>						
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.77	14.05	14.88	13.68	14.40	13.12	14.48	14.03	13.65	16.13	16.43	16.43	16.52	15.97	17.28	18.56	14.13	16.04	16.00	16.47	16.90	15.57	18.06	15.36	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.56	0.31	0.00	0.61	0.97	1.05	1.98	1.09	2.27	2.07	0.94	2.02	1.55	2.89	2.65	0.23	0.61	0.64	1.07	1.36	1.01	2.08	2.85	2.55	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
FeO	0.50	0.47	0.76	1.32	0.67	1.39	—	1.37	1.26	0.89	1.35	1.28	1.15	2.49	2.02	2.67	0.20	0.32	2.46	2.73	3.34	3.67	2.92	2.88	FeO						
MnO	tr	tr	0.06	0.07	0.06	0.05	n. b.	tr	tr	tr	0.07	0.00	tr	0.00	tr	0.16	tr	0.00	0.07	0.05	0.08	0.12	0.02	0.10	MnO						
MgO	0.37	0.25	0.35	0.57	0.45	0.54	0.61	0.75	0.74	1.14	0.45	1.63	1.46	1.56	2.37	1.76	0.26	0.26	1.25	1.42	2.24	2.12	2.83	3.23	MgO						
CaO	0.63	1.19	1.16	1.33	1.48	1.05	1.46	1.46	2.32	1.97	2.33	1.85	2.68	2.57	3.62	3.94	1.26	2.07	3.39	3.78	3.13	4.19	4.75	5.56	CaO						
Na <sub>2</sub> O	3.75	3.91	3.63	2.36	3.90	3.56	3.30	2.98	3.82	3.96	4.79	4.09	3.80	2.95	3.25	3.75	4.48	4.89	4.58	4.74	4.42	3.89	3.64	4.56	Na <sub>2</sub> O						
K <sub>2</sub> O	4.27	5.26	4.37	6.10	3.80	5.01	4.77	3.13	2.70	2.81	3.87	3.48	4.83	3.90	4.91	2.99	3.00	2.90	1.99	2.64	2.63	3.22	1.66	2.09	K <sub>2</sub> O						
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.46	0.15	0.67	0.85	0.86	0.52	1.06	0.68	1.93	1.28	0.61	2.45	1.05	2.53	0.60	1.15	0.43	1.44	0.66	1.62	1.46	1.69	1.50	1.44	H <sub>2</sub> O						
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	—	0.02	0.03	0.00	0.00	0.04	—	—	—	—	0.05	—	—	—	—	0.02	—	—	0.00	0.04	0.12	0.05	—	—	H <sub>2</sub> O						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.07	0.11	0.20	0.05	0.17	0.23	0.14	—	—	0.11	—	—	0.27	—	0.04	—	—	0.21	0.28	0.42	1.33	—	0.52	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						
CO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CO <sub>2</sub>						
S u. a.	—	—	—	—	—	—	—	Li tr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S u. a.						
Σ	99.92	100.50	99.91	100.08	100.19	100.15	100.15	99.05	99.52	99.81	100.24	99.57	99.42	100.65	99.70	100.03	99.92	100.38	100.07	99.82	99.89	100.41	99.50	99.41	Σ						
s	2.63	—	—	—	—	—	2.637	2.64	—	2.72	—	2.674	2.668	2.760	2.65	—	2.64	—	—	—	—	—	2.745	2.807	s						
Si	1241	1267	1229	1212	1223	1223	1201	1222	1181	1140	1149	1106	1082	1077	1015	1070	1259	1197	1131	1070	1058	1029	1021	1999	Si						
Ti	2	0.4	2	4	2	3	2	1	—	—	4	—	—	11	3	7	—	—	7	7	9	9	—	12	Ti						
