

XXVI. Basische Eruptivgesteine aus den Kitzbühler Alpen.

Von Albrecht Spitz.

(Mit 15 Textfiguren.)

Die im nachfolgenden beschriebenen Gesteine wurden von Dr. Ohnesorge bei seinen Aufnahmstouren in den Kitzbühler Alpen gesammelt; sie sind Eigentum der k. k. geol. Reichsanstalt. Sei es mir gestattet, Herrn Dr. Ohnesorge für die freundliche Überlassung des Materiales meinen besten Dank auszusprechen. Die Untersuchung der Gesteine wurde unter der Leitung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Becke, ausgeführt, dem ich auch die Bekanntschaft mit diesem Material verdanke. Es ist mir ein Bedürfnis, Herrn Professor Becke für die zahlreichen Ratschläge wie für sein unermüdliches Wohlwollen meinen herzlichsten Dank zu sagen. Den beiden Assistenten seines Instituts, Herrn Dr. M. Stark und Herrn Dr. A. Himmelbauer, bin ich für ihre freundliche Unterstützung gleichfalls zu Danke verpflichtet.

Die beiden hier mitgeteilten Analysen wurden von Herrn Ludwig Obermaier, Diplomchemiker an der k. k. Untersuchungsstation für Lebensmittel, ausgeführt.

Wien, im Oktober 1909.

Allgemeines.

Historisches.

Der erste, der unsere Gesteine näher beschrieb, war Cathrein¹⁾. Er traf sie zuerst in Findlingen im Seebach bei Leogang, später

¹⁾ Neues Jahrb. f. Min. 1883, II., pag. 183; 1887, I., pag. 113; Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1889, pag. 171.

anstehend am Trattenbach bei Fieberbrunn, ferner als Findlinge im Bache, der von der Schmittenhöhe nach Zell am See fließt, und beim Aufstieg von Mühlbach im Pinzgau zum Paß Thurn. Er bestimmte sie als Proterobas, was zum Teil auch zutrifft, und beschrieb daraus Oligoklas, Pyroxen mit brauner und grüner Hornblende sowie Erze mit Biotit verwachsen, Leukoxen, Apatit und viel Chlorit; die Struktur nennt er diabasisch-körnig und später (1889) nochmals echt diabasisch im Gegensatz zu Rosenbusch¹⁾, der sie eher augit-dioritisch nennen möchte. Zweifellos hat Rosenbusch einen Splitter unserer „Monzonitdiabase“ untersucht, die ja diese Strukturform zeigen. Cathreins Fundorte Leogang und Trattenbach sind auch in meinem Material vertreten; Hornblendegesteine kenne ich jedoch nur von letzterem. Gedeutet wurden diese Gesteine von Cathrein zuerst als eruptiv, später als krystalline Einlagerungen im Wildschönauer Schiefer.

Geologisches Auftreten.

Darüber war Herr Dr. Ohnesorge so freundlich, mir einige Angaben zu machen. Demnach kann man in den gewöhnlich für silurisch gehaltenen Wildschönauer Schiefer der Kitzbühler Alpen zwei Gruppen von basischen Gesteinen unterscheiden. Die eine besteht aus deckenförmig der oberen Partie dieser Schiefer eingelagerten grünen und violetten Gesteinen, die offenbar Effusivdecken und deren Tuffe darstellen und von denen einige wenige hier beschrieben sind (Proterobasmandelstein; sub II). Sie sind nur im Westen bei Kitzbühl vorhanden. Wie es scheint, darunter, stehen zahlreiche isolierte Vorkommnisse von stets körnigen, grünen Gesteinen an, über deren Lagerung — ob stock-, gang- oder lagerförmig — sich infolge der schlechten Aufschlüsse nichts Sicheres aussagen läßt. Im Osten, bei Leogang, wo die Decken fehlen, treten sie enger zusammen und dürften hier mehrere größere Lager bilden. Die Verbindung zwischen diesen beiden, räumlich getrennten Gebieten stellt das kleine Gebiet des Bischof her.

Die Verteilung der Gesteine ist folgende: Im Westen, bei Kitzbühl, trifft man jene Typen, welche ich Monzonitdiabase nennen möchte, in engster Verbindung mit gewöhnlichen und olivinführenden Diabasen. Bei Leogang herrschen quarzführende

¹⁾ Rosenbusch, Mikroskop. Physiographie d. Gesteine, 2. Aufl. 1887, pag. 209.

Monzonitdiabase, während die quarzfreien etwas zurücktreten; auch hier stehen in engstem Verbande mit ihnen normale Diabase. Ein wenig südlich davon, im Glemmtal (= oberstes Saalachtal) differenziert sich ein kleines Gebiet, das sich durch dichte und — im Gegensatz zu den bisherigen, stets dunklen Typen — durch hellgrün oder grau anwitternde Gesteine auszeichnet; es sind Diabase und Diabasporphyrite mit fast stets zerstörten Feldspäten, aber schön ophitischer Struktur. Es ist nicht unmöglich, daß sie den Leoganger Monzonitdiabasen gegenüber, die bis hierher reichen, ein etwas höheres Niveau einnehmen. Am Bischof trifft man auf engstem Raume Monzonitdiabase, Hornblendediabas und Pikrit.

Mineralbestand.

Mit dem Namen Monzonitdiabas wurden alle Gesteine bezeichnet, welche Kalifeldspat führen. Der Kalifeldspat tritt in einer Menge auf, die größer ist, als sie in normalen Diabasen zu sein pflegt. Einen größeren Gehalt an Alkalifeldspat haben Brauns und Erdmannsdorfer in Diabasen nachgewiesen, die zu Essexiten und Theralithen hinüberführen. Von derartigen Essexit- oder Theralithdiabasen unterscheidet unsere Gesteine der größere Kieselsäuregehalt, womit auch das Auftreten quarzführender Arten zusammenhängt. Diese haben Verwandtschaft mit dem Kongadiabas.

Den quarzführenden und quarzfreien Monzonitdiabasen gemeinsam sind die häufig mit Biotit verwachsenen Ilmenite und der Apatitreichtum.

Die Plagioklase sind, wie alle Bestimmungen übereinstimmend ergeben, fast reine Albite, was nur durch eine weit vorgeschrittene Umwandlung verständlich ist; die Kalifeldspalte treten teils in unregelmäßigen Flecken in ihrem Innern, teils als breite Säume und Füllungen von Interstitien auf; beide haben *M* und *c* gemeinsam. Manche Kalifeldspate fallen durch ihre (+) Doppelbrechung auf. Ihr Achsenwinkel ist auffallend klein, $2V = 48^\circ$. Häufig ist „scheckige“ Zwillingbildung, wie sie Erdmannsdorfer¹⁾ aus Alkalidiabasen des Harz beschreibt.

Die Pyroxene sind durchwegs Enstatitaugite²⁾ (= Mg diopsid Rosenbusch), wie ihr durchschnittlicher Achsenwinkel,

¹⁾ Zentralblatt f. Min. 1909, pag. 39.

²⁾ Wahl, Die Enstatitaugite, diese Mitt. 1907, pag. 18.

$2V = 44^\circ$, beweist; der Durchschnittswert der Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ beträgt 0.25 . Mit ihrer augitischen Dispersion und der Durchschnittsauslöschung von $c : \gamma = 40^\circ$ verbinden sie Eigenschaften der Diopside und Augite.

Parallele Verwachsung mit brauner Hornblende kommt gelegentlich vor. Alkalihornblenden oder -Pyroxene wurden nirgends beobachtet.

Die Struktur ist divergent-strahlig-körnig.¹⁾ Erze und Apatit sind die ältesten, Quarz und Mikropegmatit die jüngsten Glieder. Pyroxene und Feldspate sind im wesentlichen gleich alt, denn sie schließen sich gegenseitig ein und sind beide schön idiomorph. Durch schrittweises Zurücktreten der Kalifeldspate bis zum Verschwinden, sowie allmählich abnehmenden Idiomorphismus der Pyroxene gehen die Monzonitdiabase in gewöhnliche

Diabase und Diabasporphyrite über, wobei sich typisch ophitische Strukturen entwickeln. Auch hier sind die Plagioklase Albite und die Pyroxene Enstatitaugite, mit den Mittelwerten: $2V = 42^\circ$, $\gamma - \alpha = 0.027$, $c : \gamma = 40^\circ$. Durch die geringe Dispersion beider Achsen nähern sie sich noch mehr den diopsidischen Augiten als die Pyroxene der Monzonitdiabase. Auffallend ist die Apatitarmut dieser Gesteine.

Die Zwischenglieder Hornblende- und Olivindiabas leiten zum Pikrit über, einem feldspatfreien Hornblende-Pyroxen-Olivin-gestein, mit interessanter Verwachsung verschiedener Hornblenden. Alle Gesteine sind stark umgewandelt.

Chemische Zusammensetzung.

Analysiert wurde ein quarzfreier Monzonitdiabas aus dem Weißenbachtal bei Ellmau, 500 m westlich von der Kote 1089, westlich Frauenwalden (Gestein 10) und der Hornblendediabas aus dem Arracher Graben, nördlich vom Bischofsjoch (Gestein 27).

¹⁾ Strahlige Anordnung ist bei Gesteinen der Monzonit-Essexitreihe nicht selten; vgl. Rosenbusch, Mikrosk. Phys. der Massengesteine, pag. 407; Huber, Beiträge zur geol. Karte d. Fleimsergebiets, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1900, pag. 401—404.

Die Analyse des Monzonitdiabases ergab:

Si O ₂	. . . . .	49·86
Ti O ₂	. . . . .	0·69
Al ₂ O ₃	. . . . .	13·01
Fe ₂ O ₃	. . . . .	13·78
Mg O	. . . . .	3·50
Ca O	. . . . .	7·26
Na ₂ O	. . . . .	4·00
K ₂ O	. . . . .	1·66
P ₂ O ₅	. . . . .	0·38
CO ₂	. . . . .	3·23
H ₂ O	. . . . .	2·08
		<hr/>
		99·45

Die starke Zersetzung des Gesteins, die sich in dem Gehalt an CO₂ und H₂O ausspricht, erschwert natürlich die Berechnung der Analyse.¹⁾ Die Oxydationsstufen des Eisens wurden nicht getrennt. Die Berechnung der Molekularprocente der Oxyde mit Ausschluß von P₂ O₅, CO₂ und H₂O nach Osann (Eisen als FeO gerechnet) ergibt:

Molekularprocente:

Si O ₂	. . . . .	57·7	Hieraus die Osannschen
Ti O ₂	. . . . .	0·6	Zahlen:
Al ₂ O ₃	. . . . .	8·9	s = 58·3
Fe O	. . . . .	12·0	a = 3·5 c = 1·9 f = 14·6
Mg O	. . . . .	6·1	n = 7·9 k = 0·90
Ca O	. . . . .	9·0	
Na ₂ O	. . . . .	4·5	
K ₂ O	. . . . .	1·2	
		<hr/>	
		100·0	

Berechnet man die Metallatomprocente nach Rosenbusch, so erhält man

Atomprocentzahlen:

Si	. . . . .	50·3	Hieraus die Kerne:
Ti	. . . . .	0·5	(K Na)AlSi ₂ 40
Al	. . . . .	15·5	CaAl ₂ Si ₄ . 19·2
Fe	. . . . .	10·5	RSi . . . 37·2
Mg	. . . . .	5·3	R ₂ Si . . . 3·6
Ca	. . . . .	7·9	
Na	. . . . .	7·9	
K	. . . . .	2·1	
		<hr/>	
		100·0	

¹⁾ Bei der Berechnung wurde CO₂ ohne die entsprechende Menge von CaO abgezogen, da bei unseren Gesteinen kein Grund vorliegt, eine Zufuhr von Ca CO₃ anzunehmen.

Führt man statt der Rosenbuschschen Kerne Alkalifeldspat- und Anorthitkern ein, so ergibt sich:

(KNa)AlSi ₃	50
CaAl ₂ Si ₂	13·7
RSi	19·2
R ₂ Si	17·1

Als Durchschnittsplagioklas würde sich berechnen Ab₃An₁.

