

Lamprophyrische Ganggesteine im zentralen Gotthardgranitgneis aus der Umgebung des St. Gotthardhospizes.

Von

U. GRUBENMANN (Zürich).

(Als Manuskript eingegangen am 14. Januar 1919.)

Für den Petrographen, der sich mit der wissenschaftlichen Untersuchung von Intrusivgesteinen beschäftigt, haben die lamprophyrischen Ganggesteine ein besonderes Interesse, nicht bloss als die Produkte eigenartiger magmatischer Spaltungsprozesse, sondern auch wegen der grossen Menge ihrer Erscheinungsformen, die aber, weil sie oft recht unauffällig sind, gerne übersehen werden. Sie kennzeichnen sich durch den vorherrschenden Gehalt an glänzenden schwarzen Biotitblättern oder schwarzen Stengeln von Hornblenden, auch Augiten, die bald in einer, bald in zwei Generationen wahrnehmbar sind und in letzterem Falle den porphyrischen Bau verraten. Aus einem tieferen Eindringen in die Art ihres Wesens dürften aber angesichts der grossen Mannigfaltigkeit und Wandelbarkeit derselben wertvolle Winke sich ergeben für die Aufklärung der noch immer recht rätselhaften Differentiationsprozesse; darum wird jeder Beitrag zur Mehrung in der Kenntnis derselben zu begrüssen sein.

Vor zwölf Jahren hat einer meiner Schüler, P. Waindzoik¹⁾, anlässlich seiner „petrographischen Untersuchungen über Gneise des St. Gotthard“ innerhalb dieser Gesteine 43 solcher Lamprophyre aufgefunden und sechs derselben mikroskopisch und chemisch genauer untersucht. Seither sind in der näheren und weiteren Umgebung des Gotthardhospizes aus militärischen Gründen eine Reihe Wege angelegt worden, wobei neue Lamprophyre zum Vorschein kamen und zu weiteren Untersuchungen anregten, die meinerseits im August des vergangenen Jahres begonnen wurden. Vor dreissig Jahren habe ich, veranlasst durch die Arbeiten von Alb. Heim über die Geologie des

¹⁾ Züricher Dissertation 1906.

Gotthardmassivs¹⁾, dort meine ersten Studien über metamorphe alpine Gesteine vorgenommen²⁾; auch die nachfolgenden petrographischen Mitteilungen beziehen sich auf eine Gruppe metamorpher Gesteine des St. Gotthardgebietes, die noch weiter verfolgt zu werden verdient, um bezüglich ihrer Genesis zu allgemein gültigen Resultaten zu gelangen.

Wenn man vom Gotthardhospiz aus zu den südlich davon gelegenen Militärbaracken hinübergeht, stösst man am Wege, 10 m vor dem ersten Gebäude, im porphyrtigen Fibbiagranit auf einen $\frac{1}{2}$ m mächtigen, steil stehenden, reichlich dunklen Glimmer führenden Lamprophyr, der das erwähnte Hauptgestein senkrecht zum Streichen durchsetzt und sich als Wasserzug bemerkbar macht. Durch etwelchen Abbau gelingt es leicht, frische Gesteinsproben zu erhalten. — Dieselben erscheinen makroskopisch zuckerkörnig, weissgrau gesprenkelt, mit einer schwachen Andeutung von Schieferung parallel den seitlichen Begrenzungsflächen und auch einer etwelchen Streckung, der Längsrichtung des Ganges entsprechend. Auf den spärlichen Kluftflächen entdeckt man Körner von Quarz und Calcit. Unter dem Mikroskop tritt sofort die ausgesprochen kristalloblastische Struktur eines metamorphen Gesteins zutage, die sich namentlich an den vorherrschenden, stark ausgebuchteten Biotiten deutlich bemerkbar macht. Viele grössere und kleinere Körner von schwach gelblichem Epidot und selteneren, farblosen Zoisiten treten zwischen xenoblastischen Quarzen und Albiten hervor und ergänzen neben ganz spärlichen kleinen Magnetitkörnchen und Apatiten das Gesteinsbild. Calcit erscheint sowohl nur in einzelnen Körnern zwischengestreut, als auch in zusammenhängenden Lagen und Schmitzen sekundärer Herkunft. Der von ölgrün nach hellgelb pleochroitische Biotit beherbergt kleinste Epidotkörnchen neben einzelnen Zirkonen und ist relativ rein; durch den Albit markieren sich typisch poikiloblastische Felder, in denen alle Gemengteile eingebettet sind. Die Vergleichung von Längs- und Querschnitten des Gesteins bestätigt Kristallisationsstreckung und man kommt zu dem Eindruck, dass porphyroblastische Struktur vorliegt mit Hinneigung zu homöoblastischer Ausbildung. Dies alles führt zu dem Urteil, dass ein metamorpher Kersantit vorliegt, dessen ursprünglicher Plagioklas im anorthitischen Anteil sich epidotisiert

¹⁾ Alb. Heim, Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein. Text zu Blatt XIV der Geol. Karte der Schweiz.

²⁾ U. Grubenmann, Über die Gesteine der sedimentären Mulde von Airolo. — Zur Kenntnis der Gotthardgranite. — Über Gesteine des granitischen Kerns des östlichen Gotthardmassivs. Mitteilungen der Thurgauischen Naturf. Gesellschaft, 8., 9. und 10. Heft, 1888, 1890 und 1892.

und zoisitisiert hat; welche Auffassung durch die Resultate der chemischen Untersuchung bestätigt wird, die, wie auch alle nachfolgenden Analysen, durch meinen Assistenten, Herrn Johann Jakob, mit grosser Sorgfalt durchgeführt wurde, wofür ich ihm hiemit bestens danke. Sie ergab:

1. Metamorpher Kersantit, östlich der Militärbaracken südlich vom Gottardhospiz.

	Mol. Quot.	Mol. Proz.	Werte nach A. Osann ¹⁾ :	
Si O ₂	50,66	89,15	57,75	s = 57,75 F = 20,11
Ti O ₂	0,96			A = 5,99 M = 4,89
P ₂ O ₅	0,30			C = 5,08 T = 0
C O ₂	2,34			Projektionswerte:
Al ₂ O ₃	16,77	17,08	11,07	a ₄ c ₃ f ₁₃
Fe ₂ O ₃	1,21	8,93	5,79	S Al F ²⁾ 18,5 3,5 8
Fe O	5,02			Al C Alk 12 11 7
Mn O	0,09			NK 1,8 MC 4,9
Mg O	5,60	14,55	9,43	Werte nach P. Niggli ³⁾ :
Ca O	8,34	15,39	9,97	Si = 170
Na ₂ O	0,90	1,52	0,98	al = 32,5 fm = 20 c = 29,5 alk = 18
K ₂ O	7,00	7,74	5,01	k = 0,77 mg = 0,14 cf = 1,50
H ₂ O +	1,22	—	—	Das Gestein zeigt in S Al F gute Übereinstimmung mit den Kersantiten 1205 und 1206 des unten genannten Opus von Osann; für Al C Alk besteht eine kleine Abweichung, für NK und MC eine grössere.
H ₂ O —	0,04	—	—	
	100,45	154,36	100,00	
	Spez. Gewicht: 2,85.			