Al	250	276	292	268	282	257	284	275	268	316	322	322	324	313	339	364	277	314	314	324	332	306	354	301	Al						
Fe...	7	4	—	8	12	13	25	14	28	26	12	25	19	36	33	3	8	8	13	17	12	26	36	32	Fe...						
Fe..	7	6	11	18	9	19	—	19	18	12	19	18	16	35	28	37	3	4	34	38	46	51	41	40	Fe..						
Mn	0	0	1	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	1	1	1	2	—	1	Mn						
Mg	9	6	9	14	11	14	15	19	19	28	11	41	36	39	59	44	6	7	31	35	56	53	71	81	Mg						
Ca	11	21	21	24	26	19	26	26	41	35	42	33	48	46	65	70	23	37	61	68	56	75	85	99	Ca						
Na	121	126	118	70	126	115	106	96	123	128	154	132	123	95	105	121	145	158	148	153	142	126	117	147	Na						
K	91	112	94	129	81	107	101	66	57	60	82	74	103	83	104	64	64	62	42	56	55	68	35	44	K						
H <sup>+</sup>	277	17	74	96	96	58	118	75	214	142	68	271	117	281	66	128	48	160	73	180	162	188	167	160	H <sup>+</sup>						
P	—	1	2	3	0.5	0.4	3.5	2	—	—	1.5	—	—	4	—	0.6	—	—	3	4	6	18	—	7	P						
CO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	74	32	—	42	—	—	—	—	—	—	—	—	0.34	CO <sub>2</sub>						
si	466	422	412.5	402.5	400	398.5	389	406	357	321	314	289	274	267	222	240.5	443	373	287	246	242.5	225	210	203	si						
al	47	47	49	44	46	42	45.5	46.5	40.5	44.5	44	42	41	39	37	42.5	49	49	40	37	38	33.5	36.5	30	al						
fm	9	5.5	8	13.5	11	16	12.5	17.5	19.5	19	12	22.5	18.5	27	26	20	6	5.5	20.5	21	26	29	30	30.5	fm						
c	4	7	7	8	8.5	6	8.5	9	12.5	10	11.5	8.5	12	11.5	14	16	8	11.5	15.5	15.5	13	16.5	17.5	20	c						
alk	40	40.5	36.5	34.5	34.5	36	33.5	27	27.5	26.5	32.5	27	28.5	22.5	23	21.5	37	34	24	26.5	23	21	16	19.5	alk						
k	0.42	0.47	0.44	0.63	0.38	0.48	0.49	0.40	0.32	0.32	0.35	0.36	0.46	0.46	0.50	0.34	0.30	0.28	0.22	0.25	0.28	0.35	0.25	0.23	k						
mg	0.37	0.37	0.31	0.34	0.33	0.29	0.38	0.37	0.30	0.43	0.26	0.48	0.50	0.35	0.48	0.51	0.39	0.33	0.39	0.38	0.48	0.40	0.48	0.52	mg						
ti	0.8	0.1	0.7	1.3	0.67	1.0	0.6	0.3	—	—	1.1	—	—	2.7	0.7	1.6	—	—	1.5	1.7	2.0	2.0	—	2.2	ti						
p	—	0.3	0.6	1.0	0.17	0.8	1.1	0.6	—	—	0.4	—	—	1.0	—	0.14	—	—	0.7	0.9	1.4	4.0	—	1.3	p						
co <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.3	—	—	8.1	—	9.0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	co <sub>2</sub>						
h <sub>2</sub> O	52.1	3.0	12.5	16.0	16	10	19	13	32.5	20.1	9.5	3.7	14.7	35	7.0	15	9.0	25.0	9.0	21.5	18.5	20.7	17	15.0	h <sub>2</sub> O						
Magma Typus n. Niggli	aplitgranitisch							engadinitgranitisch							yosemitgranitisch				granosyenitisch		normal granitisch	grano-dioritisch	trondhjemit-aplitisch	farsunditisch-quarzdioritisch				normal quarzdioritisch			