Sucht man an der Hand der Zusammenstellungen von Osann nach ähnlichen Gesteinstypen, so zeigt sich, daß der vornehmlich Diabase enthaltende Typus „Halleberg“

$$s = 55·9 \quad a = 2·5 \quad c = 2 \quad f = 15·5 \quad k = 0·91$$

unserem Gestein ziemlich nahe kommt; doch stehen diese Diabase immerhin dem F-pol noch merklich näher und sie haben daher kleineres s. Von den Diabasen, die W. Wahl¹⁾ berechnet hat, stehen Nr. 5 (Kongadiabas von Hartenrod bei Herborn), 6 (Grobkörniger Diabas, Rocky Hill New Jersey), 14 (Hunmediabas, Campo Santo), 17 (Hunmediabas, Halleberg), 20 (Diabas Richmond, Kapkolonie) unserem Gestein namentlich durch das Größenverhältnis $a > c$ nahe; doch sind sie fast alle etwas reicher an f und ebenso ist s etwas niedriger.

Durch das Verhältnis $a > c$ stehen auch die kürzlich von Erdmannsdörfer²⁾ publizierten Diabasanalysen aus dem Harz unserem Gestein nahe; doch haben diese Theralithdiabase ein deutlich niedrigeres Si-Niveau, wie insbesondere nebenstehende Figur erkennen läßt.

Trotz der Unsicherheit, die durch den großen Gehalt an CO₂ und H₂O herbeigeführt wird, läßt sich bezüglich der chemischen Zusammensetzung folgendes sagen:

1. Die chemische Zusammensetzung hält sich im Rahmen der für Diabase bekannten.

2. Innerhalb der Diabasfamilie ist durch relativ hohen Gehalt an a im Vergleich zu c die Stellung im Sektor III charakteristisch. Sie steht in ganz gutem Einklang mit dem mikroskopisch nachgewiesenen, merklichen Gehalt an Alkalifeldspat.

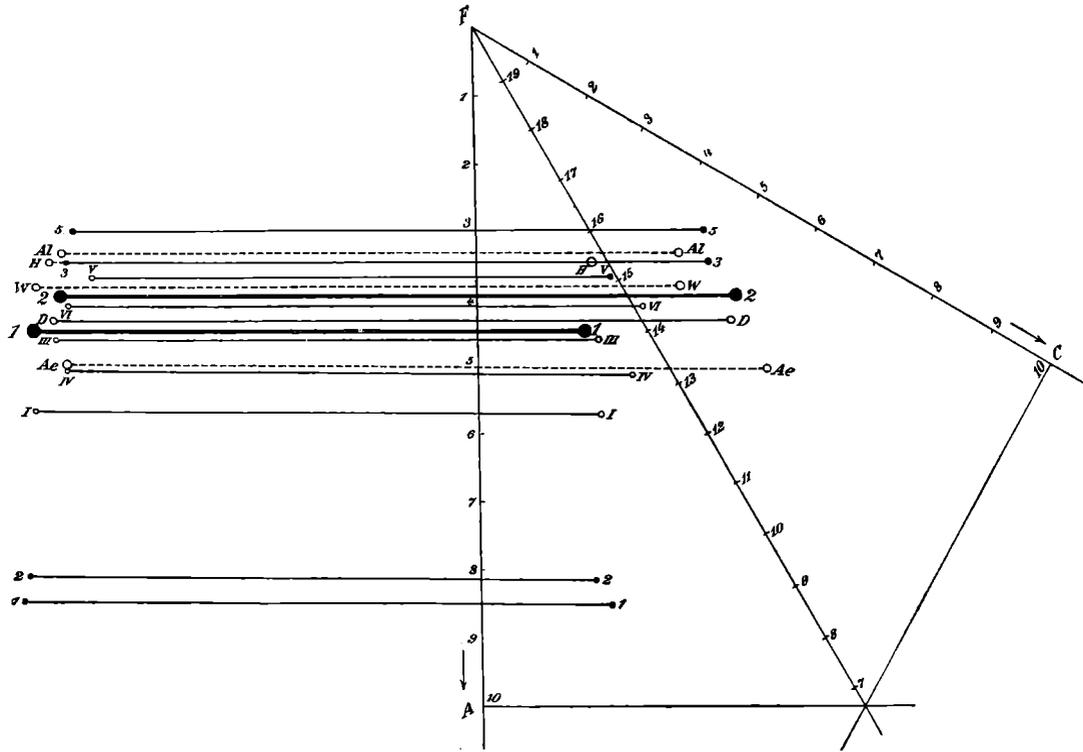
¹⁾ Diese Mitt., Bd. 26, pag. 129.

²⁾ O. H. Erdmannsdörfer, Die silurischen Diabase des Bruchberg-Ackerzuges, Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanst. für 1908, Bd. 29, Heft 1.

Vergl. auch die während des Druckes erschienene Arbeit von M. Weber, Über Diabase und Keratophyre, aus dem Fichtelgebirge, Centralblatt für Mineral. vom 15. Jänner 1910, pag. 37.

3. In bezug auf das Si-Niveau nimmt das Gestein eine Mittelstellung ein zwischen den durch Analcingehalt ausgezeichneten, den

Fig. 1.



- | | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 1. Monzonit-Diabas | } (Kitzbühler Alpen) | H Typus Halleberg |
| 2. Hornblende-Diabas | | W " Whin Sill. |
| I, III, IV, V, VI Harzer Diabase nach Erdmannsdörfer. | | Al " Alboran. |
| 1, 2 Essexit, Wissenbach. | | D " Dardannelles. |
| 3, 5 Diabase nach Brauns. | | Ae " Aetna. |

⊖-Magmen zustrebenden Theralith- und Essexitdiabase und den an primärem Quarz reichsten Kongadiabasen (k der Kongadiabase nach W. Wahl 0·87—1·11, im Mittel 1·00; Essexitdiabase nach Brauns¹⁾ 0·855 und 0·893).

¹⁾ R. Brauns, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der devon. Eruptivgesteine im Gebiete der Lahn und Dill, N. H. f. Min., Bd. 27, pag. 379.

Durch die Bezeichnung „Monzonitdiabas“ soll die eigenartige Stellung des analysierten Gesteins und seiner nächsten Verwandten in der Diabasfamilie angedeutet werden. Von den ganz typischen Diabasen weicht es ab durch die randliche Stellung des Analysenpunktes in der Nähe der Linie A—F. Hierdurch scheint eine Annäherung an die Alkaligesteine (Rosenbusch) angedeutet. Sie geht aber nicht wie bei den in neuerer Zeit von Erdmannsdörfer, Finkh und Brauns aufgestellten Essexit- und Theralithdiabasen einher mit einem niedrigen Si-Gehalt, der sich mineralisch durch Analcimgehalt ausprägt (bei gänzlich frischen Gesteinen wahrscheinlich Nephelin zur Folge hätte); wir finden daher keine Feldspatvertreter, sondern reichlich Alkalifeldspate wie bei Monzoniten.

Die Analyse des Hornblendediabases ist die eines normalen Diabases (vgl. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, pag. 136, 1901, Analyse 1, Harzdiabas).

Si O ₂	.	.	48·5
Ti O ₂	.	.	0·7
Al ₂ O ₃	.	.	16·59
Fe ₂ O ₃	.	.	7·13
Mg O	.	.	7·47
Ca O	.	.	11·50
Na ₂ O	.	.	2·36
K ₂ O	.	.	0·44
P ₂ O ₅	.	.	0·24
CO ₂	.	.	1·65
H ₂ O	.	.	2·70
			<u>99·28</u>

Hieraus berechnen sich die Molekularprocente:

Si O ₂	.	.	53·9	Hieraus die Osannschen
Ti O ₂	.	.	0·6	Zahlen:
Al ₂ O ₃	.	.	10·8	s = 54·2
Fe O	.	.	6·0	a = 1·6 c = 4·6 f = 13·8
Mg O	.	.	12·2	n = 9 k = 0·94
Ca O	.	.	13·7	
Na ₂ O	.	.	2·5	
K ₂ O	.	.	0·3	
			<u>100·0</u>	

Berechnet man die Metallatomprocente nach Rosenbusch, so erhält man:

Si	47·4	Hieraus die Kerne:
Ti	0·5	(K Na) Al Si ₂ 20·0
Al	19·1	Ca Al ₂ Si ₄ . 49·3
Fe	5·2	R ₂ Si . . 29·1
Mg	10·8	R ₂ . . 1·6
Ca	12·0	
Na	4·5	
K	0·5	
	<u>100·0</u>	

Führt man statt der Rosenbuschschen Kerne Alkalifeldspat und Anorthit ein, so erhält man:

(K Na) Al Si ₃	25·0
Ca Al ₂ Si ₂	35·3
R Si	33·4
R ₂ Si	6·3

Als Durchschnittsplagioklas ergibt sich ungefähr Ab₁ An₂.

Im Osannschen Dreieck projiziert sich dieses Gestein in eine Region, in welcher viele weit verbreitete Typen ihren Platz finden; so von den Tiefengesteinen:

Gabbrotypus Sulitelma . s = 52·5 a = 2·5 c = 4·5 f = 13

von den Ergußgesteinen:

Typus Dardanellen . . s = 55·5 a = 2 c = 4·5 f = 13·5

Typus Aetna s = 54 a = 2·5 c = 5 f = 12·5

Von den von Wahl zusammengestellten Diabasen stimmen gut überein 19 (Basalt Kolter Faroer) und 21 (Enstatitdiabas Kivakka), von den durch Brauns¹⁾ berechneten 10 (Variolit, Nikolausstollen oberhalb Oberscheld).

Auch mit den früher erwähnten, von Brauns beschriebenen Gesteinen zeigt sich große Ähnlichkeit, doch ist das Si-Niveau der Essexitdiabase aus dem deutschen Devon doch etwas niedriger.

Die systematische Stellung dieses Gesteins ist vollkommen klar, es handelt sich um einen Diabas von durchaus normaler Zusammensetzung.

¹⁾ Brauns, Beiträge zur Kenntnis der devon. Eruptivgest. im Gebiete der Lahn und Dill, Neues Jahrb., Beilage-Bd. 28, pag. 411.

In ihrer Gesamtheit lassen sich die Kitzbühler Gesteine am besten mit der mitteldeutschen „Diabasformation“ vergleichen; hier sind die zuerst von Erdmannsdorfer beschriebenen Theralith- und Essexitdiabase Glieder einer Reihe, die von Keratophyren über Hornblende führende Diabase zu echten Diabasen und schließlich Pikriten leitet. Auch Quarzdiabase kommen vor. Die Proterobase (hornblende- und biotitreiche Diabase), welche dieser Reihe angehören und in deren Mineralbestand Rosenbusch¹⁾ noch vor kurzem eine Wirkung kontakt- oder dynamometamorphosierender Einflüsse erblickte, rücken nunmehr in ein anderes Licht. Auch unsere Gesteine wurden als Proterobase bezeichnet. Der Hauptunterschied zwischen der Harzer und Kitzbühler Diabasfamilie liegt in dem Fehlen alkalireicher, saurer Endglieder bei letzterer. Doch kommen solche anderwärts in der Grauwackenzone vor²⁾ (Forellenstein von Gloggnitz, ein Riebeckitgranit). Sonst scheinen alkalreichere, basische Gesteine aus dem Bereiche der Nordalpen bisher nicht bekannt zu sein; dagegen dürften unter den Grünschiefern der Tauernkalkphyllite, die zurzeit von M. Stark³⁾ untersucht werden, ähnliche Typen wie in den Kitzbühler Alpen vorhanden sein; auch hier trifft man die Verdrängung des Anorthitmoleküls durch Albit, die kleinen Achsenwinkel des Pyroxens und die Verwachsung mit brauner Hornblende.