Zirka 20 m südlich der letzten Baracke gelangt man am genannten Wege zu einem zweiten, 14 m mächtigen Lamprophyr, der das porphyrtartige Hauptgestein parallel oder in sehr spitzem Winkel zur Schieferungsfläche durchsetzt mit 30° NW-Fallen und einer starken Klüftung nach SO. Das in der Gangrichtung ausgezeichnet gestreckte Gestein ist etwas gröber im Korn als das vorige und verrät durch seine herrschenden, länglichen und grössern, neben vielen kleinen schwarzen Biotiten schon makroskopisch porphyrische Struktur bei einer mattweissen, feinkörnigen Grundmasse. In den langen Biotitflanschen glaubt man Pseudomorphosen nach Hornblende zu sehen, was sich aber unter dem Mikroskop als Täuschung erweist. Das charakteristische Gesteinsbild wird lokal durch Biotitkonkretionen unterbrochen. — Durch das Mikroskop bestätigt sich, dass der Unterschied gegenüber dem vorigen Gestein zunächst hauptsächlich ein

¹⁾ Vergl. U. Grubenmann, Krist. Schiefer. 2. Aufl. Berlin 1910. S. 134.

²⁾ Vergl. A. Osann, Petrochem. Untersuchungen. Abhandl. der Heidelberger A. d. W. math.-naturw. Kl. 2. Abhandl. 1913, S. 6 u. f.

³⁾ Vergl. P. Niggli, Verhandl. der S. N. G. Zürich 1917. II. Teil, S. 209—211 (auch dieses Heft der Vierteljahrsschrift).

struktureller ist, denn es liegt hier eine typisch porphyroblastische Struktur vor, wobei die zahlreichen lappigen, auffallend reinen Biotitporphyroblasten in ein feinkörniges Grundgewebe von Albit, Quarz, Epidot (spärlichem Zoisit) und Biotit eingebettet sind. Die Epidote zeigen sich öfters typisch zusammengehäuft und verraten dadurch auch hier ihre Abstammung aus der Metamorphose eines basischen Plagioklases. Die dabei freiwerdende Kieselsäure konnte sich öfters zu grösseren Quarzkörnern ansammeln; poikiloblastische Albitfelder machen sich im Schlicke kaum bemerkbar. Vereinzelt werden grössere Rutilite und nahezu farblose Granatkörner angetroffen, Calcit in spärlichen Körnern. Auch dieses Gestein dürfte als metamorpher Kersantit anzusprechen sein, was die unten folgende Analyse bestätigt. Seine Kristallisationsstreckung wird durch die Biotite markiert.

Die Vermutung, dass der Gang ostwärts sich auf eine grössere Strecke fortsetze und dann an der Poststrasse $\frac{1}{2}$ km südlich des Hospizes zutage trete (vergl. P. Waindziok l. c. Melanokrates Ganggestein Nr. 2), wird durch die Analysenresultate nicht bestätigt. Dagegen kann der Gang vom Militärweg ab in westlicher Richtung weiter verfolgt werden und tritt nach zirka 200 m oberhalb dieses Weges in 25 m Höhe innerhalb einer Infanteriestellung als Ausbiss für 6 m deutlich zutage; seine Mächtigkeit ist auf 2 m zurückgegangen. Die Korngrösse hat zum Teil etwas zugenommen und die Textur wird mehr richtungslos, zum Teil werden die Komponenten feiner und die Anordnung derselben geht in eine ausgesprochen lamellare über, besonders am östlichen Ende des Ausbisses. Das mikroskopische Bild entspricht in allen wesentlichen Stücken dem oben gezeichneten, sowohl nach Komponenten als nach Struktur; nur werden Calcitkörner etwas häufiger getroffen, einzelne Biotite erscheinen chloritisiert, auch Pyrite stellen sich ein, kleine Abweichungen, die vielleicht mit der randlichen Lage im Gang zusammenhängen. Die Resultate der chemischen Analyse siehe Tabelle 2, Seite 422.

Verfolgt man, ausgehend vom obigen Lamprophyr, den angezeigten Weg weiter, so erscheint etwa 20 m westlich der überschrittenen kleinen Brücke ein drittes, 60—80 cm mächtiges, sehr schönes lamprophyrisches Ganggestein in ganz frischem Anbruch, den dortigen Augengneis senkrecht zum Streichen steilstehend durchschneidend. Es ist nach Farbenton, Körnigkeit und Komposition sehr ähnlich dem ersten der untersuchten Gänge, auch hinsichtlich der undeutlichen Schieferung bis Streckung entsprechend der seitlichen Begrenzung, resp. Längsrichtung des Ganges, der in der zentralen Zone sich etwas grobkörniger zeigt als in den randlichen Partien.

2. Metamorpher Kersantit südlich der genannten Militärbaracken.

	Mol. Quot.	Mol. Proz.	Werte nach A. Osann:
SiO ₂	52,96	91,12	59,37
TiO ₂	0,89		
P ₂ O ₅	0,35		
CO ₂	Sp.		
Al ₂ O ₃	19,87	19,79	12,86
Fe ₂ O ₃	1,83	9,47	6,17
FeO	5,00		
MnO	0,08		
MgO	4,71	11,95	7,78
CaO	6,82	12,38	8,07
Na ₂ O	3,32	5,45	3,55
K ₂ O	3,16	3,40	2,20
H ₂ O +	0,78	—	—
H ₂ O -	0,08	—	—
	99,85	153,56	100,00
	Spez. Gewicht: 2,87.		