Atomproportionen

2. Stamm der Metabasite

a) Amphibolite

- 25. Amphibolit, normalgabbrodioritisch. Aus dem „schwarzen Band“ der Tischlerspitze. P 1.
- 26. Biotitamphibolit, fm-gabbroid, Haitzinger Alm. B 38. Linsenförmige Lager im „Syenitgneis“.
- 27. Gabbro-Amphibolit, mihairitisch bis pyroxengabbroid. Dössener Tal. St 3.
- 28. Ossipit-Amphibolit, ossipitisch. Wabnig Spitze, Dössener Tal. T 13.
- 29. Amphibolit, hornblenditisch. Ankogel, Ostweg. T 14.
- 30. Hornblendefels, diallagitisch. Ankogel, Ostgratweg. P 2.

b) Floititische Gesteine

- 31. Floitit vom Kesselfall, Naßfelder Tal. K 1. Opdalitisch-normalquarz-dioritisch.
- 32. Floitit, faserig-schiefrig, Flugkogel (Ardackergraben bei 1350 m). B 34. „Flugkogelgneis“ Becke-Schurk. Opdalitisch bis si-monzonitisch.
- 33. Floitit, schiefrig-plattig, Pölla Jagdhaus—Eiðigkar, unter den Eiðigütten. B 35. Sommit-monzonitisch.
- 34. Floitit aus dem „schwarzen Band“ der Tischlerspitze. P 3. Monzonitisch bis dioritisch.

c) Prassinische Gesteine

- 35. Prasin, Hoher Rat am Stüdlgrat, Großglockner. Sch 1. Mihairitisch.
- 36. Chlorit-Prasin, Mauternitz Scharte b. Mallnitz. Mihairitisch bis normalgabbroid. B 57. „Chloritreicher Grünschiefer“, „Muntanitzscharte“, „südlich Mallnitz“. Richtig ist Mauternitz Scharte, westlich Mallnitz.
- 37. Prasin, Mallnitzer Schluchtweg. Pyroxengabbroid. B 58. „Grünschiefer, oberer Schluchtweg, Mallnitzschlucht“ Becke.
- 38. Prasin, Gösselkopf, pyroxengabbroid bis mihairitisch. B 56. „Chloritischer Grünschiefer, Geiselkopf, Einlagerung in Kalkglimmerschiefer“ Becke.