Der Gehalt an Enstatitaugiten bringt unsere Gesteine ferner in Beziehung zu jenen, gleichfalls häufig Quarz- und gelegentlich Kalifeldspat führenden „Diabasen“, welche Wahl aus Nordeuropa und der Arktis und K. Schuster⁴⁾ aus Südamerika beschrieben hat. Auch an der Westküste von Nordamerika trifft man ähnliche Typen. Bei dem Versuche, die paläoz. „Diabasformationen“ zu gliedern, gelangt man allmählich zu dem Bilde derselben Vergesellschaftung, wie man sie aus dem Tertiär schon lange kennt (vgl. z. B. böhm. Mittelgebirge).

¹⁾ Rosenbusch, Gesteinslehre 1901, pag. 342. Auch Erdmannsdorfer beschreibt aus Harzdiabasen Umwandlung von Pyroxen in braune Hornblende als Kontaktwirkung. (Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. 1904, pag. 11.)

²⁾ Keyserling, Der Forellenstein von Gloggnitz, diese Mitt., Bd. 22, pag. 109.

³⁾ Diese Mitt., Bd. 26, 1907, pag. 142 und pag. 407.

⁴⁾ Petrogr. Ergebnisse d. bras. Expedition 1901 d. k. k. Akad. d. Wissensch., Wien. Sitzungsberichte 1907, Bd. 116, pag. 1153.

Umwandlung.

Alle unsere Gesteine sind mehr minder stark umgewandelt. Uralitisierung und weiter Chloritisierung der Pyroxene und Amphibole, Verglimmerung und Chloritisierung der Feldspate, Epidot- und Leukoxenbildung führen schließlich zu Chlorit-Epidot-Hornblendegesteinen als Endprodukt. Dabei weisen viele Gesteine gewisse individuelle Züge auf, indem zum Beispiel manche Umwandlungsminerale fehlen, die in benachbarten Gesteinen reichlich vorhanden sind. Interessant ist in dieser Hinsicht das Verhalten verschiedener Gesteinsgemengteile. Pyroxene z. B. scheinen im allgemeinen weniger widerstandsfähig zu sein als braune Hornblenden und Biotit, Plagioklas weniger als Kalifeldspat. In manchen Gesteinen sind die Pyroxene völlig verschwunden, während die Feldspate kaum angegriffen erscheinen; in anderen wieder ist das Umgekehrte der Fall. In diese letztere Gruppe gehören die meisten Gesteine aus dem Glemmtal ohne Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung, in die erstere die meisten Gesteine von Leogang. Vielleicht hängt diese Erscheinung mit der Zirkulation starker Carbonatlösungen zusammen, welche Pyroxene stark zersetzen, Feldspate jedoch weniger, während bei Abwesenheit solcher Lösungen der Feldspat früher zersetzt wird als der Pyroxen, wie das neuerdings M. Stark angedeutet hat¹⁾.

Bemerkenswert ist die relativ geringe Epidotmenge bei sämtlichen Kitzbühler Gesteinen.

Die auffallendste Erscheinung in allen unseren Gesteinen ist aber die ausschließliche Herrschaft der Albite, während andere Plagioklase vollständig fehlen; damit sind nicht die neugebildeten, xenomorphen Albitkörner gemeint, sondern die primären, homogenen (bzw. verzwillingten) Feldspatleisten, die ihre Krystallform durchaus bewahrt haben. Die mikroskopisch wahrnehmbare Verglimmerung erscheint häufig auf den ersten Blick nicht genügend, um den durch Abgang des Anorthitmoleküls freigewordenen Raum auszufüllen. Nun kennt man aber keine Diabase mit primären Albiten, vielmehr reichen die Plagioklase dieser Gesteine höchstens bis zum Oligoklas. Der Ca- und Na-Gehalt, den die Analyse enthüllt, ist aber ein durchaus normaler, so daß man sowohl die Annahme pri-

¹⁾ Geol. u. Petrogr. Aufnahme der Euganeen, diese Mitt. 1908, Bd. 27, pag. 539. Auch hier wird die größere Widerstandsfähigkeit von Hornblende gegenüber Pyroxen betont.

märer Albite wie den Gedanken einer Zuführung von Na von der Hand weisen muß; der Ca-Gehalt ist demnach in den Epidoten, dem Leukoxen und dem Uralit zu suchen, während die Glimmer, trotz ihrer anscheinend zu geringen Menge, die fehlende Al-Menge enthalten müssen¹⁾.

Es ist zweifellos, daß diese Umwandlung der Plagioklase sowie die Uralit- und Epidotbildung nicht auf Verwitterung allein zurückzuführen ist, sondern den Beginn einer Metamorphose darstellt. Die Bildung eines Mineralbestandes, wie er den krystallinen Schiefem zukommt, ist bei der ausgesprochen körnigen Struktur unserer Gesteine eine sehr auffallende Erscheinung. Man könnte diese Umwandlung bloß dem Einflusse jener Faktoren zuschreiben, welche die oberste Tiefenstufe der Erdrinde beherrschen; doch läßt sich der Stress, wie das umgebende, stark gestörte Gebirge beweist, nicht ganz ausschalten; vielleicht darf man sich vorstellen, daß der Druck nur in einzelnen Quetschzonen auf mechanischem Wege zur Auslösung gelangte (so sind die tuffreien Mandelgesteine der hängenden Decken zum Teil völlig verschiefert), während ihm die übrigen Gebirgsteile nur durch chemische Umlagerung entsprachen. In diesem Sinne kann man auch die Beobachtungen von Milch²⁾ im Taunus deuten, wo gleichfalls Gesteine mit bloß umgewandelter Struktur und solche mit bloß umgewandeltem Mineralbestande innerhalb desselben geologischen Komplexes miteinander wechseln, oder die von Franchi³⁾, der aus demselben geologischen Verbandschiefrige Diabase nebst massigen, andererseits massige Chloritgesteine nebst schiefrigen beschrieb.

Einzelbeschreibung.

Um Wiederholungen zu vermeiden, andererseits aber dem lokalen Charakter der einzelnen isolierten Vorkommnisse Rechnung zu tragen, wurden die Gesteine jedes einzelnen Fundortes numeriert, dann zusammengehörige Typen in einer Beschreibung zusammen-

¹⁾ Ähnlich in Albit umgewandelte Plagioklase beschreibt F. E. Suess, Vorläufiger Bericht über die geolog. Aufnahme im südlichen Teil der Brünner Eruptivmasse. Verhdlg. d. k. k. geol. Reichsanst. 1903, pag. 385. Vgl. ferner G. Niethammer, Die Eruptivgesteine von Loh oelo auf Java, diese Mitt., Bd. 28, pag. 218.

²⁾ Milch, Die Diabasschiefer des Taunus, Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1889.

³⁾ Franchi, Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpe occidentali, Boll. reg. com. geol. ital 1895, pag. 187, 188.

gefaßt und dabei auf die einzelnen Nummern Bezug genommen, soweit es notwendig war.

Alle Achsenwinkelmessungen wurden mit Hilfe des drehbaren Zeichentisches, alle Messungen der Doppelbrechung mittelst Babinet'schen Kompensators ausgeführt. Zur Feldspatbestimmung auf Grund der konjugierten Auslöschungsschiefen dienten die Kurven von Michel-Lévy (*Études pour la détermination des Feldspaths*, 3. fascicule, 1904, Paris, pl. 23).

I. Gesteine von isolierten Vorkommnissen unter (?) den Decken.

a) Quarzführende Monzonitdiabase.

Hierher gehören die Gesteine:

1. Saaletal bei Kote 782 bei der Eisenbahnstation Saalfelden. Stock oder Lager? Das einzige Gestein mit erhaltenen Feldspaten und Pyroxenen. Mittelkörnig.

2. Rücken zwischen Saubach und Schwarzbach, westlich und unter Kote 1606 in der Höhe von 1480 m. Lager. Pyroxene vollkommen umgewandelt. Mittelkörnig.

3. Arzbachtal zwischen Heheralp und Kote 1468. Lager. Pyroxene vollkommen umgewandelt; die hellen Bestandteile machen drei Viertel des Gesteins aus; viel Quarz. Grobkörnig.

4. Saaletal, etwas über und südlich Miesberg, westlich unter Riederberg. Lager. Pyroxene und Feldspate umgewandelt. Feinkörnig.

5. Leogangtal, rechte Seite, Graben durch den Schirnboden, Höhe 946 m. Lager. Pyroxene umgewandelt. Feinkörnig.

Gesteine 2—5 könnten einem einzigen, zusammenhängenden Lager angehören.

6. Glemmtaleingang bei Saalhof, Talsohle südwestlich Kote 776. Feldspate umgewandelt, aber deutlicher Mikropegmatit. Pyroxene besonders groß und zahlreich. Grobkörnig.

Alle Gesteine sind von dunkelgrüner Farbe, durchaus körnig; im Handstück sieht man ein Gemenge von dunkelgrünen Flecken mit helleren Feldspaten.

U. M.: Ilmenit in meist idiomorphen Körnern, häufig in Leisten und Skeletten. Mitunter (3) ist das skelettförmige Wachstum unter Erhaltung der Gesamtkristallform so durchgreifend, daß man lebhaft an Mikropegmatit erinnert wird; der zweite Bestandteil dieser Verwachsung kann aus allen anderen Gemengteilen des Gesteines

bestehen. Meist ist der Ilmenit in Leukoxen umgewandelt; dabei erhalten sich häufig parallele dunkle Leistensysteme, die sich mehrfach kreuzen¹⁾, auch kleine Erzkörnchen.

Auch Magnetit ist vorhanden.

Apatit ist allenthalben in schlanken Säulen verbreitet, die manchmal (5) eine ungeheure Länge erreichen und neben der üblichen Querabsonderung auch der Länge nach gespalten sind.

Die Pyroxene sind nur in 1 und 6 erhalten; sie sind durchsichtig, leicht hellgelb, nicht pleochroitisch, häufig stark zersprungen. Neben der prismatischen Spaltbarkeit trifft man (6) in Querschnitten noch eine 3., nicht allzuhäufige, aber sehr scharfe Spaltbarkeit, welche den Prismenwinkel halbiert und der Zwillingssebene parallel läuft, also der Fläche 100 entspricht. In derselben Richtung durchziehen häufig schmale, parallele Chloritstreifen den Pyroxen, welche Zwillinglamellen entsprechen dürften; im selben Schriff (6) sind die Pyroxene tafelig nach der Fläche 100 entwickelt.

Die Dispersion ist augitisch. Der Achsenwinkel

$$2V = \text{zirka } 35^\circ (1) \\ \text{zirka } 45^\circ (6).$$

In allen übrigen Fällen (2—5) sind die Pyroxene verschwunden und ersetzt durch mehr minder deutlich begrenzte Pseudomorphosen von Chlorit mit anomalen, bläulichen Interferenzfarben, stark gebleichtem Biotit, massenhaft kleinen Erz- und Leukoxenkörnchen, Calcit, trüben Massen und viel Hornblende mit dem Pleochroismus

$$\alpha' \text{ hellgelb} < \gamma' \text{ gelbgrün,}$$

in Schnitten $\perp \beta$ ist die Auslöschungsschiefe $c:\gamma = 11-15^\circ$.

Diese Bestandteile wechseln in verschiedenen Gesteinen verschiedentlich. In den Schriffen 2 und 3 bildet die Hornblende in auffallender Weise den Rand der aus den übrigen Mineralien gebildeten Pseudomorphosen.

Die Plagioklase sind durchwegs Albite, wie ihre (+) Doppelbrechung und stets geringere Lichtbrechung im Vergleich mit Kanadabalsam und Quarz in allen Stellungen beweisen.

¹⁾ Ein typisches Bild dieser Umwandlung bei Heineck, Die Diabase der Bahnstrecke Hartenrod-Überntal bei Herborn, N. J. f. Min., Beilage-Bd. XVII, Taf. 6, Fig. 1.