Werte nach A. Osann:

$$s = 59,37 \quad F = 14,91$$

$$A = 5,76 \quad M = 0,96$$

$$C = 7,11 \quad T = 0$$

Projektionswerte:

$$a_4 \quad c_5 \quad f_{11}$$

$$\text{SAIF} \quad 19 \quad 4 \quad 7$$

$$\text{AlCAlk} \quad 14,5 \quad 9 \quad 6,5$$

$$\text{NK} \quad 6,2 \quad \text{MC} \quad 4,9$$

Werte nach P. Niggli:

$$\text{Si} = 176$$

$$\text{al} = 38 \quad \text{fm} = 21 \quad \text{c} = 24 \quad \text{alk} = 17$$

$$\text{k} = 0,36 \quad \text{mg} = 0,11 \quad \text{cf} = 1,16$$

Das Gestein zeigt am ehesten Übereinstimmung mit dem Kersantit Nr. 1197 der Osannschen Zusammenstellung (l. c.), namentlich in den Projektionswerten der 3. und 4. Reihe.

Den Gang aufwärts verfolgend, gelangt man an die oben erwähnte Infanteriestellung und kann dort sehen, wie dieser dritte Lamprophyr zum zweiten nahezu normal verläuft. — Unter dem Mikroskope überraschen neben den vielen stark gelappten und perforierten dunkelölgrünen Biotitporphyroblasten (strohgelb nach e_g), die zahlreichen stengeligen und körnigen Epidotaggregate, welche, wie leicht erkannt werden kann, aus der Summation vieler kleiner Individuen hervorgegangen sind und nunmehr neben ihnen als Porphyroblasten erscheinen. Zoisite treten stark zurück. Im Grundgewebe liegen poikiloblastisch durchsetzte Albite in grösseren Feldern, die Quarzkörner sind spärlicher, dafür etwas grösser. Auch Calcit tritt gelegentlich in stärkeren Körnern auf, ähnlich wie Albit alle übrigen Komponenten einschliessend. Die Kristallisationsschieferung—streckung, die in der Hauptsache wieder an den Biotiten ersichtlich ist, tritt im Dünnschliff wenig deutlich hervor. Nach Allem liegt auch hier ein metamorpher Kersantit vor, der aber in der Umwandlung weiter vorgeschritten und mehr ausgeglichen ist als die beiden vorigen. Der Chemismus ist folgender (siehe Seite 423):

In weiterer Verfolgung des Fiedweges tritt 10 m westlich des eben beschriebenen Lamprophyrs eine 6 m mächtige aplitische Zone auf als Fortsetzung der „Banchi“ und nach Durchquerung derselben erscheint oberhalb des Weges ein vierter dunkler Gang von ca. 6 m Mächtigkeit. Er durchsetzt den Augengneis senkrecht zur Schieferung desselben und kann nordwärts ungefähr 25 m weit verfolgt werden.

3. Metamorpher Kersantit, frisch aufgeschlossen am Militärweg nach Fieud.

	Mol. Quot.	Mol. Proz.	
SiO ₂	53,20	91,30	
TiO ₂	0,73		
P ₂ O ₅	0,41		
CO ₂	0,59		
Al ₂ O ₃	16,79		
Fe ₂ O ₃	1,93	9,86	
FeO	5,18		
MnO	0,07		
MgO	5,45	13,82	8,95
CaO	7,57	13,75	
Na ₂ O	1,05	1,73	1,12
K ₂ O	6,66	7,20	
H ₂ O +	0,86	—	—
H ₂ O —	0,06	—	
	100,55	154,41	100,00
Spez. Gewicht: 2,91.			

Werte nach A. Osann:

$$s = 59,13 \cdot F = 19,21$$

$$A = 5,78 \quad M = 3,87$$

$$C = 5,05 \quad T = 0$$

Projektionswerte:

$$a_4 \quad c_3 \quad f_{13}$$

$$SAIF = 19 \quad 3,5 \quad 7,5$$

$$AlCalk = 14 \quad 10 \quad 6$$

$$NK = 1,9 \quad MC = 5,0$$

Werte nach P. Niggli:

$$Si = 145$$

$$al = 26,5 \quad fm = 37,5 \quad c = 22 \quad alk = 14$$

$$k = 0,81 \quad mg = 0,58 \quad cf = 0,54$$

Das Gestein gleicht am meisten der Nr. 1199 der Sammlung Osann (l. c.), doch nicht gut, da es nach NK und MC stärker abweicht.

Sein Hauptgestein erinnert in jeder Beziehung an den zweiten oben untersuchten Kersantit; an seinem östlichen Rande dagegen fällt eine 0,5 m mächtige, stark geschieferte und geschuppte Zone auf, die sehr schön gefältelt ist, während die westliche Randzone zwar wesentlich glimmerreicher und dunkler, aber nur schieferig, nicht gefältelt, erscheint. Der Ostrand tritt in Berührung mit einem Fibbia-Augengneis, der im Vergleich zum gewöhnlichen porphyrtartigen Fibbiagestein ganz deutlich reicher an Biotit und Chlorit, und zugleich ausgesprochen geschiefert und gestreckt ist. Der Übergang zwischen diesen Gneisformen vollzieht sich ganz allmählich innerhalb einer etwa 0,5 m breiten Zone. — Auch unter dem Mikroskop zeigt die Hauptmasse des neuen Lamprophyrs keinen irgendwie wesentlichen Unterschied gegenüber dem Kersantit Nr. 2; vielleicht sind die Epidotkörner noch deutlicher gehäuft als dort und die Struktur erscheint etwas weniger ausgesprochen porphyroblastisch, etwa wie in Nr. 1. Von einer speziellen Beschreibung, die fast nur Wiederholung sein müsste, kann daher hier abgesehen werden; auch die Resultate der chemischen Analyse, die weiter unten folgen, zeigen weitgehende Übereinstimmung mit den beiden genannten Kersantitvorkommen.

