

die Farbe betrifft, hat sie mit Rubellan eine große Ähnlichkeit; der Achsenwinkel ist doch durchgehend ganz klein (bis fast Null).

Am interessantesten bei der Metamorphose der Topfsteinsplatten ist wohl die Entdolomitisierung. Nach KARL GRÜNBERG¹, der sich mit der thermischen Zersetzung verschiedener Carbonate beschäftigt hat, beginnt die Spaltung des Dolomits schon etwas unterhalb 500° (470°). Zuerst verflüchtigt sich die an Magnesia gebundene Kohlensäure, oberhalb 530° verschwindet auch der Rest, der an Kalk gebunden ist. Die Entdolomitisierung findet also nach GRÜNBERG bei rund 500° statt.

Die Untersuchungen der refüsierten Kochplatten haben somit als Resultat ergeben, daß der Topfstein wegen der ziemlich starken Temperatureinwirkung im Laufe einiger Monate Umwandlungen unterworfen wird, die durchaus den Umwandlungsprozessen entsprechen, die in der Natur in den Kontakthöfen zu Hause sind. Als eine Folge dieser Umwandlungen hat es sich auch gezeigt, daß Topfsteine im allgemeinen, insbesondere der Vefsenstein, als Kochplattenmaterial beim elektrischen Betrieb nicht geeignet sind.

Trondhjem, im Februar 1924.

Ein mineralreicher Marmor im Stubalpengebiete.

Von F. Heritsch und F. Lieb.

Im untersten Teigitschgraben ist kurz ober Gaisfeld (bei M im Worte „Teigitschmühle“ der Karte 1:75 000) ein Marmorvorkommen steinbruchmäßig aufgeschlossen, das im folgenden beschrieben wird, wobei der Abschnitt I von HERITSCH, II von LIEB verfaßt ist.

I. An der Basis des Marmors liegen sillimanitführende Gneise und Granatgneis, beide gefaltet und eine schmale Marmorlage führend. Die ersteren sind im ganzen Stub- und Koralpengebiete sehr verbreitet, der Granatgneis (201)² aber hat bisher kein Analogon und ist grundverschieden von dem, was sonst in unserem Gebiete Granatgneis genannt wird³. Er enthält 16,3 % stark kataklastischen Quarz, 20,8 % Feldspat, 30,6 Meroxen (mit 1,9 % Epidot) immer in s gestellt, 0,7 % Muscovit, 27,1 % auffallend große Granaten (mit si aus Erz und erfüllt mit Einschlüssen von Rutil etc.), 2,6 % Erz. Die Lagentextur ist nicht sehr ausgeprägt, die Glimmer

¹ K. GRÜNBERG, Beitrag zur Kenntnis der natürlichen kristallisierten Carbonate des Calciums, Magnesiums, Eisens und Mangans. Zeitschr. f. anorg. Ch. Bd. 80. p. 337 ff.

² Die Nummern beziehen sich auf die dem Grazer Universitätsinstitute übergebenen Gesteine.

³ ANGEL-HERITSCH, Jahrb. d. geol. Bundesanstalt. 1919. p. 105.

ziehen so durch, daß glimmerarme und -reiche Lagen wechseln — in der typischen, auf starker Durchbewegung beruhenden Lagentextur ist fast völliger gegenseitiger Ausschluß von Quarz-Feldspat einerseits, Glimmer andererseits vorhanden. Um die Granaten machen die anderen Komponenten Bogen.

Über den Gneisen liegen, auch mit sanft N fallender Bankung, 2 m mineralreicher Marmor, darüber 1,5 m gebänderter Marmor. Darüber folgt eine Marmormasse, die durch dünne Bänder der Gesteine 241, 242, 243, 249 durchzogen ist. Diese Bänder rufen eine Art bankartiger Gliederung hervor, aber die zwischen dieser Bankung liegenden Marmore sind in der tollsten Weise gefaltet und gefältelt, ohne daß die bankartige Absonderung, nach der die heutige Tektonik geht, dadurch gestört würde; ferner sind, dieser Internfaltung¹ folgend, den Marmoren Hornblendezeilen eingelagert.