Bestätigt durch die Auslöschungen

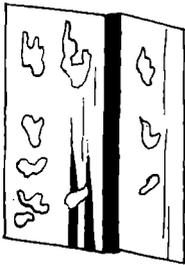
$$\perp \gamma = 16^\circ (1)$$

und \perp MP: $\alpha' : M = -10$ bis $-15^\circ (1-5)$.

Sie sind mehr minder stark verzwillingt nach dem Albit-, seltener Periklin-, am seltensten nach dem Karlsbader Gesetz. Dagegen stoßen die Individuen bei entsprechender Orientierung häufig unter rechtem Winkel nach Art der Bavenoerzwillinge zusammen.

Kalifeldspate kommen in geringer Menge vor. Sie sind stets weniger licht- und doppelbrechend als die Albite. Im allgemeinen ist ihre Doppelbrechung (—), doch ist sie in einigen Fällen (1, 3) (+), in anderen (2) bald (+), bald (—). Solche (+) Kalifeldspate hat kürzlich Luczicky¹⁾ (vor ihm schon Duparc aus dem Ural) beschrieben. Die Möglichkeit, daß bei unseren Gesteinen diese Anomalie eine Folge von lamellarem Zwillingbau wäre, ist nicht ausgeschlossen, da sie häufig eine in der 45°-Stellung verschwindende, undeutliche Fleckung zeigen.

Fig. 2.



Verwachsung von Kalifeldspat (in Form unregelmäßiger Flecken) und Albit (5).

Die Verwachsung mit dem Albit erfolgt selten nach Art der quarzfreien Monzonite am Rande des Albits, sondern meist in Form unregelmäßiger, kleiner Flecken in seinem Innern; die Zwillinglamellen des Albits werden durch solche Flecken unterbrochen. Spaltrisse gehen gleichmäßig durch beide Feldspate hindurch. In Schnitten, wo der Kalifeldspat die erste Mittellinie α zeigt, ist der Albit nahe der 2. Mittellinie α getroffen, was einer Verwachsung $\parallel M$ und c entspricht.

Einwanderung von Albit in den Kalifeldspat kommt selten vor; dabei entstehen schachbrett-albitähnliche Gebilde, wobei die Lamellen nicht eigentlich schachbrettähnliche, sondern schmale, zahn- und kammartige Figuren bilden.

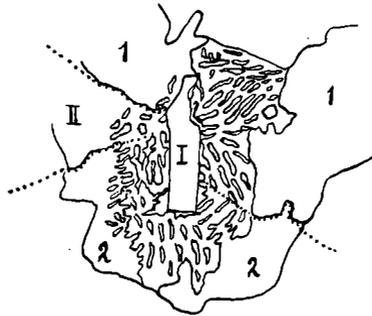
Die Albite sind durchwegs stark verglimmert und chloritisiert; auch Calcitkörnchen finden sich vor. Die Kalifeldspate sind meist unverändert. Nur in einem Falle (3) ist es anders; da vollzieht sich die Umwandlung durch Trübung, doch sind die Kalifeldspate häufiger

¹⁾ Diese Mitt. 1905, Bd. 24, pag. 345, aus einem Granit des Fichtelgebirges.

getrübt als die Albite; in Albitzwillingen der letzteren finden sich die Trübungen auffallenderweise nur in einem Lamellensystem, während das andere ganz klar ist. Wo die Feldspate gänzlich umgewandelt sind, stellen sich auch Epidot und ein unbekanntes Mineral in winzigen, fast isotropen Körnchen ein.

Mikropegmatitische Verwachsungen mit Quarz sind in allen Gesteinen vorhanden. Größere Quarzkörner sind nur im Schliff 3 häufig; immer sind sie im Umriß deutlich von den Feldspaten beeinflusst.

Fig. 8.

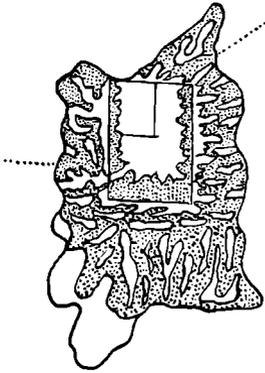


Mikropegmatit (3): I, II verschieden orientierte Albite; 1, 2 verschieden orientierte Quarze; die punktierten Linien geben die Grenzen an, zwischen denen jeweils alle Quarze gleich orientiert sind; der Feldspat des Mikropegmatits zeigt durchwegs die Orientierung von I, nur in dem schmalen Zwickel, wo alle 4 Elemente zusammenstoßen, sind sie unregelmäßig durcheinandergemischt.

Die Mikropegmatite füllen teils die Zwickel zwischen den übrigen Bestandteilen, teils bilden sie breite Säume um größere Albitkrystalle, seltener um Quarzkörner. Häufig liegt ein gedrungener Albitkrystall vollkommen inmitten des Mikropegmatits, wie ein Magnet in seinem Kraftfeld. Die Feldspate des Mikropegmatits sind untereinander und mit den zentralen oder benachbarten Albitkrystallen gleich orientiert, ebenso die Quarze. An den zentralen Krystall legen sich zunächst Quarzleisten an, welche seine Form markieren. Häufig sieht man, wie die Mikropegmatitsäume verschieden orientierter Krystalle zusammenstoßen und scheinbar einheitliche Massen bilden, die erst nach Einschaltung des Gypsplättchens ihre komplexe Natur offenbaren. In der Art der Verwachsung beider Komponenten ließ sich keine bestimmte Gesetzmäßigkeit wahrnehmen.

Auch eine Beziehung zwischen Korngröße des Gesteins und Größe der Komponenten des Mikropegmatits war nicht zu beobachten.

Fig. 4.



Saum von getrübttem Kalifeldspat um einen korrodierten Kern von Albit; ringsherum Mikropegmatit. Der durch die punktierten Linien abgegrenzte, obere Teil des Mikropegmatitsaums ist anders orientiert als die Hauptmasse (3).

Der Feldspat des Mikropegmatits ist Kalifeldspat, häufiger Albit, auch eine Durchdringung beider.

Manchmal treten in den großen Feldspatleisten auch vereinzelt, ziemlich große Quarzkörner auf.

Der reichliche, zum großen Teil sicher primäre Quarzgehalt unserer Gesteine verbietet es, unsere basischen Eruptivgesteine mit der Essexit-Theralithreihe in Beziehung zu bringen.

Von primären Bestandteilen kommt noch Biotit vor, einachsigt, stark gebleicht und von Chlorit durchzogen, häufig mit Erz verwachsen.

Braune Hornblende fehlt.

In Zwickeln zwischen den Hauptbestandteilen trifft man dieselben Neubildungen (nach einer Grundmasse) wie in den Pyroxenpseudomorphosen. Chlorit, Hornblende und trübe Massen herrschen vor.

Struktur und Ausscheidungsfolge: Die Struktur ist divergent-strahlig, die Feldspatleisten wachsen nach allen Richtungen. Dazwischen liegen die idiomorphen Pyroxene, die von ihnen nicht zerschnitten werden. Erze und Apatit sind die ältesten, Quarz und Mikropegmatit die jüngsten Bestandteile.

b) Quarzfreie Monzonitdiabas

Hierher gehören die Gesteine:

7. Über der Alpe Kote 1469 und nordöstlich vom Spielbergsattel; Lager. Ungemein feldspatreiches Gestein; Kalifeldspat wiegt über. Grobkörnig.

8. Feinkörnige, pyroxenreichere Varietät des vorigen; im Handstück dicht.

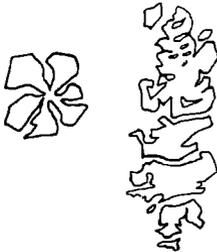
9. Südlich vom Bischof-Joch, Arracher Graben. Pyroxene und Feldspate halten sich die Wage, ebenso Kalifeldspat und Albit. Grobkörnig.

10. 500 *m* westlich der Kote 1089, westlich von Frauenwalden, Weißenbachtal bei Ellmau. Feldspate und Pyroxene etwa gleich zahlreich; die Albite überwiegen die Kalifeldspate. Grobkörnig.

Die Analyse dieses Gesteines siehe vorne!

11. Nördlich der Kote 1323, nordwestlich vom Hartkaser, Weißenbachtal bei Ellmau. Kalifeldspate treten zurück. Pyroxene zahlreich und sehr klein. Mittelkörnig.

Fig. 5.



Wachstumsformen von Ilmenit (10).

Fig. 6.



Pyroxenzwilling nach 100, mit unregelmäßiger Verwachsungsfläche (13).

12. Leogang, linke Seite, Saubach, Franzalpe unter Kote 1278, Lager. Pyroxene umgewandelt. Feinkörnig; im Handstück dicht.

13. Linkes Glemmtalgehänge, Profil von der Mündung des Schrambaches über Kote 1100 nach Alp 1594 *m* und Nieder-Sausteigenhöhe, Höhe 1100—1250 *m*. Feldspat zerstört, Pyroxene groß und sehr zahlreich. Grobkörnig.

14. Südabhang des Bischof, 2129 *m*, Arracher Graben. Feldspate zerstört; Pyroxene in den verschiedensten Größen, dadurch Annäherung an porphyrische Struktur. Grobkörnig.

Alle Gesteine sind von dunkelgrüner Farbe, körnig oder dicht. 13 und 14 wurden trotz der zerstörten Feldspate wegen des Idiomorphismus der Pyroxene hierher gestellt.

U. M.: Ilmenit in schön idiomorphen Körnern und Leisten. Rosetten und skelettförmiges Wachstum.

Massenhaft Leukoxen wie bei den quarzführenden Arten. Durchsichtige Ränder lassen sich als Titanit bestimmen, mit starker Achsen dispersion $\rho > \nu$.

Magnetit in Oktaederdurchschnitten, selten (10, 11). Apatitnadeln, stark verbogen, sind meist zahlreich, nur in 12 und 13 scheinen sie zu fehlen.

Die Pyroxene sind meist farblos, hellgelb, manchmal ein wenig rötlich-violett (7, 8, 9) mit ganz leichtem Pleochroismus, was auf Ti-Gehalt hinweist. Häufig sind sie stark zersprungen. Zwillinge nach 100 sind häufig, mitunter mit komplizierten Verwachsungsflächen. Sie sind durchwegs idiomorph.

Die Dispersion ist stark für die Achse B mit $\rho > \nu$, unmerklich für die Achse A. Nur im Schliff 13 ist weder A noch B merklich dispergiert; dieses Verhalten nähert sich den später zu beschreibenden Augiten der Diabase.

Der Achsenwinkel beträgt:

$2V = \text{zirka } 42^\circ$ (9)	$2V = \text{zirka } 46^\circ, 52^\circ$ (11)
45° (9)	48° (13)
40° (10)	44° (14)

In Schnitten $\perp \beta$ ist:

$c:\gamma = 38^\circ$ (10)
43.5° (11)
40° (13)
38° (14)

Die Doppelbrechung beträgt:

$\gamma - \alpha = 0.026$ (10)
0.024 (11) gemessen an einem Zwilling, wo beide Individuen $\perp \beta$ getroffen waren)
0.027 (13)

Mitunter (13, 14) kommen auch schmale dunklere Ränder vor, wie sie Heineck¹⁾ beschreibt; der Achsenwinkel war hier zu undeutlich, um gemessen zu werden, doch scheint er keine wesentliche Änderung zu erfahren.

Verwachsungen mit brauner Hornblende kommen selten vor (9); die Hornblende tritt teils am Rande, teils mitten im Pyroxen in unregelmäßigen, nicht scharf begrenzten Flecken auf.

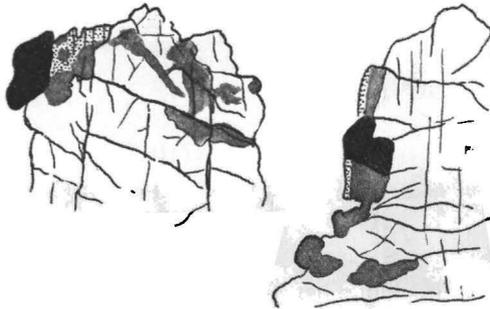
Ihr Pleochroismus ist stark mit α' gelblich, γ' tiefbraun. Näheres über diese Verwachsung beim Hornblendediabas.