Um so mehr Interesse erweckt die Umformung des Ganggesteins gegen die östliche Randzone hin. Zunächst tritt an die Stelle der herrschenden linearen Textur ganz vorübergehend eine deutlich schieferige, die aber sofort durch ausgesprochen helicitische Ausbildung eines mehr phyllitisch aussehenden Gesteins ersetzt wird, wobei sich auf der Hauptfältelungsfläche, unter 30° zur Faltenkammlinie,

deutlich eine diagonale Streifung bemerkbar macht. Auf dem Gesteinsquerbruch erkennt man schon mit der Lupe, dass die gestreckten Mittelschenkel dieser Falten von Glimmern eingenommen werden, während an den Umbiegungsstellen der Sättel und Mulden sich die farblosen körnigen Gemengteile anhäufen. Der ursprünglichen Stresswirkung senkrecht zu den seitlichen Gangbegrenzungsflächen, welcher die anfängliche Schieferung und Streckung des Ganggesteins zu verdanken ist, muss nachträglich eine weitere Stresswirkung, normal zur vorigen, gefolgt sein, die sich in hebendem Sinne geltend machte und in der Richtung der Resultante die schief verlaufende Fältelung erzeugte, verbunden mit einer schief zu den Kämmen gerichteten Streifung auf der Hauptfältelungsfläche, die auf dem nunmehrigen seidenglänzenden dunkelgrauen Phyllit sehr deutlich hervortritt. Damit ist zugleich ausgedrückt, dass das Gestein gegen den Rand hin immer feiner und feiner wird, wohl infolge von Kataklase. Auch im unmittelbar anliegenden Fibbiagneis ist deutliche Schieferung und Streckung erkennbar; das Studium des Querbruches spricht aber dafür, dass in Wahrheit eine unvollkommen entwickelte Fältelung vorliegen dürfte, mit einer ähnlichen Genesis, wie die oben ange-deutete. — Der gefältelte Lamprophyr lässt im mikroskopischen Bilde eine auffallende Anreicherung an Calcitkörnern, Quarzkörnern und farblosen Glimmerschuppen erkennen, während die körnigen Epidote sehr zurücktreten und nur noch in spärlichen Individuen den langen Zügen dunkeln und hellen Glimmers eingefügt sind, welche die ge-

4. Metamorpher Kersantit oberhalb des Fieudweges.				Gefältelte phyllitische Randzone desselben		
	Mol. Quot.	Mol. Proz.		Mol. Quot.	Mol. Proz.	
Si O ₂	54,60			59,00		
Ti O ₂	0,91			0,86		
P ₂ O ₅	0,26	93,90	60,52	0,27	102,43	67,88
C O ₂	0,62			0,34		
Al ₂ O ₃	16,77	16,72	10,78	17,01	17,15	11,37
Fe ₂ O ₃	2,87			2,85		
Fe O	4,47	10,04	6,47	4,35	9,94	6,59
Mn O	0,06			0,05		
Mg O	5,04	12,80	8,25	3,24	8,32	5,52
Ca O	6,20	11,25	7,25	1,66	3,05	2,02
Na ₂ O	3,55	5,82	3,75	1,05	1,74	1,15
K ₂ O	4,28	4,63	2,98	7,55	8,26	5,47
H ₂ O +	0,75	—	—	1,66	—	—
H ₂ O -	0,02	—	—	0,08	—	—
	100,40	155,15	100,00	99,97	150,89	100,00
	Spez. Gewichte: 2,82.			Spez. Gewichte: 2,80.		

Werte nach A. Osann:

s = 60,52 F = 17,92
 A = 6,73 M = 3,20
 C = 4,05 T = 0

Projektionswerte:

$a_{4,5} c_3 f_{12,5}$
 SAlF = 19,5 3,5 7
 AlCAlk = 13 9 8
 NK = 5,6 MC = 5,3

Werte nach P. Niggli:

Si = 153
 al = 27 fm = 37 c = 18,5 alk = 17,5
 k = 0,44 mg = 0,56 cf = 0,49

Werte nach A. Osann:

s = 67,88 F = 9,38
 A = 6,62 M = 0
 C = 2,02 T = 2,73

Projektionswerte:

$a_{6,5} c_{4,5} f_9$
 SAlF = 22 3,5 4,5
 AlCAlk = 17 3 10
 NK = 1,74 MC = 7,31

Werte nach P. Niggli:

Si = 220
 al = 37 fm = 35 c = 6,5 alk = 21,5
 k = 0,83 mg = 0,51 cf = 0,19

Porphyrtiger Fibbiagranit,
 Steinbrüche südlich vom Hospiz.

Mol. Quot. Mol. Proz.

SiO ₂	72,02	121,33	79,07
TiO ₂	0,27		
P ₂ O ₅	0,42		
CO ₂	0,00		
Al ₂ O ₃	14,45		
Fe ₂ O ₃	0,52	2,89	1,87
FeO	1,57		
MnO	0,03		
MgO	0,21	0,52	0,33
CaO	2,27	4,07	2,64
Na ₂ O	3,21	5,19	3,37
K ₂ O	4,84	5,20	3,45
H ₂ O +	0,46	—	—
H ₂ O —	0,00	—	—

100,27 153,54 100,00

Spez. Gewicht: 2,65.

Geschieferter Fibbiagranit,
 Randzone östlich Lamprophyr Nr. 4

Mol. Quot. Mol. Proz.

	67,87	119,78	76,42
	0,45		
	0,41		
	0,86		
	12,48	12,49	7,97
	1,51	6,03	3,85
	2,87		
	0,03		
	2,99	7,62	4,86
	2,19	4,00	2,56
	1,23	2,02	1,22
	4,41	4,80	3,12
	1,05	—	—
	0,00	—	—

100,35 156,74 100,00

Spez. Gewicht: 2,71!

Werte nach A. Osann:

s = 79,07 F = 2,39
 A = 6,82 M = 0,19
 C = 2,45 T = 0

Projektionswerte:

$a_{12} c_4 f_4$
 SAlF = 25,5 3 1,5
 AlCAlk = 15 4 11
 NK = 4,9 MC = 1,7

Werte nach P. Niggli:

Si = 378
 al = 44,5 fm = 11 c = 12,5 alk = 32
 k = 0,50 mg = 0,51 cf = 1,20

Werte nach A. Osann:

s = 76,42 F = 9,78
 A = 4,34 M = 0
 C = 2,56 T = 1,07

Projektionswerte:

$a_5 c_3 f_{12}$
 SAlF = 24 2,5 3,5
 AlCAlk = 16 5 9
 Nk = 2,8 MC = 6,5

Werte nach P. Niggli:

Si = 327
 al = 33 fm = 37 c = 11 alk = 19
 k = 0,70 mg = 0,57 cf = 0,39

streckten Mittelschenkel markieren. In der ausgesprochen phyllitischen Randzone fehlt das Carbonat nahezu ganz; neben den beiden Glimmern (der farblose als Sericit), treten vorwiegend Quarz und Albit in die Erscheinung, besonders an den Umbiegungsstellen. Epidote fehlen, dagegen bemerkt man einzelne Pyrite mit Limoniträndern.