Das Gestein 241 liegt als Lagen oder knollige Anhäufungen im Marmor und sieht wie ein massiges Amphibolgestein aus. U. d. M. sieht man große Granaten (durchsiebt von Quarz, Meroxen, Calcit, Hornblende) mit randlichem Haufwerk von kleinen Granaten, dann in granoblastischer Mengung Quarz (mit undulöser Auslöschung), kleine runde Granaten, Hornblende als beherrschenden Gemengteil, ferner Zoisit, Meroxen, Ilmenit, Calcit. — Aus diesem Gestein wurde der Granat isoliert (Analyse III). Seine Berechnung stimmt auf die Almandine der Stub- und Gleinalpe². In Molekularprozenten enthält er 60 % Almandin, 14 % Pyrop, 1 % Spessartin, 25 % Grossular. Der etwas höhere Pyropgehalt verweist das Mineral in die untere Abteilung der II. Tiefenstufe. Der Grossulargehalt reicht bis zur zulässigen Grenze, obwohl der Granat aus einem Marmor stammt, wo Gelegenheit zur Entstehung eines reinen Grossulars gegeben ist. — Die Berechnung der Hornblendeanalyse aus dem Gestein 241 (Analyse IV) zeigt 38 % Glaukophanmolekül, 50 % Tremolitmolekül, 12 % Syntagmatitmolekül. Das ist eine Hornblende, wie in den Hornblendezoisitschiefern der Gleinalpe; sie zeigt auf ein Gestein mit mindestens starker Beimengung von sedimentärem Material. — Die Berechnung der Bauschanalyse des Gesteins (Analyse V) ergibt folgendes: Die Si—U—L-Projektion fällt knapp noch in das Eruptivgesteinsfeld. Die Projektion von a_0 , c_0 , f_0 fällt in die Nähe des Diabasmittels, aber auch in die Nähe der Paraamphibolite der Gleinalpe. Die Projektion von an, ab, or fällt in die Paraamphibolitreihe der Gleinalpe, jene von fe, mg, ca in die Reihe der Orthoamphibolite. Die Zahl S zeigt, daß das Gestein mehr mit Quarz gesättigt ist als die Orthoamphibolite.

Das Gestein 242 zeigt das Hornblende-Granatgemenge in dünnen Schlieren und dicken Putzen in einer Quarz-Feldspatmasse. Das

¹ HERITSCH, Grundlagen der alpinen Tektonik. p. 80.

² Veröffentlichungen bevorstehend.

Hornblende-Granatgemenge ist gefaltet, wobei die Umbiegungen ungewöhnlich stark verdickt sind. — No. 243 ist ein grobes, aus Quarz, Feldspat und sehr wenig Calcit bestehendes Gemenge, in dem gerade Putzen, Lagen und kleine Schnüre von Hornblende, Granat und Meroxen schwimmen. Das Ganze ist eine mechanische Mischung aus einem zerdrückten Quarz-Feldspatgestein und einem Hornblende-Granatgestein, beide vermischt mit Marmor¹.

Das Handstück 249 hat unregelmäßige, etwa 1 cm dicke, z. T. zerfaserte und gebogene Lagen von sehr feinkörnigem Quarz-Feldspatgefüge wechselnd mit Granatgneis. U. d. M. gibt es ausgezeichneten Lagenbau: 1. Lagen von vorherrschendem Calcit, darin Granat, Meroxen, Quarz; 2. der Granatgneis = 201, nur sind die Meroxene z. T. Scheiter, z. T. in Fetzen zerfasert und das Gesamtgestein ist ein Kleintrümmerwerk, dem aber die undulöse Auslöschung fehlt; 3. Lagen von feinkörnigem Quarz, K-Feldspat, Plagioklas, darin kleine Meroxenfetzchen und größere Mikroklinxenoblasten. Das Gesamtgestein 249 ist ein Mylonit aus Marmor + Granatgneis + einem aplitischen Gestein. Die letzte Kristallisation ist jünger als die tektonische Mischung. Aus den hangenden Teilen des Steinbruches stammt ein Plagioklasschiefer. Die Berechnung seiner Analyse (Analyse I) ergab folgendes: Die Projektion Si—U—L fällt in das Eruptivgesteinsfeld, jene von a_0 , c_0 , f_0 und an, ab, or ergeben den Sedimentcharakter.

Die bisher behandelten Gesteine sind Putzen und Lagen im Marmor. Dieser führt aber auch Perlenschnüre von einzelnen Mineralien: Hornblende, Granat, Meroxen, Muscovit, Plagioklas, Quarz. Von einem solchen Gestein wurde die später ausgeführte Analyse II gemacht. — Wie bei fast allen Gesteinen der Stubalpe hat auch bei den hier beschriebenen die Kristalloblastese über die Störungsphase hinaus angedauert und nachher gab es nur eine leichte postkristalline Kataklase.