¹⁾ Die Diabase d. Bahnstrecke Hartenrod. Überntal bei Herborn, Neues Jahrb. f. Min., Beilage-Bd. 17, pag. 136.

In Hohlräumen des Pyroxens sowie in Sprüngen trifft man mitunter (9) winzige Krystalle von brauner stark pleochroitischer Hornblende, umgeben von farbloser (mit deutlich geringerer Lichtbrechung) und in Gesellschaft von Chlorit, neugebildetem Albit und einem Titanmineral. Diese offenbar sekundäre Gesellschaft kommt auch mitten im Chlorit vor. Derartige Hohlraumfüllungen trifft man auch bei 13 und 14.

Die Umwandlung der Pyroxene und braunen Hornblenden erfolgt durch Uralitisierung. In Sprüngen und an den Enden der Krystalle setzten sich lange verbogene Fasern von farbloser oder schwach grünlicher Hornblende an, welche mit dem Mutter-

Fig. 7.



Verwachsung von Pyroxen mit brauner (dunkel) und farbloser (punktiert) Hornblende; eingeschlossen (schwarz) Erze (9).

mineral c und b gemeinsam haben. In der Mitte des Sprunges hat sich schon Chlorit angesiedelt, in den sich die farblose Hornblende umwandelt. Im Chlorit, der die „Grundmasse“ der Gesteine bildet, trifft man häufig noch als letzte Reste die langen Hornblende-spieße, doch wandeln sich die Pyroxene auch mit Umgehung des Uralitstadiums direkt in Chlorit um.

Die Auslöschungsschiefe des Uralits beträgt $c:\gamma = 15-16^\circ$. Der Pleochroismus ist leicht mit γ grünlich, α hellgelblich oder farblos.

Überall kann man beobachten, wie die Uralitnadeln unbekümmert in die Feldspatleisten hineinwachsen. Vielfach lösen sich die Pyroxene seitlich in einzelne Körner und trübe Massen unter Bildung von kleinen Leukoxen- und Epidotkörnern auf. Leukoxenkörner inmitten der Pyroxene sind häufig.

Wo die Pyroxene vollkommen umgewandelt sind (12), tritt an ihre Stelle ein Gemenge von Chlorit, Calcit, Epidot, Leukoxen, trüben Substanzen, Biotit, kleinen Erzkörnchen und viel farblose, auch bräunlichgrüne, pleochr. Hornblende.

Die Plagioklase sind Albite, charakterisiert durch (+) Doppel- und geringe Lichtbrechung (im Vergleich zu Kanadabalsam.) Gepulvertes Material in einer Mischung von Methylenjodid und Benzol eingebettet ergab bei einem Brechungsindex der Flüssigkeit von 1.532

$$\gamma' > 1.532 \geq \alpha' \quad (9).$$

In Schnitten \perp MP beträgt

$$M : \alpha' = -13 \text{ bis } -15;$$

nur im Schilfe 12 sinken die Auslöschungen bis -8° ; das ist das einzige Gestein, in dem sich der Albit [bei stets (+) Doppelbrechung!] dem Oligoklas nähert.

Schnitte $\perp \alpha$ ergaben

$$P : \gamma = -14 \text{ bis } -19^\circ.$$

Karlsbader Doppelzwillinge ergaben:

	I	I'	II	II'	
(9):	17	9		11	bei 5%
	16	6	7	17	< 5%
	6	7	5	2	bei 8%
(10):	11	13	14	9	zirka 3%
	10	5	12	7	„ 5%
(11):	6	2		7	„ 8%
	16	13	15	14	mit Rücksicht auf die übrigen Bestimmungen nahezu reiner Albit.

Albit-, Periklin-, Karlsbader Zwillinge verbreitet, auch Bavenoer Durchdringungszwillinge. Der Umriß der Albite ist meist leisten-, seltener tafelförmig, mitunter nach der a -Achse gestreckt (10).

Die Kalifeldspate sind charakterisiert durch ihre stets (—) Doppel- und geringe (im Vergleich zu Albit) Lichtbrechung. Gepulvertes Material ergab nach der Immersionsmethode

$$\alpha' < \gamma' < 1.524 \quad (9),$$

wobei γ' in der Nähe von 1.523 oder 1.522 fiel. Diese Zahlen entsprechen der Lichtbrechung des Orthoklas und Mikroklins.

Der Achsenwinkel konnte wegen der verwachsenen Achsenbarren im Interferenzbild nur in einem Gestein (hier mehrmals) gemessen werden. Er beträgt

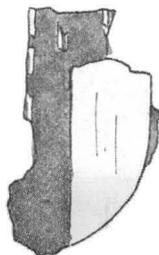
$$2V = 48^\circ (10).$$

In anderen Fällen aber ließ die Krümmung der Hyperbeln auf eine ähnliche Zahl schließen. Derart kleine Achsenwinkelwerte pflegen den Anorthoklas auszuzeichnen.

Dispersion deutlich $\rho > \nu$.

In 7, 9 und 10 sind die Kalifeldspate selten homogen; meist zeigen sie fleckige und wolkige Zwillingbildung, welche in der 45° -Stellung verschwindet; homogene Individuen, die $\perp \alpha$ getroffen sind, haben beinahe gerade Auslöschung (zur Trace von P). Die Zwillinglamellen verschwinden nicht genau in der 0° -Stellung.

Fig. 8.



Verwachsung von Kalifeldspat (Rand) und Albit (Kern). Einwanderungen von sekundärem Albit (9).

Fig. 9.



Saum von Kalifeldspat um einen korrodierten Albitkern (mit Zwillinglamellen).

Die Kalifeldspate treten teils in kleinen isometrischen Krystallen im Chlorit und als Zwickelfüllung, teils in parallelen Verwachsungen mit dem Albit auf; beide haben c und M gemeinsam, so daß Schnitte \perp auf die 1. Mittellinie α des Kalifeldspats annähernd normal auf die 2. Mittellinie α des Albits getroffen sind. Die Divergenz beider Achsenebenen beträgt nach konoskopischer Beobachtung etwa 6° .

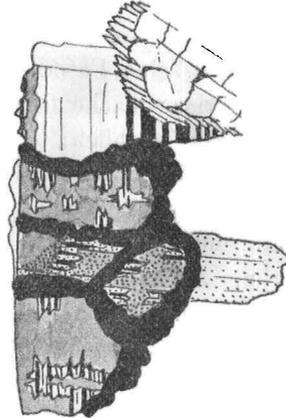
In Schnitten, wo der Kalifeldspat \perp auf die 2. Mittellinie γ , der Albit nahezu normal auf die 1. Mittellinie γ getroffen ist, ist die Auslöschungsschiefe des ersteren $\alpha : \alpha = +5^\circ$, des letzteren -17° .

Die Kalifeldspate bilden Ränder um einen bald scharfen, bald korrodierten Kern von Albit. Da die Endbegrenzung häufig fehlt, glaubt man mitunter eine Verwachsung mehrerer nebeneinander

gelegenen Feldspatleisten zu sehen, was eine Täuschung ist. Fleckenförmige Verwachsung wie bei den Quarzmonzonitdiabasen kommt nur ganz selten vor.

Die Kalifeldspate zeigen in der Regel schmale Ränder und perthitische Flecken von neugebildetem Albit, der sie zu verdrängen sucht, wodurch die zonare Verwachsung etwas verschleiert wird. Dieser sekundäre Albit zeigt häufig Schachbrettlamellen; er ist genau so orientiert wie der primäre Albit, mit dem er gleichzeitig auslöscht. Häufig sieht man, wie er vom Rande her spieß- und keilförmig (\perp auf die M-Fläche) gegen innen eindringt.

Fig. 10.



Bavener Zwillinge; Verwachsung von Kalifeldspat (geschummert) und Albit (hell). Ersterer ist $\perp \alpha$, letzterer annähernd $\perp \alpha$ getroffen. Die Achsenebenen der beiden punktierten Individuen verlaufen von rechts nach links, die der nicht punktierten von oben nach unten. Im Kalifeldspat neugebildete und verzwilligte Lamellen vom Schachbrettalbit. Rechts oben ein Pyroxen mit Uralitnadeln. Die schwarzen, unregelmäßigen Partien sind Chlorit und Calcit.

Interessant ist das nicht seltene Auftreten von Bavener Zwillingen in beiden Feldspaten (Figur 10). In Schnitten $\perp \alpha$ stehen in beiden Gruppen die Achsenebenen sowie die gleichwertigen Hauptschwingungsrichtungen aufeinander senkrecht. Doch treten auch ähnliche kreuzförmige Gebilde unter den Albiten auf, welche keine Bavener Zwillinge sind; beide Individuen sind dann gleich orientiert, die einen nach der c-, die anderen nach der b-Achse gestreckt, die polysynthetischen Lamellen darin Albit- bzw. Periklinzwillinge.

Alle Feldspate sind stark verglimmert, die Albite stärker als die Kalifeldspate. Die Glimmerschüppchen haben (+) Fasercharakter und verhältnismäßig niedrige (—) Doppelbrechung. Auch Chlorit, Epidot und Calcit erscheint unter den Umwandlungsprodukten. Wo die Feldspate gänzlich zerstört sind (13, 14), erscheint viel farblose Hornblende, Leukoxen, auch sekundärer, wasserheller, seltener verzwilligter Albit. Er durchzieht auch an Sprüngen das Gestein, wobei er sich durch seine Frische von den stark verglimmerten, primären Albiten gut abhebt; seine Lichtbrechung ist die gleiche wie bei diesen. $\perp MP$ ist $M : \alpha' = -14$.

Von primären Bestandteilen kommt noch Biotit gelegentlich vor (7), stark gebleicht, mit Erz verwachsen und von Chlorit durchzogen.

In Verbindung mit Chlorit kommt er auch in Pseudomorphosen nach Pyroxen vor (9), wobei seine Fasern quer zur c-Achse des Pyroxens liegen und einer Prismenfläche folgen.

Chlorit ist allenthalben reichlich; er zeigt meist anomale, bläuliche Interferenzfarben vom Charakter des Pennin, (+) Fasercharakter, sehr geringe (—) Doppelbrechung; er ist bald ein-, bald zweiachsig. Der Pleochroismus ist schwach mit α' hellgrün oder gelblich, γ' dunkelgrün. Auch graue Interferenzfarben kommen vor. Manchmal (11) treten in ihm auffallend hoch doppelbrechende Fasern auf, welche im übrigen Chloritcharaktere aufweisen. Häufig ist er durch Eisen braun gefärbt.

Er bildet teils lange Flatschen, teils Pseudomorphosen nach Feldspaten und Pyroxenen. In letzterem Falle ist er durchspickt von winzigen Körnchen eines Titanminerals, das wahrscheinlich Titanit ist; ein kleiner Krystall in Gestalt einer steilen Doppelpyramide zeigte als 2. Mittellinie α ; die Achsendispersion ist stark mit $\rho > \nu$ (9).

Die Ränder der Chloritpseudomorphosen werden häufig von Epidot gebildet; er ist, nach der Höhe der Interferenzfarben zu urteilen, Pistazit; kleine und mittelgroße Körneraggregate ziemlich verbreitet. Leicht pleochroitisch in gelblichen und grünlichen Farben.

Bräunlichgrüne und stark pleochroitische grüne Hornblende kommt neben der farblosen häufig im Chlorit vor. Erstere ist stets stärker lichtbrechend als die grüne und farblose, schwächer als die braune. Pleochroismus in Schnitten $\perp \beta$

γ grünlichbraun, α hellgelb,

Auslöschungsschiefe $c : \gamma = 17^\circ$.