Es war von Interesse, die chemische Zusammensetzung sowohl des Randphyllites, als auch die der angrenzenden, geschieferten und normalen Formen des porphyrtigen Fibbiagneises kennen zu lernen, weshalb dieselben der Analyse unterworfen wurden, deren Resultate behufs Vergleichung vorstehend zusammengestellt sind.

Keine der zahlreichen mir zugänglichen Kersantitanalysen stimmt mit der oben angeführten Analyse des 4. Kersantites einigermaßen überein, auch mit keinem von denen, die Fr. Weber im östlichen Aarmassiv gefunden und L. Hezner analysiert hat¹⁾, was vermuten lässt, dass ein Gestein vorliegt, welches aus seiner Umgebung stofflich beeinflusst wurde. Die Vergleichung des Chemismus von Hauptgestein und Randzone ergibt, dass letztere eine bedeutende Zunahme an SiO_2 und K_2O , eine schwächere von Al_2O_3 aufweist, gegenüber einer stärkeren Abnahme von MgO , CaO und Na_2O bei ungefähr gleichbleibendem Eisengehalt. Die Gegenüberstellung von Fibbiagranit und seiner schieferigen randlichen Abart lässt andererseits eine bedeutende Abnahme des letzteren an SiO_2 , Al_2O_3 und Na_2O , neben einer schwächeren von K_2O erkennen, dagegen eine wesentliche Steigerung des Gehaltes an FeO und MgO . Angesichts dieser Verhältnisse scheint es ziemlich wahrscheinlich, dass zwischen geschiefertem Fibbiagranit und Lamprophyr ein etwelcher Stoffaustausch stattfand in dem Sinne, dass der erstere SiO_2 , Al_2O_3 und K_2O nach dem Kersantit abgab und dadurch in diesem randlich die Ausbildung von Sericit, sowie eine Mehrung des Quarzes veranlasst hat, während umgekehrt der Granit in seiner gneisigen Form unter Aufnahme von FeO und MgO aus dem Lamprophyr eine Steigerung der femischen Gemengteile in der Form von Biotit erfuhr. — Zu meinem grössten Bedauern konnte ich der Kriegslage wegen mir über das geschieferte Fibbiagestein keine Dünnschliffe mehr verschaffen, so dass die Möglichkeit nicht gegeben war, die angedeutete stoffliche Abänderung dieses Gesteins auch noch mikroskopisch nach der mineralogischen Seite zu kontrollieren.

Vom westlichen Ende des Kersantites Nr. 2 (aus der Infanteriestellung) sich in seiner Streichrichtung vorwärts bewegend, trifft man

¹⁾ Vergl. Vierteljahrsschrift, Jahrgang 61, 1916, S. 165 u. 166.

nach ungefähr 120 m einen weiteren ca. 10 m mächtigen Lamprophyr, dessen Anwesenheit sich durch den dort eingegrabenen Wasserzug im Terrain leicht kenntlich macht, eine Beziehung, welche das Auffinden dieser leicht erodierbaren Ganggesteine ausserordentlich erleichtert. Der Gang verläuft, ähnlich wie der vorige, ziemlich normal zum Streichen des herrschenden Augengneises, kann abwärts verfolgt werden bis nahe an den Fiedweg, aufwärts bis zu einer Höhe von 2260 m.

Sein Gesteinshabitus schwankt einigermaßen; die vorherrschende Form ist ziemlich grobkörnig und von gestreckter bis schieferiger Textur. Gegen die Höhe und den Rand hin wird es feinkörniger, oben mehr massig und sichtlich saurer, randlich wieder deutlich schieferig und glimmerreicher. Auch im Hauptgestein treten neben weissen salischen Schlieren und Adern gelegentlich femische Flecken auf und verleihen dem sonst harmonischen Gesteinsbild einen etwas unruhigen Charakter. Schon von blossem Auge erkennt man neben den glänzend schwarzen, langen Biotitflanschen die mattschwarzen stengeligen Hornblenden innerhalb einer weissen oder schwach grauen, körnigen Zwischenmasse. — Unter dem Mikroskop zeigt das normale Gestein angesichts der ungefähr gleichen Grösse aller seiner Komponenten homöoblastische Struktur; ein feinerkörniges Grundgewebe fehlt durchaus, ebensowenig sieht man grössere, poikiloblastische Felder von Albiten. Zu den gebuchteten satt braungrünen, nach strohgelb pleochroitischen Biotitblättern gesellen sich in annähernd gleicher Zahl Leisten und körnige Querschnitte der Hornblendestengel, an denen öfter (110) und (010) die Umgrenzung bestimmen. Die Auslöschungsschiefe c/ep beträgt 21° ; für ep erscheint die Farbe blaugrün, nach em dunkelgrün und nach eg hellgelbgrün. Zahlreiche Individuen zeigen eine dunkle, scheinbar schmutzige Zentralzone, die man anfänglich einer Magnetiteinlagerung zuschreiben möchte, bis man bemerkt, dass auf dem Wege der Sammelkristallisation sich daraus unzweifelhafte Rutilkörner entwickeln, wie sie in ähnlicher Weise auch in den Biotiten zutage treten und in beiden Fällen als Entmischungsprodukte gedeutet werden müssen. Pseudomorphosen von Biotit nach Hornblende, die man erwartet, werden nicht angetroffen, wohl aber einzelne Übergänge in Chlorit. Epidot ist in kleineren Körnern ziemlich gleichmässig verteilt, da und dort auch gehäuft, Stellen, die man wieder ehemaligen Plagioklasen zuschreiben darf. Albite und Quarze bilden zu ungefähr gleichen Teilen die klaren, farblosen Zwischenfelder. Einzelne limonitisierte Pyrite, kleinere Aggregate von Magnetkies und ganz seltene Turmalinstengelchen

ergänzen das Gesteinsbild; Carbonat wurde wenig beobachtet. Das vorliegende metamorphe Gestein dürfte die Mitte halten zwischen Kersantit und Spessartit; ein Teil der Alkalien mag in der Hornblende Aufnahme gefunden haben.