Der Metabasit-Stamm

	Amphibolit-Gruppe						Floitit-Gruppe				Prasin-Gruppe				Gew.-%
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
Gew.-%	P 1	B 38	St 3	T 13	T 14	P 2	K	B 34	B 35	P 3	Sch 1	B 57	B 58	B 56	Gew.-%
SiO <sub>2</sub>	50.01	48.91	50.54	48.48	47.08	51.63	58.22	55.94	52.10	49.36	49.41	48.39	48.68	47.96	SiO <sub>2</sub>
TiO <sub>2</sub>	1.37	0.06	0.35	0.27	2.56	tr	1.16	0.25	0.87	1.20	1.68	tr	n. b.	n. b.	TiO <sub>2</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.76	15.87	18.17	21.80	8.58	7.39	17.15	17.91	16.20	18.37	14.80	14.30	14.58	18.37	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.48	5.16	1.10	2.88	7.60	2.50	2.62	2.58	2.45	2.02	3.85	5.06	6.76	4.12	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
FeO	7.65	6.76	4.39	1.76	10.12	5.30	3.89	3.98	3.65	6.55	6.33	5.73	5.35	4.24	FeO
MnO	n. b.	n. b.	0.08	0.10	0.19	0.17	0.10	tr	0.13	0.05	0.24	tr	n. b.	tr	MnO
MgO	4.99	6.87	8.33	7.64	8.99	18.09	2.76	3.31	4.42	6.50	6.13	7.06	6.23	7.97	MgO
CaO	8.42	6.66	11.43	11.68	8.91	12.32	6.38	6.19	8.30	7.20	11.21	11.01	13.06	10.97	CaO
Na <sub>2</sub> O	3.99	1.70	3.38	4.05	2.92	0.61	3.36	3.31	1.93	2.86	2.89	2.94	2.72	3.20	Na <sub>2</sub> O
K <sub>2</sub> O	0.96	1.66	0.08	0.24	1.09	0.00	2.66	3.75	4.35	3.64	0.50	0.75	0.26	0.22	K <sub>2</sub> O
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.02	3.16	1.51	1.29	2.09	2.31	0.73	1.25	2.09	1.83	2.23	2.82	1.67	3.66	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.20		0.04	0.07	0.06	0.00				0.18					H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	n. b.	n. b.	0.87	n. b.	tr	n. b.	0.41	0.09	0.74	0.03	0.18	n. b.	n. b.	n. b.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
CO <sub>2</sub>	—	2.75	—	—	—	—	—	1.35	2.88	0.00	0.60	1.49	1.69	0.99	CO <sub>2</sub>
S u. a.						F=0.00	BaO=0.05			S=0.09		Li <sub>2</sub> O=tr			S u. a.
Σ	99.85	99.56	100.27	100.26	100.17	100.32	99.58	99.91	100.16	99.48	100.35	99.55	101.00	101.48	Σ
s		3.01					2.86	2.857	2.845		2.964	2.985	—		s
Si	833	815	842	808	785	861	976	932	866	822.5	823	806.5	811	800	Si
Ti	17	1	4	3	32	—	14	3	11	15	21	—	—	—	Ti
Al	328	311	356	428	168	145	336	351	317	360	290	280	286	360	Al
Fe...	43	65	14	36	96	31	33	32	31	26	48	63	85	52	Fe...
Fe <sup>..</sup>	105	94	61	24	141	74	55	55	51	91	88	80	74	59	Fe <sup>..</sup>
Mn	—	—	1	1	3	2	—	2	—	1	3	—	—	—	Mn
Mg	125	172	208	191	225	452	69	83	111	162	153	176	156	199	Mg
Ca	150	119	204	209	159	220	114	111	148	130	200	197	233	196	Ca
Na	129	55	109	130	94	19	108	107	64	92	93	95	88	103	Na
K	20	35	2	5	24	—	57	79	92	77	10	16	6	5	K
H <sup>+</sup>	224	350	168	143	232	257	81	140	232	203	248	313	186	407	H <sup>+</sup>
P			12				5.8	1.2	10	0.4	2.5	—	—	—	P
CO <sub>2</sub>		63					—	31	66	—	13	34	38	23	CO <sub>2</sub>
S u. a.							S=0.3								S u. a.
Si	125.5	124	118	109	102	100	186	170	150	122	119.5	113	110	108	si
al	25	24	24.5	29	11	8.5	32	32	27	27	21	19.5	19.5	24.5	al
fm	41.5	50.5	39.5	34	60.5	65	30	31	34	41.5	42.5	45.0	42.5	42	fm
c	22.5	18.5	28.5	38	21.0	25.5	32	20	23.5	19	29.0	27.5	31.5	26.5	c
alk	11.0	7.0	7.5	9	7.5	1	16	17	13.5	12.5	7.5	8.0	6.5	7	alk
k	0.13	0.40	0.02	0.04	0.20	0.00	0.39	0.43	0.59	0.45	0.10	0.14	0.06	0.05	k
mg	0.45	0.52	0.73	0.76	0.48	0.8	0.44	0.48	0.57	0.60	0.53	0.55	0.50	0.64	mg
ti	2.6	0.2	0.6	0.4	4.1	—	2.8	0.5	1.9	—	3.1	—	—	—	ti
p			1.7				0.6	0.2	1.9	0.06	0.37	—	—	—	p
co <sub>2</sub>		9.7					S=0.6	5.6	11.4	—	2.0	4.9	5.2	3.1	co <sub>2</sub>
h <sub>2</sub> o	17	24	11.6	9.7	15	15	8.0	12.7	20.0	15.00	18	22.0	12.6	27.5	h <sub>2</sub> o
Magma-typus nach Niggli	normalgabbrodiorit	fm-gabbroid	mihairitisch-pyroxengabbroid	ossipitisch	hornblenditisch	diallagitisch	opdal-norm-quarz-dioritisch	opdal-si-monzonitisch	som-mait-monzonitisch	monzonitisch-dioritisch	mihairitisch	pyroxengabbroid	pyr-gabbroid	bis mihairitisch	

Atomproportionen

Niggli-Parameter



3. Paragesteine

39. Disthenführender Granatphyllit, Kolm-Saigurn, Schlucht des Goldbergletscherbaches. B 71. „Granatglimmerschiefer“, Becke.