Struktur und Ausscheidungsfolge. Die Struktur ist divergent-strahlig; die Feldspatleisten wachsen nach allen Seiten hin und neigen dazu, große Gruppen zu bilden, zwischen denen die Pyroxene schwimmen. Diese sind idiomorph und schließen sich mit den Plagioklassen gegenseitig ein. Erze und Apatit sind die ältesten, Kalifeldspat das jüngste Glied. In den feinkörnigen Varietäten (8, 11, 12) sind die Feldspatleisten sehr schmal, die Pyroxene zahlreich, aber sehr klein, Kalifeldspate ziemlich spärlich. Sie vermitteln den Übergang zu den feinkörnigen Diabasen.

In den Gesteinen 7 und 9, selten in 11 trifft man eine scharfe Begrenzung der Pyroxene gegen die Chloritzwickel, was auf das Vorhandensein einer umgewandelten Grundmasse schließen läßt.

Die zahlreichen, gleich orientierten Feldspate im selben Schriff ($\perp \alpha$ in 9, 10, 11) deuten eine Art Fluidalstruktur an.

Das Auftreten verschieden großer Pyroxene in 14 erinnert an porphyrische Strukturformen.

c) Diabase und Diabasporphyrite.

Hierher gehören die Diabase:

15. Leogangtal, rechte Talseite, Saubach, Tallinie, Höhe 970 m Stock? Feinkörnig, im Handstück dicht, dunkelgrün.

16. Glemmtal, linke Seite, zwischen zwei östlich von Streitberg mündenden Gräben, Höhe 1200 m. Feinkörnig, dunkelgrün.

17. Glemmtal, linke Seite, zwischen Asitz- und Geyerkogel. Feinkörnig, im Handstück dicht, dunkelgrün.

18. Trattenbachmündung bei Fieberbrunn; die umgewandelten Feldspate machen $\frac{3}{4}$ des Gesteins aus. Grobkörnig, dunkelgrün. Im Handstück leichte Paralleltextur.

19. Maierhofengraben bei Maishofen, eingangs, Höhe 825 m. Ganz isolierter Stock. Feldspate umgewandelt. Mittelkörnig, hellgrün.

20. Glemmtaleingang bei Saalhof, Talsohle südwestlich Kote 776, vom selben Fundort wie 6 (Quarzmonzonitdiabas.). Führt auch noch etwas Quarz. Feldspate umgewandelt. Mittelkörnig; hellgrün.

21. Glemmtal, linke Seite, Taleingang, zwischen Lehen- und Saalhof. Feldspate umgewandelt. Feinkörnig, im Handstück dicht; hellgrün.

Die Diabasporphyrite:

22. Zwischen Kirchham und Saalhof bei Maishofen. Mittelkörnig mit feinkörniger Grundmasse; im Handstück dicht, graugrün.

23. Glemmtal, linke Seite, Taleingang zwischen Lehen- und Saalhof. Feldspate umgewandelt. Mittelkörnig, Grundmasse feinkörnig; hellgrün.

24. Glemmtal, linke Seite, Taleingang zwischen Lehen- und Saalhof. Feldspate gänzlich, Pyroxene stark umgewandelt. Mittelkörnig, Grundmasse feinkörnig, im Handstück dicht, hellgrün.

25. Linkes Glemmtalgehänge, Profil von der Mündung des Schrambaches über Kote 1100 nach Alp 1594 und Nieder-Sausteigenhöhe. Höhe 1100—1250 *m*. Dieselbe Lokalität wie 13 (Monzonitdiabas). Mittelkörnig, Grundmasse feinkörnig. Feldspate vollkommen umgewandelt. Hellgrün.

Vollständig umgewandeltes Gestein dieser Gruppe:

26. Ecke zwischen Glemm- und Saaletal, Rücken Sausteigen-Maishofen, Kote 1086 ober Ratzenstein. Besteht vornehmlich aus neugebildeter Hornblende; im Handstück ganz dicht, aschgrau.

Die Gesteine 19—26 gehören dem eingangs erwähnten Gebiete des Glemmtals an; sie unterscheiden sich von allen anderen durch ihre hellgrüne oder graue Verwitterungsfarbe und bilden (mit Ausnahme von 20) vielleicht ein höheres, einheitliches Lager.

Mit Ausnahme des leicht geschieferten Gesteins 18 sind alle hier aufgezählten Gesteine körnig bis dicht.

U. M.: Erze und Leukoxen wie bei den Monzonitdiabasen. Im Leukoxen (18) blasig-kugelige Hohlräume, ausgefüllt mit Chlorit, brauner und grüner Hornblende, in kleinen zum Teil schön idiomorphen Krystallen; wohl Einschlüsse der Grundmasse.

Apatit fehlt den meisten Gesteinen, nur in 15, 17, 18 ist er spärlich vorhanden.

Die Pyroxene sind ganz ähnlich denen der Monzonitdiabase. Sie sind durchsichtig, farblos, hellgelb, am Rande auch bräunlich ohne scharfe Grenze (25). Sie sind häufig stark zertrümmert, löschen auch undulös aus (15). Die Einsprenglinge zeigen mäßigen Idiomorphismus, die Pyroxene der Grundmasse sind xenomorph. Zwillinge nach 100 (mit unregelmäßigen Berührungsflächen) sind nicht selten.

Die Dispersion ist meist die der diopsidischen Augite; die Achse A ist unmerklich, die Achse B kaum viel stärker ($\rho > \nu$) dispergiert. Eine Ausnahme machen 17, wo die Dispersion augitisch ist und der Diabasporphyrit 22; während hier weder die Achse A noch B der Einsprenglinge dispergiert ist, trifft man bei den Pyro-

xenen der Grundmasse eine deutliche Dispersion $\rho > \nu$; wegen des Mangels an Spaltrissen läßt sich nicht feststellen, ob man es mit A oder B zu tun hat.

Der Achsenwinkel beträgt:

$2V =$ zirka	43°	(15)
	45°	(16)
	37°	(20)
	39°	(21)
	39°	(23 bei der größeren Generation)
	42°	(25 bei beiden Generationen)

In Schnitten $\perp \beta$ beträgt die Auslöschungsschiefe:

$c:\gamma =$	42°	(17)
	39°	(20)
	40°	(22)

Die Doppelbrechung:

$\gamma - \alpha =$	0.026	(17)
	0.028	(20)
	0.026	(22)

In Hohlräume der Pyroxeneinsprenglinge dringt manchmal Grundmasse ein (25), worunter sich auch Pyroxene der kleineren Generation befinden. Die Umwandlung der Pyroxene in uralitische Hornblende und Chlorit vollzieht sich in der früher beschriebenen Weise. Doch sind die Pyroxene im Vergleich zu den Feldspaten auffallend gut erhalten.

Die Feldspate sind, soweit erhalten, durchwegs Albite; sie sind meist schmal und leistenförmig, seltener (18) groß und tafelig. Zwillinge sind nicht sehr häufig. Meist sind sie stark von Glimmer und Chlorit durchsetzt, doch läßt sich ihre (+) Doppel-, geringe Lichtbrechung sowie (—) Auslöschungsschiefe in Schnitten annähernd $\perp MP$ (auch in der Grundmasse) stets feststellen.

Bei vollständiger Umwandlung treten noch Leukoxenkörnchen, Epidot, trübe Massen und viel farblose oder grüne Hornblende hinzu. Die Formen bleiben dabei meist trefflich erhalten. In 18 werden die Ränder der durch Glimmer ersetzten Feldspate von Kränzen winziger Epidotkörnchen umsäumt.

Struktur und Ausscheidungsfolge: Die Struktur ist bei allen diesen Gesteinen ophitisch, beziehungsweise porphyrisch mit

ophitischer Grundmasse. Die Feldspatleisten sind schmal, nach allen Richtungen gekehrt und durchschneiden die kleinen, xenomorphen Pyroxene. In den Diabasporphyriten sind die Einsprenglinge Feldspate und Pyroxene, letztere ziemlich idiomorph.

Alle Gesteine mit bereits zerstörten Feldspaten sowie Gestein 20 wurden wegen ihrer ophitischen Struktur hierher gestellt, obwohl letzteres durch das Auftreten von Quarzkörnern (welche große Feldspatleisten umschließen) sowie ganz selten zu beobachtender Verwachsung von brauner Hornblende mit Pyroxen ein Übergangsglied zum Quarzmonzonitdiabas darstellt, mit dem es auch geologisch nahe verbunden ist.

Bei starker Umwandlung entwickelt sich allmählich ein feinkörniges Grundgewebe der verschiedenen Umwandlungsminerale (23, 24), wobei sich die Feldspat- und Pyroxenpseudomorphosen durch ihren ziemlich reinen Glimmer- und Chloritgehalt von der trüben „Grundmasse“ gut abheben; schließlich verschwinden auch diese Reste von primärer Struktur und es entwickelt sich ein sehr feinkörniges Gemenge von trüben Substanzen, Chlorit, Feldspat, Quarz und Glimmer, das nach allen Seiten hin von farblosen Hornblendenädelchen durchspickt wird (26).

d) Hornblendediabas (Proterobas).

Hierher gehört: 27. Nördlich vom Bischofsjoch. Arracher Graben. Im Handstück dunkelgrün, grobkörnig, mit leichter Andeutung von Paralleltextur.

Die Analyse dieses Gesteins siehe vorne.

U. M.: Erze mit Leukoxen; Apatit lokal massenhaft angehäuft in sehr dicken und großen Krystallen.

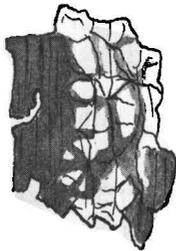
Die Pyroxene sind groß und zahlreich, meist gut idiomorph, rötlich oder gelblich bis farblos, durchsichtig; selten nach 100 verzwillingt. Achsenwinkel $2V = 42^\circ$. Dispersion augitisch. Am Rande finden sich oft dunkle Partien mit Erzstaub, auch größere, zackige Erzränder.

Amphibol. Man trifft braune, grüne und farblose Hornblende; erstere ist teils in buchtigen Körnern, teils in Krystallen entwickelt, die namentlich den Feldspaten gegenüber eigene Begrenzung zeigen. Die grüne Hornblende dringt in unregelmäßiger Weise in kleinen Flecken in die braune ein, mit der sie parallel verwachsen ist, ganz

ähnlich wie in unserem Pikrit (29). Eine solche Verwachsung, wo die grüne Hornblende den Kern, die braune die Hülle bildet, $\perp \beta$ getroffen, zeigt: $c : \gamma = 12^\circ$ für beide (kann für die grüne bis 19° steigen); $\gamma - \alpha$ der grünen 0.019 , der braunen nur eine Spur größer. Pleochroismus der grünen γ tiefgrün, α farblos, der braunen γ dunkelbraun, α bräunlichgelb. α wie γ der grünen ist kleiner als bei der braunen. Diese beiden Hornblenden kommen manchmal in selbstständigen, großen Individuen im Chlorit vor, meist bilden sie

Verwachsungen mit dem Pyroxen in Form von schmalen Säumen um ihn; gegen innen gehen beide Mineralien ohne scharfe Grenze

Fig. 11.



Verwachsung von Pyroxen (hell)
und brauner Hornblende.

Fig. 12.



Verwachsung von brauner und
grüner (hell) Hornblende.

fleckenförmig ineinander über. Dabei dringt die Hornblende vom kompakten Rande aus in Sprüngen in den Pyroxen vor, so daß sie das Sprungsystem des Pyroxen wie ein brauner Schleier überdeckt. — An der Grenze beider Mineralien scheiden sich häufig kleine Calcitkörnerchen aus.

Pyroxen und Hornblende haben meist c und b gemeinsam; zeigt zum Beispiel der Pyroxen die 1. Mittellinie im Gesichtsfeld, so ist die Hornblende in der Nähe der Achse getroffen.