In der deutlich geschieferten, feinschuppigen, glimmerreichen Randzone fehlen die Hornblenden; Biotite und eben so zahlreiche zwischengelagerte Muskovite markieren Kristallisationsschieferung, welche sich aber in Querschnitten als helicitische Textur entpuppt. Im farblosen Zwischenfeld erscheinen vermehrte Quarzkörner und grössere poikiloblastische Albitfelder, mit spärlicher eingestreuten Epidoten in kleineren und grösseren Individuen; auch einzelne Zirkonkörnchen wurden beobachtet. Auffallend ist ziemlich häufiger, in grösseren und kleineren Körnern ganz unregelmässig eingelagerter

5. Kersantit-Spessartit
oberhalb des Fiedweges.

	Mol. Quot.	Mol. Proz.
SiO ₂ 52,72	91,23	59,68
TiO ₂ 0,95		
P ₂ O ₅ 0,49		
CO ₂ 2,01		
Al ₂ O ₃ 18,79	19,15	12,53
Fe ₂ O ₃ 0,00	6,86	4,49
FeO 4,69		
MnO 0,06		
MgO 4,88	12,67	8,29
CaO 7,27	13,48	8,82
Na ₂ O 3,21	5,39	3,53
K ₂ O 3,69	4,07	2,66
H ₂ O + 0,88	—	—
H ₂ O - 0,07	—	—
99,71	152,85	100,00
Spez. Gewicht: 2,83.		

Feinschuppige Randzone desselben

	Mol. Quot.	Mol. Proz.
52,50	97,47	63,21
0,99		
0,21		
3,44		
16,45	16,28	10,55
2,99	9,12	5,91
3,74		
0,07		
3,88	9,80	6,35
7,20	13,00	8,43
1,83	2,98	1,93
5,14	5,52	3,62
1,27	—	—
0,12	—	—
99,83	154,17	100,00
Spez. Gewicht: 2,81.		

Werte nach A. Osann:

$$s = 59,68 \quad F = 15,26$$

$$A = 6,19 \quad M = 2,48$$

$$C = 6,34 \quad T = 0$$

Projektionswerte:

$$a_{5,5} \quad c_{1,5} \quad f_{13}$$

$$SAIF = 19 \quad 4 \quad 7$$

$$AlCAlk = 13,5 \quad 9,5 \quad 7$$

$$NK = 5,7 \quad MC = 4,8$$

Werte nach P. Niggli:

$$Si = 149$$

$$al = 31 \quad fm = 32,5 \quad c = 21,5 \quad alk = 15$$

$$k = 0,56 \quad mg = 0,65 \quad cf = 0,67$$

Werte nach A. Osann:

$$s = 63,21 \quad F = 16,08$$

$$A = 5,55 \quad M = 3,82$$

$$C = 5,00 \quad T = 0$$

Projektionswerte:

$$a_4 \quad c_4 \quad f_{12}$$

$$SAIF = 20 \quad 3,5 \quad 6,5$$

$$AlCAlk = 13 \quad 10 \quad 7$$

$$NK = 3,5 \quad MC = 4,3$$

Werte nach P. Niggli:

$$S = 157$$

$$al = 29 \quad fm = 33 \quad c = 23 \quad alk = 15$$

$$k = 0,65 \quad mg = 0,52 \quad cf = 0,75$$

Calcit. Für diesen Gang wurde ebenfalls sowohl das Hauptgestein, als auch die Randzone der chemischen Prüfung unterworfen mit nachfolgenden Resultaten.

In der von A. Osann l. c. publizierten Zusammenstellung von Analysen entspricht das Hauptgestein in den Projektionswerten sehr gut der Nr. 1203 (Hornblendelamprophyr von Cambewarra range N. S. W.); aus dem östlichen Aarmassiv kommt ihm der von Fr. Weber entdeckte Spessartit vom Stöckligrat nordwestlich vom Lautersee (l. c.) sehr nahe. — Die Vergleichung zwischen Randzone und Hauptgestein lässt bei ersterer einen stärkeren Gehalt an SiO_2 , Eisenoxyden und K_2O erkennen, woraus ihr grösserer Gehalt an Glimmer, besonders auch an Sericit sich erklärt, sowie der angereicherte Quarz; die Zunahme an CO_2 entspricht dem vermehrten Carbonat. Die Abnahme an Al_2O_3 und Na_2O dürfte mit dem Ausscheiden der alkalihaltigen Hornblende zusammenhängen. Es liegt demnach nur eine der normalen Abweichungen im Chemismus der Randzone vor und stoffliche Beeinflussung aus der Umgebung scheint ausgeschlossen.

60—70 m nordwestlich der Militärbaracken liegt ein weiterer ähnlicher Gang von 6 m Mächtigkeit, senkrecht zum allgemeinen Schieferstreichen, bergaufwärts ungefähr 200 m weit zu verfolgen; dann verschwindet er im Terrain. Seine Klüftung geht parallel der herrschenden Schieferungsfläche; die ebenfalls lineare Textur macht sich makroskopisch wenig bemerkbar, scheint eher massig zu sein. Das Gestein gleicht zum Verwechseln der mehr massigen Varietät des vorigen Ganges; doch lässt sich schon mit der Lupe erkennen, dass die Zahl der mattschwarzen Hornblendestengel grösser ist, als diejenige der in die Länge sich dehnenden glänzenschwarzen Biotitblätter. Auch die zwischenliegenden mattweissen Gemengteile machen sich etwas stärker geltend, ebenso salische Flecken. Femische Konkretionen werden nicht wahrgenommen. — Diese Wahrnehmungen werden mikroskopisch bestätigt: Die im Bilde entschieden vorherrschende Hornblende hat dieselben optischen Eigenschaften wie oben, ihre Stengel sind aber länger und dünner: auch der Biotit ist der nämliche. Von diesen beiden Komponenten lassen sich leicht grössere und kleinere Individuen unterscheiden, weshalb man geneigt ist, die Struktur hier als porphyroblastisch zu bezeichnen, bei quarzitischem albitischem Grundgewebe, mit vielen eingestreuten und lokal gehäuften Epidotkörnern. Die Quarzkörner dürften vorwiegen; grössere albitische Felder liegen nicht vor. Hornblende und Biotit sind oft mit einander verwachsen, die Tschermaksche Pseudomorphose fehlt. — Das metamorphe Gestein steht einem ursprünglichen Spessartit

etwa so nahe wie das vorige, was sich auch durch die Resultate der chemischen Analyse bestätigt.