40. Phlebitischer Schiefergneis, Hochgöß, Gießener Weg. W 1. „Schiefergneis“ Weber.

41. Oligoklas-Granat-Zweiglimmerschiefer, Mündung des Weißenbachtals in das Seebachtal N. von Mallnitz. B 72. „Aschgrauer feinschuppiger Glimmerschiefer mit Biotit im Grundgerüst“, „Seebachtypus“, Becke.

42. Serizitschiefer vom Ostgrat des Kleinen Malteiner Sonnblick. Z. 19.

43. Kalkspatführender Albit-Serizitschiefer (Arlytypus), Paßhuber Alm im Woiskenbachtal. Z 6.

44. Kalkspatführender Albit-Serizitschiefer, Seegut, Großarlal. B 74. „Arlytypus“, Original, Becke.

45. Chloritporphyroblasten-Serizitschiefer, Woiskentypus I (Angel). Paßhuber Alm im Woiskental. B 73. „Bosamertypus“ Becke, der aber auch ansonst gleiche Schiefer umfaßt, die Biotit an Stelle der Klinochlorporphyroblasten besitzen. Bosamer Hütten — richtig Paßhuber Almhütten. Woigstental heute richtig Woiskental.

46. Dolomit-Kalkspatführender Epidot-Biotit-Serizitphyllit, Woiskentypus II (Angel), mit Biotitporphyroblasten. Schwarzhornstock NW-Flanke. Z 51.

47. Phlogopitporphyroblasten-Kalkspat-Serizitphyllit, Woiskentyp II, Woiskental, Westwände. Z 85.

48. Albit- und Serizit-phlogopitführender Kalkspatquarzit. Zechnerfall in der Mallnitzschlucht. B 77. „Kalkglimmerschiefer“.