Eine ganz ähnliche Verwachsung beschreibt Doermer¹⁾ aus Amphibolpikrit und F. Bauer aus Theralith²⁾; in Tescheniten hat Rohrbach³⁾ ähnliches beobachtet und abgebildet. — Becke⁴⁾ be-

¹⁾ Beiträge zur Kenntnis der Diabasgesteine aus dem Mitteldevon von Dillenburg, Neues Jahrb. f. Min., Beilage-Bd. XV, pag. 594.

²⁾ Diese Mitteil., Bd. XXII, pag. 266.

³⁾ Diese Mitteil., Bd. VII, pag. 1.

⁴⁾ Diese Mitteil., Bd. XVI, pag. 330.

trachtet diese in Gesteinen der Monzonit-Essexitreihe weit verbreitete Erscheinung als eine Fortwachsung des Pyroxens bei geringerer Temperatur unter genügendem Drucke.

Daneben kommt wie überall auch Uralit vor.

Biotit hat sich noch manchmal im Chlorit erhalten; er zerfällt gewöhnlich in einzelne Spaltfasern, zwischen denen in paralleler Verwachsung Chlorit liegt. Der Pleochroismus ist stark mit γ' braun, α' gelblichgrün. Häufig setzt sich am Rande schilfige Hornblende an wie beim Pyroxen.

Die Feldspate sind durchwegs Albite, wie die geringe Licht-, (+) Doppelbrechung und der große Achsenwinkel (aus der Krümmung des Achsenbalkens erschlossen) beweisen.

In Schnitten mit symmetrischen Albitlamellen ist $M : \alpha = -12$ bis -16° . Karlsbader Doppelzwillinge ergaben

I	I'	II	II'
9	17	15	14 reiner Albit
9	7	6	10 zirka 7% An.

mit Rücksicht auf die übrigen Merkmale. Verzwillingt nach dem Albit- und häufig gleichzeitig nach dem Periklingesetz. — Schachbrettähnliche Albitlamellen kommen in großen, durchwegs primären Individuen manchmal vor. Die Verglimmerung ist ziemlich vorgeschritten.

Chlorit mit anomalen blauvioletten Interferenzfarben, Calcit- und Quarzkörner, spärlich.

Epidot (Pistazit) in den Feldspaten und im Chlorit, lokal in großen Massen. Ein Schnitt $\perp \beta$ ergab $c : \alpha = +3^\circ$. Doppelbrechung (—), sehr deutliche Achsendispersion mit $\rho > \nu$.

Struktur und Ausscheidungsfolge: Die Struktur ist divergent-strahlig. Erze und Apatit sind älter als die Pyroxene, diese älter als die Feldspate, doch griffen die Ausscheidungsfolgen über. Häufig sind in den großen Leukoxenflatschen Verwachsungen von Pyroxen und Hornblende eingeschlossen. Die Pyroxene zeigen gelegentlich scharfe Grenzen gegen die Chloritzwickel. Von ||-Textur ist u. M. nichts zu sehen.

Trotzdem sich dieses Gestein durch seine Struktur sowie durch das Auftreten von brauner Hornblende und Biotit ungemein den Monzonitdiabasen nähert, ist sein Chemismus doch durchaus der eines normalen Diabases; siehe die Analyse.

e) Olivindiabas.

28. Bei Kote 1095 m, südlich der Hartkaseralp, Weißenbachtal bei Ellmau.

Makroskopisch heben sich aus der grünen Grundmasse nur Körnchen sulfidischer Erze heraus. Spuren von \parallel Textur. Grobkörnig.

U. M.: Ilmenit mit Leukoxen; spärliche Apatitsäulchen.

Die Pyroxene, welche neben riesigen, idiomorphen Individuen auch in kleinen Körnern im Chlorit vorkommen, gleichen völlig denen des vorher beschriebenen Gesteins. Achsenwinkel $2V = 45-46^\circ$. Schnitte $\perp \beta$ fehlten. Die Lichtbrechung wurde gemessen an gepulvertem Material, das mittelst Methylenjodid getrennt wurde; mittelst der Immersionsmethode wurde gefunden: α' bei 1.6818, γ' unter 1.71. Die Doppelbrechung ist demnach eine normale.

Die Feldspate zeigen nur selten noch die Form langer, verzwilligter Leisten; meist ist auch diese schon durch die Chloriteinwanderung zerstört, so daß sich nur die (+) Doppelbrechung und geringe Lichtbrechung ($<$ Kanadabalsam) des Albits feststellen läßt.

Hornblende: nebst Uralit, der durch die Feldspate hindurch wächst, kommen in bald unregelmäßigen, bald krystallographisch begrenzten Hohlräumen des Pyroxens winzige Fetzen von brauner, pleochroitischer Hornblende vor, die stets umgeben ist von weniger lichtbrechender, grüner, und von Chlorit; mitunter sind sie schön idiomorph mit der Begrenzung 110 und 010 (Winkel beider = zirka 115°). Ganz dasselbe Bild zeigen die Hornblendeinschlüsse in zum Teil recht gut begrenzten Hohlräumen von Olivin, welche Brauns¹⁾ aus mitteldeutschen Pikriten abbildet; er deutet sie als Tropfeneinschlüsse der Grundmasse, in denen sich infolge des höheren Dampfdruckes im Gegensatz zum umgebenden Gestein nicht Pyroxen, sondern Hornblende bildete. Ähnliche Erscheinungen trafen wir schon in den Pyroxenen und Ilmeniten mancher Diabase (25, 18).

Chlorit bildet die Grundmasse in teils grau, teils anomalbläulich interferierenden, zweiachsigen, optisch (+) oder (—) Fasern.

Calcit ist überall fein verteilt.

Serpentin kommt in wenigen, sehr großen, unregelmäßig begrenzten Aggregaten vor; die feinen Nadelchen mit schiefer Auslöschung, (—) schwacher Doppelbrechung und (+) Fasercharakter sind

¹⁾ Neues Jahrb. f. Min. 1904, Beilage-Bd. XVIII, pag. 304, Taf. 24, F. 1.

zweiachsig, sie kreuzen sich in Gitterstellung nach drei Richtungen, wie das für die Antigoritpseudomorphosen nach Olivin charakteristisch ist.

Die Struktur läßt sich infolge der Zerstörung der Feldspate nicht beurteilen. In dem Nebeneinandervorkommen von riesigen, idiomorphen und von kleineren Pyroxenen liegt ein Anklang an porphyrische Strukturformen. Die Erze sind älter als die Pyroxene, diese älter als der Olivin. Der sichere Nachweis eines Orthosilikates nähert dieses Gestein dem Pikrit.

f) Hornblendepikrit (?).

29. P. 1958 zwischen Bischof und Bischofsjoch, Arracher Graben. In nächster Nähe steht Diabas sowie Monzonitdiabas an. — Makroskopisch ist das eisenreiche, grüne Gestein grob geschiefert; man erkennt in der grünen Chloritmasse kleine glänzende Hornblendekörnchen.

U. M.: Erze, teils Ilmenitkörner mit Leukoxenhöfen, teils Magnetit in Würfel- und Oktaederform sind recht verbreitet. Auch Apatit ist in sehr breiten Individuen gelegentlich vorhanden.

Zwischen den meist parallel gelagerten Chloritmassen liegen große Hornblenden, die keine bestimmte Richtung bevorzugen, in Form prismatisch gestreckter, sehr buchtiger Körner mit guter Seiten- und selten auch deutlicher Endbegrenzung. Die großen Individuen bestehen aus brauner Hornblende, doch sind sie allenthalben von Flecken grüner bis farbloser Hornblende durchwachsen; beide haben c und M gemeinsam; scharfe Grenzen sind bald vorhanden, bald erfolgt der Übergang ganz allmählich, so daß die Erscheinung wie eine nachträgliche Entfärbung aussieht. Ähnliches beschreibt Doermer¹⁾ aus mitteldeutschen Pikriten; er faßt die randlich auftretende grüne Hornblende als Fortwachsung der braunen auf, was jedoch in unserem Falle nicht zutrifft.

Ein Schnitt $\perp \beta$ ergab für die braune Hornblende:

$$c:\gamma = 13^\circ, \gamma - \alpha = 0.018,$$

Pleochroismus stark mit γ gelbbraun, α gelblich, beinahe farblos.

Für die mit ihr verwachsene grüne Hornblende:

$$c:\gamma = 18.5^\circ \text{ (fällt bis } 15^\circ), \gamma - \alpha = 0.0175,$$

Pleochroismus stark mit γ grün mit einem bläulichen Ton, α grünlich, beinahe farblos.

Die optische Orientierung der grünen Hornblende sowie ihre Auslöschungsschiefe schließt eine Na-Hornblende aus. Der Achsenwinkel

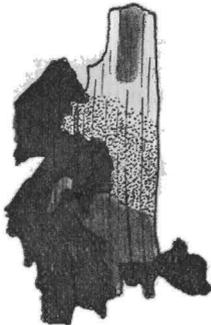
¹⁾ Beiträge zur Kenntnis der Diabasgesteine aus dem Mitteldevon von Dillenburg, Neues Jahrb. f. Min., Beilage-Bd. XV, pag. 594.

der braunen Hornblende ist groß; ihre Lichtbrechung ist stets größer als die der grünen, diese ist wieder stärker lichtbrechend als die farblose.

Die farblose Hornblende setzt sich in Fasern wie Uralit an die beiden anderen an.

Die braune Hornblende umschließt zahlreiche rundliche-körnige Hohlräume und Buchten, welche offenbar Pseudomorphosen nach Olivin darstellen. Sie sind erfüllt von Chlorit und Serpentinfasern, einem sehr hoch licht- und doppelbrechenden Titanmineral in winzigen

Fig. 13.



Verwachsung von brauner (dunkel), dunkelgrüner (heller), gelbgrüner (punktiert) und hellgrüner (weißer) Hornblende.

Fig. 14.



Verwachsung von brauner (dunkel), grünbrauner (heller), grüner (punktiert) und farbloser, uralitischer Hornblende.

Körnchen, farbloser Hornblende und einem stark doppelbrechenden, optisch (—), glimmerähnlichen Mineral, das häufig in radial gestellten Fasern und Schüppchen den Rand bildet; ob es Muscovit oder Talk ist, kann nicht bestimmt werden, da der Achsenwinkel nicht gemessen werden konnte; doch ist nach der Art des Vorkommens Talk wahrscheinlicher.

Große, deutlich umgrenzte Chloritpseudomorphosen dürften auf Pyroxen zurückzuführen sein. Der Chlorit bildet in fleckigen und wirrfaserigen Aggregaten die Hauptmasse des Gesteins; nebst einachsigen, optisch (—), bläulich interferierenden Penninflatschen trifft man unter gekrenzten Nicols graue, oft durch Eisen braun gefärbte Fasern mit (+) Fasercharakter und schwachem Pleochroismus: Längsrichtung grünlich, quer gelblich.

Im Chlorit schwimmen ferner Reste von Biotit; er ist deutlich einachsig, optisch (—), stark pleochroitisch und erfüllt von schwarzen winzigen Stäubchen; er wandelt sich in Chlorit um, der auch zwischen die Spaltrisse eindringt.

Epidot ist spärlich.

Nach dem Mineralbestande: Olivin, braune Hornblende, Biotit und sehr wahrscheinlich auch Pyroxen, während die Feldspate (auch sekundäre) gänzlich fehlen, wäre das Gestein als Pikrit zu bezeichnen; ähnliche Gesteine beschreibt Doermer.¹⁾

Das Gestein ist zu sehr umgewandelt, als daß sich über die Struktur etwas aussagen ließe; die Erze und die Olivine sind jedenfalls älter als die Hornblenden.

II. Decken im Hangenden (?) der Monzonitdiabasvorkommnisse.

Proterobasmandelstein.

Weißbachtal bei Ellmau innhalb des großen Wasserfalles.

Ein graugrünes, poröses Gestein, in dem man makroskopisch die Biotittafeln erkennt; es zeigt Spuren einer Schieferung. Charakteristisch sind die bis erbsengroßen, mit Kalkspatzwillingen ausgefüllten Mandeln.