6. Metamorpher Spessartit-Kersantit, 60 m nordw. der Militärbaracken.

	Mol. Quot.	Mol. Proz.	Werte nach A. Osann:	
SiO ₂	55,90		s = 62,05	F = 14,29
TiO ₂	0,83		A = 5,99	M = 1,88
P ₂ O ₅	0,33	95,33	C = 5,84	T = 0
CO ₂	0,00		Projektionswerte:	
Al ₂ O ₃	18,32	18,17	a _{4,5} c _{4,5} f ₁₁	
Fe ₂ O ₃	1,60		SAIF	19,5 4 4,5
FeO	4,96	8,82	AlC Alk	14 9 7
MnO	0,07		NK = 5,6	MC = 4,6
MgO	4,06	10,25	Werte nach P. Niggli:	
CaO	6,56	11,86	Si = 162	
Na ₂ O	3,20	5,23	al = 31	fm = 33 c = 20 alk = 16
K ₂ O	3,70	3,98	k = 0,43	mg = 0,54 cf = 0,61
H ₂ O +	0,72	—	Bezüglich Übereinstimmung mit andern verwandten Lamprophyren gilt das beim vorigen Beispiel Mitgeteilte. Das Gestein ist bloss etwas reicher an SiO ₂ .	
H ₂ O -	0,00	—		
	100,28	153,64	100,00	
	Spez. Gewicht: 2,82.			

Parallel dem vorletzten Kersantit-Spessartitgang und ungefähr 40 m unterhalb desselben streicht ein weiterer, ca. 1 m mächtiger Lamprophyr, der im Ronco della Fibbia sichtbar wird und sich an 30 m weit verfolgen lässt. Sein Gestein zeigt randlich beidseitig neben feinerem Korn Schieferung bis Streckung, am Westrand auch schwache Fältelung. — An seinem nördlichen Ausklingen wird es in der Gangmitte auffallend grobkörnig und von sehr schwacher Kornbindung. Neben den schwarzen Biotitblättern erkennt man dort in ihm nur noch einen grauen, glasglänzenden, körnigen Gemengteil, der unter dem Mikroskop sich als wasserklarer Albit erweist, mit der Tendenz, grössere poikiloblastische Felder zu bilden, in denen neben kleineren Biotitblättchen nur spärliche Epidotkörnchen beherbergt werden; Quarz scheint bloss in seltenen Zwickeln vorzuliegen. Der Biotit zeigt einen Pleochroismus von braungrün nach strohgelb; sein optischer Achsenwinkel ist sehr klein, bei symmetrischer Lage der Achsenebene, wie sich aus dem Parallelismus derselben mit deutlichen Teilen von gradliniger Umgrenzung der Blättchen erkennen lässt, sodass ein Glimmer II. Art vorliegt. Derselbe ist auffallend rein und da er sich leicht aus dem Gesteinspulver isolieren liess, wurde seine Analyse ausgeführt, mit den nachstehend vorgelegten Ergebnissen, die sich durch Umrechnung leicht auf die Formel $(\text{SiO}_4)_3\text{Al}_3\text{K}_2\text{H}$, 4 SiO₄ MgFe bringen lassen, so dass ein Biotit, resp. Lepidomelan, vorliegen dürfte, der annähernd die Hälfte des Gesteines bildet.

SiO ₂	36,98	Fe ₂ O ₃	2,79	MgO	10,88	K ₂ O	10,82		
TiO ₂	1,71	FeO	16,87	CaO	0,00	H ₂ O +	1,87	Summe	99,96
Al ₂ O ₃	17,11	MnO	0,22	Na ₂ O	0,60	H ₂ O —	0,11	Spez. Gewicht:	3,015.

Das Gestein der randlichen Zonen ist von fast einheitlich schwarzer Farbe. Mit der Lupe erkennt man zwischen den Glimmerschuppen noch graue glänzende Körner. Auch das Mikroskop bestätigt gegenüber dem groben Zentralgestein den deutlichen Zuwachs an Glimmer, dessen Farbe hier stärker ins braune geht, wiederum mit Wechsel nach strohgelb. Die Abwesenheit von Einschlüssen ist weniger auffallend, da insbesondere die überall verteilten, grösseren und kleineren Epidotkörner auch vom Glimmer beherbergt werden. Poikiloblastische Albitfelder liegen nur noch spärlich vor, begleitet von zahlreicheren Quarz- und Calcitkörnern. Ein Grundgewebe kann nicht erkannt werden, sodass die Struktur auch hier, ähnlich wie oben, homöoblastisch erscheint. Besonders in den Längsschnitten offenbart sich an Hand der Biotitzüge eine scheinbare Kristallisationsschieferung, die man aber unter Berücksichtigung des Bildes der Gesteinsquerschnitte eher als Kristallisationsstreckung bezeichnen wird.

Sowohl das grobe Zentralgestein, als Proben von den beiden randlichen Zonen des Ganges wurden der chemischen Analyse unterworfen und ergaben die nachfolgend übersichtlich zusammengestellten Resultate und systematischen Werte, die, wie sich aus dem Bisherigen erwarten lässt, kersantitischen Charakter haben.

7. Metamorpher Kersantit, Ronco della Fibbia.

		Östliche Randzone		Zentrale Schlieren			Westliche Randzone		
		Mol. Quot.	Mol. Proz.	Mol. Quot.	Mol. Proz.		Mol. Quot.	Mol. Proz.	
SiO ₂	47,96	83,93	53,77	42,73	77,50	52,10	47,02	82,23	52,93
TiO ₂	0,74			1,14			0,86		
P ₂ O ₅	0,12			0,05			0,24		
CO ₂	1,81			0,00			1,34		
Al ₂ O ₃	16,10			16,36			10,48		
Fe ₂ O ₃	1,79	12,61	8,04	1,50	21,76	14,63	1,06	12,35	7,93
FeO	7,06			13,40			7,35		
MnO	0,09			0,21			0,10		
MgO	8,43	21,87	14,01	7,25	12,75	8,57	8,15	21,05	13,60
CaO	6,45	11,95	7,66	1,86	3,46	2,33	7,15	13,20	8,49
Na ₂ O	0,71	1,19	0,76	2,21	3,71	2,49	0,72	1,19	0,78
K ₂ O	7,43	8,18	5,24	8,01	8,89	5,98	7,02	7,72	4,95
H ₂ O +	1,22	—	—	1,20	—	—	1,17	—	—
H ₂ O —	0,00	—	—	0,05	—	—	0,04	—	—
	99,91	156,09	100,00	99,86	148,79	100,00	99,80	155,35	100,00
		Spez. Gewicht: 2,92.			Spez. Gewicht: 2,93.			Spez. Gewicht: 2,94.	