II. Der analysierte Plagioklasschiefer (Analyse I) stimmt u. d. M. vollständig mit den Vorkommnissen der Gleinalpe überein. Hauptgemengteile sind Meroxen und Plagioklas (mit inversem Zonenbau), dazu kommen in geringer Menge Quarz, Zoisit, Turmalin, Calcit, Granat, Muscovit, schungitische Substanz, Erz. — Aus den Analysenzahlen wurden berechnet:

Si = 47,9	$c_0 = 2,1$	ab = 3,6	mg = 3,4
U = 34,3	$fo' = 2,3$	or = 3,6	al = 0,9
L = 17,8	$fo' - c_0 = 0,2$	ab — or = 0,0	mg — al = 2,5
$a_0 = 5,6$	an = 2,8	$fe' = 5,7$	S = 61,21

Die Umrechnung der Analyse auf den Mineralbestand ergab folgendes:

¹ HERITSCH, Die Grundlagen der alpinen Tektonik. p. 78.

		a	b	c	d	e	f	g	h	i
SiO ₂	50,15	—	3,90	1,26	3,36	23,76	2,04	11,16	4,67	—
Al ₂ O ₃	21,33	—	—	0,71	2,65	6,74	1,73	9,50	—	—
Fe ₂ O ₃	2,43	—	—	—	—	—	—	—	—	2,43
FeO	5,78	—	4,56	1,22	—	—	—	—	—	—
MgO	2,69	—	2,69	—	—	—	—	—	—	—
CaO	4,05	1,06	—	0,16	1,89	—	0,94	—	—	—
K ₂ O	5,48	—	—	—	—	—	—	5,48	—	—
Na ₂ O	4,06	—	—	—	—	4,06	—	—	—	—
CO ₂	0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	0,63	—	—

In der Tabelle stehen: a = Calcit, b = Olivinsilikat des Meroxens, c = Almandin, d = Zoisit, e = Albit, f = Anorthit, g = Muscovit und Muscovitanteil des Meroxens, h = Quarz, i = Hämatit.

	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO ₂	50,15	25,95	38,99	43,34	51,30
TiO ₂	—	—	—	5,33	0,77
Al ₂ O ₃	21,33	5,06	21,32	14,94	15,63
Fe ₂ O ₃	2,43	0,46	—	1,54	1,88
FeO	5,78	1,70	27,10	12,03	8,57
MgO	2,69	2,50	3,90	5,96	3,21
CaO	4,05	32,87	8,70	10,03	11,78
K ₂ O	5,48	1,17	—	1,20	1,40
Na ₂ O	4,06	0,36	—	2,91	3,15
P ₂ O ₅	0,50	0,20	—	—	—
Glühverlust . . .	3,83	2,13	—	1,41	3,19
CO ₂	0,80	28,58	—	—	—

Bei Analyse III noch dazu 0,50 MnO. Bei Analyse I Glühverlust 3,83 %, davon 0,80 CO₂.

Analyse I — Plagioklasschiefer. Analyse III — Granat aus 241.
 „ II — Mineralreicher Marmor. „ IV — Hornblende aus 241.
 Analyse V — Bauschanalyse von 241.

Von einem mineralreichen Marmor wurde die Analyse II angefertigt. Der Versuch, von diesem Gestein Essig- und Salzsäureauszüge zu machen, führte zu keinen greifbaren Ergebnissen. U. d. M. sind Zoisit, Meroxen, Muscovit, Quarz, Plagioklas und Hämatit als

Nebengemengteile, Calcit als Hauptgemengteil. Der Marmor ist, wie die folgende Umrechnung ergibt, schwach dolomitisch.

		a	b	c	d	e	f	g	h	i
SiO ₂	25,95	2,16	2,88	0,96	—	0,42	—	—	—	19,53
Al ₂ O ₃	5,06	0,60	3,65	0,81	—	—	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃	0,46	—	—	—	—	—	—	—	0,46	—
FeO	1,70	—	—	—	—	0,49	—	1,21	—	—
MgO	2,50	—	—	—	—	0,28	2,22	—	—	—
CaO	32,87	—	—	0,62	32,25	—	—	—	—	—
K ₂ O	1,17	—	1,17	—	—	—	—	—	—	—
Na ₂ O	0,36	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—
CO ₂	28,58	—	—	—	25,34	—	2,42	0,82	—	—
H ₂ O	2,13	—	0,43	—	—	—	—	—	—	—

Es sind in dieser Tabelle a = Albit, b = Muscovit und Muscovitanteil des Meroxens, c = Zoisit, d = Calcit, e = Olivinsilikat des Meroxens, f = Magnesit, g = FeCO₃, h = Hämatit, i = Quarz.