U. M. erkennt man:

Zahlreiche Erzkörner, seltener -Leisten. Leukoxen ist massenhaft vorhanden, doch scheinen auch Oktaederdurchschnitte von Erzen nicht zu fehlen.

Apatit in auffallend großen Mengen.

Der Pyroxen ähnelt ungemein dem der Monzonitdiabase und Diabase, er ist hellgelb, mitunter leicht rötlich-violett, selten verzwilligt, stark zersprungen und zersetzt. Ein günstiger Schnitt durch einen Zwilling nach 100, wobei das eine Individuum die Mittellinie α , das andere γ im Gesichtsfelde zeigt und beide gleichzeitig auslöschten, läßt auf eine Auslöschungsschiefe $c:\gamma$ sehr nahe 45° schließen. $2V = 48^\circ$, die Dispersion augitisch.

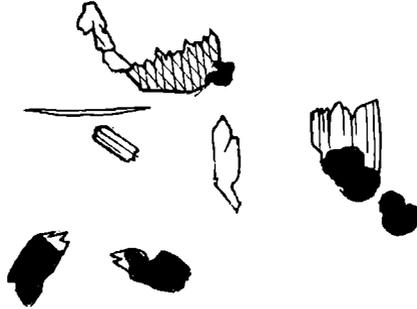
Biotit ist in zahlreichen idiomorphen Tafeln und Leisten vorhanden. Er ist einachsigt, optisch (—); Pleochroismus stark mit $\gamma > \beta > \alpha$ in braunen und gelben Tönen. Häufig bemerkt man eine beginnende Ausbleichung. Mitunter fasert er sich in Chlorit aus. An den Rändern und Spaltrissen wird er manchmal durch Erzstaub geschwärzt.

Braune Hornblenden treten lokal in gut idiomorphen Kristallen auf. Sie sind stark pleochroitisch mit γ' tiefbraun, α' hellgelb. An den Rändern nimmt man häufig Erzkörnchen wahr. Manchmal sind sie mit Biotit verwachsen; auch in ihrem Inneren findet man manchmal kleine Biotitflecken.

¹⁾ Neues Jahrb. f. Min. Beilage-Bd. 15, pag. 594.

Außerdem trifft man kleine Vorkommnisse einer bläulich-grünen Hornblende, sie kommt teils in kleinen, idiomorphen Individuen mit der charakteristischen Hornblendespaltbarkeit im Chlorit vor, teils setzt sie sich, so wie sonst die schilfige Hornblende, an die Pyroxene an. Man wird sie als sekundär ansprechen können; ihr Idiomorphis-

Fig. 15.



Na-Hornblende im Chlorit-Albit-Mosaik und angesetzt an Pyroxen (dunkel, schwarz Erze).

mus gegenüber den Chloriten und neugebildeten Albiten ist ihrer größeren Kystallisationskraft zuzuschreiben.

Die Auslöschung von Schnitten, die $\parallel c$ getroffen sind, beträgt $c: \alpha' = 10^\circ$; Chz. (—); der Pleochroismus ist stark mit α' blaugrün, γ' hell-grünlichgelb. Ein Schnitt \perp auf die zweite Mittellinie (gerade Auslöschung) zeigt im Interferenzbild γ , der optische Charakter wäre demnach (—). Der Pleochroismus ist α blaugrün, β nur wenig heller, mehr gelbgrün. Doppelbrechung $\beta - \alpha = 0.002$. Alle diese Merkmale verweisen übereinstimmend auf eine Na-Hornblende, und zwar auf ein Glied der Arfvedsonit-Riebeckitreihe, welche sonst nur in Eruptivgesteinen vorzukommen pflegt; dagegen sind Glaukophane und Gastaldite als sekundäre Bildungen weit verbreitet; doch beschreibt Zambonini¹⁾ aus Prasiniten Glaukophane, welche umrandet werden von einem Amphibol, der namentlich im Pleochroismus Arfvedsonit ähnlich ist.

Zu der braunen Hornblende steht die Na-Hornblende in keiner erkennbaren Beziehung.

¹⁾ Über den metamorphosierten Gabbro der Rocca Bianca im Susatale. Neues Jahrb. f. Mineral. 1906, II, pag. 120.

Das Grundgewebe des Gesteins besteht aus einem Körnermosaik von sekundärem Albit, Chlorit und Calcit. Die Albite sind stets wasserhell, selten verzwilligt, xenomorph; ein Schnitt $\perp \gamma$ ergab $P:z=17^\circ$. Häufig sieht man undulöse Auslöschung. Nebst den trüben Leukoxenkörnern kommen im Chlorit winzige Körnchen eines Titanminerals vor, mit sehr hoher Licht- und Doppelbrechung; es ist, wie ein günstiger Schnitt erkennen ließ, einachsigt, optisch (—); die Auslöschung ist gerade. Der Hauptschnitt liegt quer auf die Längsrichtung, Chz. (+). Man dürfte es demnach mit einem nach der a-Achse gestreckten Anatas zu tun haben.

Die Mandeln sind im Kern ausgefüllt von Calcit in polysynthetischen Zwillingen; an den Rändern trifft man Chlorit, Glimmerminerale und Albit in radial-faserigen Aggregaten; im Chlorit liegt ein stark licht- und doppelbrechendes Fasermineral mit geringer Auslöschung und (+) Fasercharakter, das sich durch seinen kräftigen Pleochroismus: $\gamma' > \alpha'$ in gelblichen und grünlichen Tönen vom Muscovit unterscheidet; seine Kleinheit verhindert eine genauere Bestimmung; man wird es nach den genannten Merkmalen für grüne Hornblende halten dürfen. Interessant ist das getrennte Auftreten von drei verschiedenen Amphibolen in diesem Gestein. — Ganz ähnliche Mandeln mit Calcit-, Albit- und Hornblendefüllung beschreibt Erdmannsdorfer aus dem Harz.¹⁾

Die Struktur des Gesteines läßt sich infolge der starken Umwandlung nicht mehr mit Sicherheit feststellen. In der wirrfaserigen und feinkörnigen Grundmasse schwimmen richtungslos die gut idiomorphen Biotite und Hornblenden; die Pyroxene sind, soweit sie überhaupt erhalten sind, gern von einem Punkte aus radialstrahlig entwickelt. Spuren primärer Feldspate fehlen durchaus; dagegen kann man die neugebildeten Albite im Verein mit dem massenhaften Calcit auf Plagioklase zurückführen; ich habe das Gestein deshalb als Proterobas bezeichnet.

Die Erze und auffallend zahlreichen Apatite sind die ältesten Glieder, die Biotite und Hornblenden sind jünger, am jüngsten die Pyroxene, welche manchmal die Biotite umschließen.

Spuren einer Paralleltexur lassen sich mikroskopisch nicht nachweisen.

¹⁾ Erdmannsdorfer, Die devon. Eruptivgesteine und Tuffe bei Harzburg. Jahrb. d. preuß. Landesanst. 1904, pag. 27.

Albitchloritschiefer

(umgewandelter Proterobasmandelstein). Gaisstein.

Dieses grüne, stark geschieferte Gestein mit Calcitanhäufungen zwischen den Schieferflächen stellt eine höhere Stufe der Umwandlung dar, als das vorher beschriebene Gestein.

Seine Hauptmasse besteht aus grob-parallelen Fasern von Chlorit; daneben kommen auch giftgrüne, unter Nicols bläulich-schwarze Flatschen vor, die nicht immer in der Schieferungsrichtung liegen und wohl Pseudomorphosen sind; sie sind von Albit durchwachsen, der auch sonst in wasserhellen, unverzwilligten Körnern massenhaft vorhanden ist.

Von primären Bestandteilen sind nur noch spärliche Apatit-säulchen vorhanden, und Leukoxene, die in langen, der Längsrichtung folgenden trüben Körnerreihen angeordnet, nur hie und da noch ein Erzpartikelchen einschließen.

Sonst sind noch Fasern von farbloser Hornblende im Chlorit oder großen, leicht grün-pleochroitischen Tafeln in den Penninflat-schen vorhanden, ferner Muscovit und leicht pleochroitischer Epidot, auch Quarz.

In größeren Massen kommt Calcit vor; seine in die Länge gestreckten Anhäufungen entsprechen den gequetschten Mandeln.

Eine andere Art der Umwandlung stellen

Epidotchloritschiefer

vom Hartkaser (Weißenbachtal) dar; sie sind dicht, beinahe massig. U. M. zeigen sie annähernd Paralleltexur, die von den beinahe isotropen Chloritfasern markiert wird, sowie von den in winzige Körnchen zerriebenen Erzen und Leukoxenen; diese durchschwärmen in langen Reihen massenhaft das Gestein, nur selten sieht man noch ein großes, idiomorphes Korn.

Epidot ist in winzigen Körnchen allenthalben verbreitet; Albitkörnchen und lange Calcitschnüre sind gleichfalls vorhanden.

Auf primäre Bestandteile verweisen die giftgrünen großen Penninflat-schen; sie sind durchwachsen von grüner Hornblende und entsenden lange Streifen in der Längsrichtung; manchmal liegen sie auch quer auf der Schieferungsrichtung. Außerdem sind noch Reste primärer, verzwilligter Feldspate erhalten; trotz starker Verglimmerung und Chloritisierung kann man noch ihre (+) Doppelbrechung feststellen; auch sie liegen gelegentlich quer auf die Längs-

richtung der Schieferung, gewöhnlich aber in ihr; dann sind sie in die Länge gezogen und gestreckt.

Die grünen und violetten Schiefer, die in den Decken liegen sind Sedimente, die aus Ton, Erz, Leukoxen, Chlorit, Epidot, Muscovit, Calcit, Albit und Quarz bestehen. Die mikroskopische Untersuchung gibt keinen Aufschluß über die Art und Weise, wie das grüne Material in sie hineingelange.

Dagegen soheint ein stark gefältelter, grüner lagenweise violetter Schiefer aus dem Withaler Graben ziemlich sicher ein Tuff zu sein. Seine Grundmasse ist sedimentär, man kann förmliche Profile durch die einzelnen Schichten aufnehmen. Es wechseln Zonen mit vorherrschendem Muscovit und solche undurchsichtiger, toniger Substanzen oder Lagen kleiner Quarzkörner; Zonen winziger Erzkörnchen mit solchen, wo Erz, Leukoxen und Chlorit kräftig gemischt sind usw. Alle diese sedimentären Schichten sind durch das kleine Korn ihrer Bestandteile ausgezeichnet. Auffallend ist eine Zone von Quarzkörnern und verhältnismäßig riesigen Feldspaten, die stark verglimmert sind; sie sind nicht idiomorph, zeigen (+) Doppel- und geringe (< Kanadabalsam) Lichtbrechung; mit Quarz konnten sie wegen der konstanten Verglimmerung der Ränder nicht verglichen werden. Sie zeigen die flockige Zwillungsstreifung von Schachbrettalbiten, die aus Kalifeldspat entstanden sind. Ihre Anhäufung in einer Zone ist auffallend; gegen mechanischen Transport spricht die gute Erhaltung, gegen eruptiven Ursprung der Mangel an Idiomorphismus. An einer Stelle liegt etwas schief zur Schichtung des Gesteins ein riesiger, schön idiomorpher Albitzwilling, der unzweifelhaft den Eindruck eines primären Gesteinsfeldspats macht; die Glimmerfasern weichen um ihn aus. Ähnlich ist das Vorkommen von Epidotkörneranhäufungen; sie haben eine langgestreckte, sehr große Krystallform bewahrt, die recht gut eine Pseudomorphose nach Pyroxen sein könnte.

Sehr schön kann man in dem stark gefältelten Gestein den Beginn von Clivage in Form einer feinen Kreuzfältelung studieren, die gelegentlich zu kleinen Querverschiebungen führt; sie tritt nur in den plastischen Muscovitzonen auf, während die durch Erz oder Leukoxen versteiften Schichten sich nur von der Hauptfaltung beeinflusst zeigen.