Werte nach A. Osann:	Werte nach A. Osann:	Werte nach A. Osann:
s = 53,77 F = 25,27	s = 52,10 F = 20,10	s = 52,93 F = 24,43
A = 6,00 M = 3,18	A = 8,47 M = 0	A = 5,73 M = 2,90
C = 4,48 T = 0	C = 2,33 T = 3,10	C = 5,59 T = 0
Projektionswerte:	Projektionswerte:	Projektionswerte:
$a_{9,5} c_{2,5} f_{1,4}$	$a_{5,5} c_{1,5} f_{1,3}$	$a_8 c_3 f_{1,4}$
SAIF = 17 3,5 9,5	SAIF = 17 4,5 8,5	SAIF = 17 3,5 9,5
AlCAlk = 13 9,5 7,5	AlCAlk = 17 3 10	AlCAlk = 13 10 7
NK = 1,3 MC = 6,4	NK = 2,9 MC = 7,9	NK = 1,4 MC = 6,1
Werte nach P. Niggli:	Werte nach P. Niggli:	Werte nach P. Niggli:
Si = 116	Si = 106	Si = 112
al = 23 fm = 48	al = 29 fm = 48	al = 24 fm = 46
c = 16 alk = 13	c = 5 alk = 18	c = 18 alk = 12
k = 0,88 mg = 0,64	k = 0,70 mg = 0,37	k = 0,86 mg = 0,63
cf = 0,35	cf = 0,10	cf = 0,39

Die beiden Randzonen zeigen eine überraschende Ähnlichkeit in der Zusammensetzung und haben gemäss den Werten SAIF und AlCAlk noch ausgesprochen kersantitischen Habitus. Thüringische und norwegische Kersantite kommen ihnen darin in der Osannschen Zusammenstellung (l. c. Nr. 1210—1212) sehr nahe; nur die Werte für NK weichen stärker ab. Der hohe Gehalt an K_2O macht die reiche Glimmerführung verständlich; eine stoffliche Beeinflussung von Seite des umgebenden Fibbiagneises lässt sich nicht erkennen. Dagegen passt die zentrale grobkörnige Varietät des obern Gangendes nirgends hinein. In den Werten für SAIF kommen allerdings Anklänge an Kersantit zum Ausdruck, diejenigen für AlCAlk, NK und MC stehen aber damit in keiner Weise im Einklang. Offenbar hat man es bloss mit einer lokalen, schlierenförmigen Abänderung des Kersantites zu tun und nicht mit einer selbständigen Gesteinsart.

* * *

Die im Vorstehenden untersuchten sieben Lamprophyre liegen alle im porphyrtartigen „Fibbiagneis“; Nr. 2 ist in eine Längskluft desselben eingedrungen, alle andern dagegen in Querspalten. Maximale Stresswirkungen, die senkrecht zu den seitlichen Begrenzungsflächen der Gänge anlässlich tektonischer Verschiebungen sich geltend machten, hatten für die verfestigten, massigen Ganggesteine eine nachträgliche Kristallisationsschieferung bis Kristallisationsstreckung zur Folge, verbunden mit der Erzeugung einer kristalloblastischen Struktur und einer Epidotisierung des anorthitischen Anteils der ursprünglich vorhandenen Plagiokläse. Die Gesteine behielten dabei, mit Ausnahme von Nr. 4, ihren chemischen Charakter ziemlich unverändert bei; sie wurden metamorph.

Ihr Chemismus verweist sie in die Gruppe der Kersantite, für Nr. 5 und 6 mit deutlicher Annäherung an Spessartite. Die Projektionswerte der einzelnen Lamprophyre stimmen unter einander teils vollkommen überein, wie bei 1 und 3, 5 und 6, teils stehen sie sich sehr nahe, so dass sie im bezüglichen Osannschen Projektionsdreieck in ihren Punkten entweder sich decken oder doch sehr benachbart sind, alle im dioritischen Felde liegend. — Auch die neueren Projektionswerte SAIF und AICAlk, sowie NK und MC zeigen für die verschiedenen Hauptgesteine nur kleinere Verschiebungen, weshalb auch in den SAIF- und AICAlk-Dreiecken die Projektionspunkte ganz nahe beisammen stehen. Aus diesem Grunde durfte von der zeichnerischen Ausführung der Projektionen abgesehen werden.

Endlich weisen auch die Werte nach Niggli für die verschiedenen Lamprophyre nur geringe Differenzen auf; immerhin sind die Abweichungen etwas grösser als zwischen den Osannschen Werten; am empfindlichsten scheint die Si-Zahl zu sein, die von 176—145 sinken kann, beziehungsweise unter Berücksichtigung von Nr. 7 sogar bis 116 und 112, welcher starke Ausschlag die Vermutung weckt, es möchte sich bei den Gesteinen von Nr. 7 vielleicht nur um basische Randzonen eines einstweilen noch nicht bekannten Hauptgesteines handeln. Für die sichere Handhabung dieses Maßstabes mangelt zurzeit noch die nötige Breite der Erfahrung.

Keiner der untersuchten Lamprophyre gleicht aber einem der andern in allen Werten, es deckt sich auch keiner mit irgend einem der von P. Waindziok (l. c.) untersuchten Beispiele (Melanokrate Gänge Nr. 1—4) aus dem Fibbiagranitgneis, gewiss ein sprechender Ausdruck für den Grad der Variabilität dieser dunklen Gänge innerhalb eines kleinen Gebietes und bei gleicher Umgebung. Jeder dieser Gänge erscheint in der magmatischen Spaltung als ein besonderes, streng individuelles Produkt, als eine Person für sich.

Für den 4. Lamprophyr, mit der gefälten Randzone, ergab sich neben einer nachträglichen tektonischen Umbildung (Phyllitisierung und Fältelung) auch eine Verschiebung im Chemismus unter Zunahme des SiO_2 -Gehaltes durch den Einfluss des sauren Nebengesteins (Fibbiagranitgneis), der auch im Hauptgestein noch spürbar erscheint; bei Nr. 7 zeigt sich die Ausbildung einer abnorm gearteten, lokalen Schliere.