Vom Gestein 241 wurde der Granat ausgeklaut und analysiert (Analyse III). Ferner wurde der Amphibol aus dem groben Pulver ausgeklaut, dabei aber wegen der innigen Verbindung mit den anderen Mineralen kein reines Substrat zustandegebracht. Die Berechnung der Analyse IV ergab folgendes:

	Ilmenit	Quarz	Zoisit	Ca Mg ₂ Al ₂ Si ₃ O ₁₂	Ca Mg ₃ Si ₄ O ₁₂	Na ₂ Al ₂ Si ₄ O ₁₂
Si O ₂	—	0,90	8.17	3,33	16,66	14,28
Ti O ₂	5,33	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	—	—	6.98	1,86	—	6,10
Fe ₂ O ₃	1,54	—	—	—	—	—
Fe O	4,72	—	—	} 2,04	} 11,23	—
Mg O	—	—	—			—
Ca O	—	—	5.08	—	3,90	—
K ₂ O	—	—	—	—	—	} 4,11
Na ₂ O	—	—	—	—	—	
H ₂ O	—	—	0,41	1,00		

Aus den gegebenen Werten wurde die Hornblende auf 100 % berechnet und neben die jeweiligen Molekularprocente angeschrieben:

	Ca Mg ₂ Al ₂ Si ₃ O ₁₂		Ca Mg ₃ Si ₄ O ₁₂		Na ₂ Al ₂ Si ₄ O ₁₂		Summen	
SiO ₂	5,16	86	25,83	430	22,14	369	53,13	885
Al ₂ O ₃	2,89	28	—	—	9,46	93	12,35	121
FeO + MgO	3,16	57	17,40	323	—	—	20,56	380
CaO	—	—	6,04	108	—	—	6,04	108
K ₂ O + Na ₂ O	—	—	—	—	6,37	93	6,37	93
H ₂ O	1,55		86		1,55		86	

Als Analyse V ist die Bauschanalyse des Gesteins 241 angeführt. Der Glühverlust in dieser Analyse fällt auf S, H₂O und CO₂. Die Umrechnung ergab die nachstehenden Werte:

Si = 49,6	c ₀ = 2,3	ab = 4,7	mg = 2,3
U = 30,5	f ₀ = 4,3	or = 1,4	ca = 3,8
L = 19,9	f ₀ - c ₀ = 2,0	ab - or = 3,3	mg - ca = -1,5
a ₀ = 3,4	an = 3,6	fe = 3,9	S = 56,55

Metallmikroskopische Untersuchung mit Tageslicht-Beleuchtung.

Von G. Berg in Berlin.

Im Gespräch mit zahlreichen engeren Fachgenossen wurde ich darauf aufmerksam, daß es noch wenig bekannt ist, wie vorzüglich man Beobachtungen mit dem Metallmikroskop ohne künstliche Beleuchtung im gewöhnlichen Tageslicht durchführen kann.

Auch bei recht trübem Wetter braucht man nur den Mikroskop-tubus um etwa 10—20° hintenüber zu neigen, so daß die seitliche Öffnung des Vertikalilluminators schräg gegen eine helle Stelle des Himmels gerichtet ist, um ein vorzüglich lichtstarkes Gesichtsfeld zu erhalten. Seitlich neben dem Objektiv auffallendes Licht muß natürlich abgeblendet werden. Tage, die so trübe sind, daß man zwar noch im durchfallenden Licht Dünnschliffe, aber nicht mehr im auffallenden Licht Anschliffe mit Tageslicht untersuchen kann, sind nur selten. Sie dürften kaum 10 % der möglichen Fälle überschreiten. Insonderheit sei noch darauf hingewiesen, daß auch für sehr starke Vergrößerungen (Immersionsojektive) keine stärkere Beleuchtung nötig ist, denn in Verbindung mit dem Vertikalilluminator wirkt ja das Objektiv zugleich als Kondensor. Es wird stets die ganze, auf das reflektierende Prisma auffallende Lichtmenge auf das Gesichtsfeld konzentriert. Die Konzentration des Lichtes wächst also mit der Einengung des Gesichtsfeldes und bei jeder Vergrößerung kommt dieselbe Lichtmenge ins Auge des Be-