49. Kalkspat-Quarzit, ankeritführend, Bergertörl, Glocknerbereich. Sch 2.

50. Kalkspatführender Dolomitmarmor, Rotgildental. G 1.

51. Kalkspatführender Dolomitmarmor, Groß-Laab-Rinne, Mallnitzer Tauern-tal. G 2.

Paragesteine

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
Gew.-%	B 71	W 1	B 72	Z 19	Z 6	B 74	B 73	Z 51	Z 85	B 77	Sch 2	G 1	G 2	Gew.-%
SiO <sub>2</sub>	49.72	57.73	67.26	70.58	75.76	59.80	63.36	44.78	43.40	86.11	82.49	1.38	0.11	SiO <sub>2</sub>
TiO <sub>2</sub>	n. b.	1.75	n. b.	0.00	0.00	0.95	n. b.	0.50	0.09	n. b.	—	—	—	TiO <sub>2</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27.64	13.97	14.68	20.06	14.39	19.57	18.78	17.01	10.24	3.92	0.10	—	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.35	2.21	2.10	0.55	1.01	3.92	6.23	0.77	0.88	0.52	0.88	0.34	0.48	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
FeO	4.87	7.26	4.33	0.00	0.00	1.22	1.40	7.09	1.44	0.27	—	—	—	FeO
MnO	tr	0.15	tr	0.00	0.00	tr	tr	0.40	0.31	tr	0.27	—	—	MnO
MgO	2.05	5.98	2.06	0.08	0.00	1.72	1.58	9.19	5.82	1.38	0.10	19.17	20.03	MgO
CaO	0.47	2.53	2.14	0.00	0.92	0.33	0.73	8.97	17.57	3.50	8.55	32.55	31.90	CaO
Na <sub>2</sub> O	0.56	1.60	2.94	0.67	3.96	3.20	2.62	0.59	0.87	0.37	tr	—	—	Na <sub>2</sub> O
K <sub>2</sub> O	4.33	4.48	1.62	5.29	2.48	4.90	3.62	5.41	3.49	1.50	tr	—	—	K <sub>2</sub> O
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	4.36	1.79	1.40	2.38	1.51	2.51	2.61	2.72	1.44	0.69	0.37	0.12	—	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>		0.23		0.02	0.02	0.11		0.04	0.18		0.13			H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		n. b.		0.05	0.05	0.48		0.07	0.13	H <sub>2</sub> S tr	tr	—	—	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
CO <sub>2</sub>		0.00		0.00	0.00	1.01		2.24	14.28	3.20	7.12	46.61	47.58	CO <sub>2</sub>
S u. a.	Li <sub>2</sub> O tr	n. b.	C=0.38		0.00	S 0.36		—	—	Li <sub>2</sub> O=tr	—	0.00	—	S u. a.
Σ s	99.35 2.964	99.68	98.91	99.68	100.10	100.08 2.801	100.92 2.827	99.78	100.14	101.46 2.718	100.01 2.790	100.17 2.95	100.10 2.96	Σ s
Si	829	962	1121	1176	1262	997	1056	746	723	1435	1375	230	20	Si
Ti	—	21	—	—	—	12	—	6	1	—	—	—	—	Ti
Al	542	274	288	393	282	383	368	333	200	77	2	—	—	Al
Fe...	67	27	27	7	13	49	78	10	11	6	11	4	6	Fe...
Fe..	68	101	60	—	—	17	19	93	20	4	—	—	—	Fe..
Mn	—	2	—	—	—	—	—	6	4	—	4	—	—	Mn
Mg	51	149	51	2	—	43	39	229	145	35	3	479	501	Mg
Ca	8	45	38	—	16	6	13	160	314	63	153	581	569	Ca
Na	18	51	95	22	128	103	85	18	28	12	—	—	—	Na
K	92	95	35	112	53	104	77	115	74	32	0.7	—	—	K
H <sup>+</sup>	484	100	156	265	168	279	290	302	160	77	35	—	—	H <sup>+</sup>
P	—	—	—	—	0.7	6.7	—	0.5	0.9	—	—	—	—	P
CO <sub>2</sub>	—	—	C 9	—	—	23	S 11	51	325	73	162	1060	1081	CO <sub>2</sub>
si	159	180.5	290.5	432	485.5	243	255	101	112	845.5	792	21.7	1.9	si
al	52	25.5	37.0	72.0	54.5	47	44.5	22.5	15.5	22.5	1	—	—	al
fm	36	52.5	36.0	3.0	5.0	26.5	33	46.5	28	27.0	10.5	45.5	47.0	fm
c	1.5	8.5	10.0	0.0	6.0	1.5	3	22.0	48.5	37.5	88.5	54.5	53.0	c
alk	10.5	13.5	17.0	25.0	34.5	25.0	19.5	9.0	8	13.0	0.0	—	—	alk
k	0.84	0.65	0.28	0.84	0.20	0.30	0.47	0.86	0.72	0.73	1.0	—	—	k
mg	0.27	0.54	0.37	0.22	0.00	0.40	0.37	0.66	0.80	0.77	0.17	0.99	0.98	mg
ti	—	3.9	—	—	—	3.0	—	0.8	0.15	—	—	—	—	ti
p	—	—	—	—	0.26	1.6	—	0.07	0.15	—	—	—	—	p
co <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	5.5	—	7.0	25.2	43.4	94	—	—	co <sub>2</sub>
h <sub>2</sub> o	46.6	9.4	20.0	49	32.3	34.0	35.0	20.5	12.3	23.0	22	—	—	h <sub>2</sub> o

Atomproportionen

Niggli-Parameter

In diesem Zusammenhang wäre es auch sehr nötig, einerseits Grauwackentonschiefer, andererseits Werfener Tonschiefer und Tonsandsteine auf ihren Kornsortenaufbau hin zu untersuchen. Ein Tonschiefer westlich vom Saalfeldner Proterobas-Bruch zeigte rund 16 Gew.-% sauren Oligoklas gleichmäßig im Gewebe verteilt (Walluscheck-Wallfeld W., unveröffentlicht). Über den Werfernern sitze ich gerade. Aber ich wäre sehr erfreut, unter den jungen Fachgenossen Helfer zu finden.

Dies über den Albit der Schiefer.

Es ist mir überdies schon lange aufgefallen, wieviel Karbonat die lichten Serizitschiefer führen. Darüber gab die Arbeit von I. Zahlbruckner sehr ausführlich Auskunft durch Schlißanalysen (noch unveröffentlicht). Dolomit und Kalkspat treten da nebeneinander auf. Der Dolomit liefert zum größeren Teil das Mg für den Biotit- oder Phlogopitaaufbau. Es mag wohl sein, daß dort, wo Dolomit und Kalkspat heute mit Phlogopit-Biotit zusammen sind, einst der Dolomitanteil größer war, und auf seine Kosten der Kalkspatanteil im Metamorphit gegenüber dem Sediment relativ gewachsen ist. Die Biotit- und Phlogopitoholblasten bis Porphyroblasten in den Woiskenschieferarten, ebenso wie der sie vertretende Chlorit, der ihnen in der Bildung vorangeht (es ist kein Chloritisierungsprodukt der Biotite!), sind nicht Früchte einer zuführenden „Biotitisierung“, sondern stofflich sedimenteigen.

Ein Unterabschnitt behandelt nun Gesteine der Kalkglimmerschiefer- bis Marmorgruppe oder wollte das behandeln. Dabei stellte sich heraus, daß der Kalkglimmerschiefer vom Zechnerfall, Becke, B 77, diesen Namen nicht verdient. Vgl. Analyse und Kornbestand. Er ist vielmehr ein wenig Blattsilikate und Ab führender Calcit-Quarzit. Da mir von ähnlichen Gesteinen aus dem behandelten Gebiet keine Analysen zufielen, setzte ich zur Klärung der Bezeichnung „sandige Kalkglimmerschiefer“ eine Schaidersche Analyse eines Musters vom Bergertörl (Glocknergruppe) ein, und bemerke, daß es diesen Gesteinstypus auch in Hochalm-Ankogel gibt (z. B. am Kaltwandgrat, nördlich vom Gipfel, in der Klöiden usw., vgl. Lit. I, S. 37). Es gibt Übergänge zu den Karbonatquarziten, wohin auch das Bergertörlgestein gehört, so daß sein richtiger Name Kalkspatquarzit, ankeritführend, heißen soll (Nr. 49).

In diesem Gestein ist das Karbonat, das neben Kalkspat vorkommt, merkwürdig. Es ist ein Mangan-Ankerit; vom Kutnahorit unterscheidet sich dieses Mineral durch den relativ viel zu geringen MnO-Gehalt.

Das Karbonat in Nr. 44, Arltypus vom Seegut im Arital, B 74, liegt an der Grenze zwischen Mesitin und Sideroplesit. Das ist einer jener Fälle, die immer wieder in der Literatur auftauchen: In diesen Schiefen werden fm-Anteile vermittels CO<sub>2</sub> ausgeführt; wird die Ausfuhr gesperrt, dann wird das Karbonat niedergeschlagen, und daher findet man immer wieder Ankerit, Siderit und ihnen verwandte Mischungen.

Damit ist nicht ausgeschöpft, was das dargebotene Material enthält; aber ich möchte es damit für diese Gelegenheit bewenden lassen.

Bezüglich der Dolomitmarmore (Rotgülden und Tauerntal) möchte ich zum Schluß nur bemerken, daß der analytisch ausgewiesene Kalkspatbetrag neben Dolomit, der in beiden Beispielen auftritt, optisch nicht kontrolliert worden ist. Im Dünnschliff erscheint es mir ziemlich aussichtslos, der Beziehung der beiden Karbonate auf die Spur zu kommen; im Anschliff

wird es sicher gelingen. Der Befund wäre wertvoll zur Klärung der Genese des Tremolitmarmores des Gebietes.

### Zur Kornsorten-Chemie

	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub> .....	45.05	51.63	45.47	23.59
TiO <sub>2</sub> .....	1.40	—	—	tr
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.78	7.39	37.70	41.11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.99	2.50	1.00	9.04
FeO .....	9.98	5.30	—	14.03
MnO .....	0.20	0.17	—	0.64
MgO .....	12.01	18.09	0.15	4.57
CaO .....	10.28	12.32	—	0.00
Na <sub>2</sub> O .....	3.84	0.61	1.26	—
K <sub>2</sub> O .....	0.16	—	9.94	—
H <sup>2</sup> O <sup>+</sup> .....	2.33	2.31	4.48	6.91
H <sup>2</sup> O <sup>-</sup> .....	0.15	—	—	0.15
F .....	tr	—	—	—
	100.17	100.32	99.98	100.04

1. Barroisitische Hornblende (Paulitsch) Radhausberg.
2. Gemeine Hornblende (Paulitsch) Ankogel Ostgrat.
3. Serizit vom Sonnblick-Ostgrat, Maltein, aus Serizitschiefer (Zahlbruckner).
4. Sismondin vom Kl. Malteiner Sonnblick (Weber).

Zu 1. Diese Hornblende der Prasinite verdient den Beinamen barroisitisch, so wie auch die Ho. des Glockner-Prasinites, aber sie ist noch nicht der Barroisit selbst. Formelbau:



Zu 2. Gemeine, aktinolithische Ho-Formel:



Zu 3. Die Analyse gibt uns aus einem Gestein (42), das nur aus Quarz und Serizit besteht, den Chemismus:

$\text{OH}_2(\text{K Na})_1(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_2(\text{Al Si}_3)_4\text{O}_{10}$ , worin bezeichnenderweise  $\text{K} = 83.5\%$ ,  $\text{Na} = 16.5\%$  der W-Position;  $\text{Mg} = 0.8$ ,  $\text{Fe} = 2.6$ ,  $\text{Al} = 96.6\%$  der Y-Position und 25% der Z-Position.

Na ist also ungefähr  $\frac{1}{5}$  von K.

In unserer Nr. 43 hat Na 16% der W-Position und ist also etwas weniger als  $\frac{1}{4}$  von K. — In Nr. 46 ist Na genau  $\frac{1}{3}$  von K, und in Nr. 47, wohl nicht ganz sicher,  $\frac{5}{12}$  von K; d. i. anscheinend exzessiv.

Zahlbruckner vermittelte uns auch eine Vorstellung vom Aufbau der porphyroblastischen Woisken-Biotite bis Phlogopite.

In Nr. 46 ist im Biotit von tiefbrauner Farbe  $\text{Na} = \frac{1}{10}$  K und Fe, Mn etwas unter  $\frac{1}{2}$  Mg.

In Nr. 47 ist im Phlogopit Na etwa  $\frac{1}{2}$  K (exzessiv!) und  $\text{FeMn} = \text{rund } \frac{1}{4}$  Mg!

Damit wissen wir zum erstenmal auch von diesen Glimmern etwas.

Zu 4. Der von A. Weber analysierte und voll untersuchte, von Machatschki (Naturwissenschaften, 1942) geröntgte und in einem breiteren Manuskript von mir mit Weber zusammen bearbeitete (noch unveröffentlicht) ist der schönste Sismondin Kärntens und deswegen interessant, weil er in die Adern eines Phlebites hineingeht, in dem er sich so groß entwickelt, wie Glimmer in Pegmatiten.

Allen meinen Mitarbeitern sage ich hiemit gebührenden Dank.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: [97](#)

Autor(en)/Author(s): Angel Franz

Artikel/Article: [Petrochemie der Hochalm-Ankogel-Gesteine 1-16](#)