

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

# MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

F. BECKE.

F. BECKE. DER HYPERSTHEN-ANDESIT DER INSEL  
ALBORAN.

Tschermak's Mineralog. und petrographische Mittheilungen.  
Bd. XVIII, 6. Heft.

---

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

# XXIV. Der Hypersthen-Andesit der Insel Alboran.

Von F. Becke.

(Hiezu Taf. XIV und 4 Textfiguren.)

Das Gestein der kleinen, 80 Kilometer vom Cabo de Gata gelegenen Felseninsel Alboran ist bereits wiederholt beschrieben und vollkommen zutreffend als Hypersthen-Andesit bestimmt worden.<sup>1)</sup>

Dass von demselben hier nochmals eine Beschreibung veröffentlicht wird, mag sich dadurch rechtfertigen, dass seit der letzten Beschreibung durch Osann die Untersuchungsmethoden sich so vervollkommenet haben, dass schärfere Bestimmungen möglich wurden, als sie noch vor 10 Jahren für durchführbar oder auch nothwendig gehalten wurden, ferner durch die ausgeführten chemischen Analysen, welche die eigenthümliche extreme Stellung erkennen lassen, die dem Gestein der Insel Alboran und wohl auch den übereinstimmenden Gesteinen vom Cabo de Gata in der Reihe der Hypersthen-Andesite zukommt.

Die äussere Veranlassung zu der vorliegenden Untersuchung gab der Umstand, dass Se. kais. Hoheit Herr Erzherzog Ludwig Salvator mir eine grössere Anzahl von ihm auf Alboran gesammelter Gesteinsproben übergab, deren Bestimmung und Beschreibung in das von ihm veröffentlichte Werk über Alboran<sup>2)</sup> aufgenommen wurde.

Der Herausgeber dieses Prachtwerkes hat gestattet, dass die Ergebnisse der petrographischen Untersuchung hier nochmals zum Abdruck gebracht werden. Hiefür, sowie für die Ueberlassung des schwer zugänglichen Materiales und sonstige Förderung der Untersuchung sei an dieser Stelle der ergebenste Dank ausgesprochen.

---

<sup>1)</sup> Salvador Calderon y Arana, Estudio petrografico sobre las rocas volcanicas del Cabo de Gata e isla de Alboran. Boletine de la Comision del Mapa geologico de España. Tom. IX, 1882. — Osann: Ueber den geol. Bau des Cabo de Gata. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. 1891, XLIII.

<sup>2)</sup> Alboran. Prag, H. Mercy Sohn, 1898. (Verfasser nicht genannt.)

Die Insel Alboran liegt 3° w. von Greenwich, auf 36° n. Breite, östlich von der Strasse von Gibraltar, 80 Kilometer südlich vom Castillo de Guardia vieja und 55 Kilometer nördlich vom afrikanischen Cap Tres Forcas. Sie fällt genau in das SW.-Streichen der Sierra des Cabo de Gata, in welcher die nächsten petrographischen Verwandten der Gesteine von Alboran zu finden sind.

NO. von der schmal dreieckigen Insel und in der Verlängerung ihrer Axe gelegen, ragt in einer Entfernung von circa 100 Meter ein Felsenriff: Isla de la Nube, welches aus demselben Gestein besteht wie die Insel.

Auf dem Süden der Insel steht ein Leuchtturm.

Nach den vorliegenden Beschreibungen besteht Alboran aus geschichtetem Tuff, der zahlreiche grössere und kleinere Blöcke von Hypersthen-Andesit enthält. Die Schichten des Tuffes streichen WNW.—OSO. und fallen gegen NNO. ein.

Mir lagen zahlreiche Stücke des gelblichgrauen lockeren, zerreiblichen Tuffes vor, welche zum Theile feinerdig und sandig waren, zum Theile zahlreiche glasreiche Lapilli von sehr verschiedener Grösse enthielten, zum Theile auch eingebacken in den Lapillituff rundliche oder eckige Brocken von Hypersthen-Andesit umschlossen. An manchen Stücken war die Wechsellagerung gröber und feiner sandiger Schichten zu erkennen, an den Stücken mit gröberem Lapilli und mit Brocken war von Schichtung nichts zu sehen.

Die Brocken zeigten äusserlich ziemlich grosse Unterschiede, doch war der Unterschied der chemischen mineralogischen Zusammensetzung ein geringer.

Die äussere Form der kleinen Lapilli der Lapillituffe ist unbestimmt knollig oder rundlich. Ich habe keine ausgesprochenen individualisirten Formen an denselben beobachtet, noch ist auch in der Vertheilung oder Grösse der häufig vorkommenden Poren ein Gegensatz von Rinde und Innerem zu bemerken, wie er sonst an Bomben und Lapilli häufig beobachtet wird. Auch Spuren einer Abrollung sind nicht zu bemerken.

Die grösseren vorliegenden Brocken, von denen manche Faust- bis Kopfgrösse erreichen, zeigen keine bestimmten Formen, sondern sehen aus wie unregelmässige Bruchstücke.

Manche sind schlackig-porös mit kleinen, unregelmässigen, verzweigten Poren. Andere sind compact und haben Andeutungen von Fettglanz, ähnlich manchen Laven von Santorin. Noch andere, meist heller gefärbt, zeigen eine etwas schimmernde Grundmasse.

Alle vorliegenden Stücke haben deutlich porphyrische Structur mit zahlreichen Einsprenglingen von Anorthit, Augit und Hypersthen. Die Einsprenglinge von Augit sind dunkelgrün und erreichen in manchen Varietäten die Grösse von 10 Millimeter. Die Hypersthenkrystalle sind kleiner, die Einsprenglinge von Anorthit sind meist nur einige Millimeter gross, übertreffen aber an Zahl die der dunklen Gemengtheile.

Die Grundmasse mancher Stücke ist perlgrau; dann erweist sie sich im Schliff als glasreich. In anderen Stücken ist die Farbe tief schwarzbraun durch reichlichen Gehalt an globulitenreichem Glase und Magnetitkörnchen. Selten treten heller graue Färbungen der Grundmasse auf, welche bei gröberer Textur derselben beobachtet werden. Diese Stücke scheinen aber immer etwas verändert zu sein. Ganz sicher secundär ist die ziegelrothe Färbung mancher Stücke mit sehr compact und dichter, verkieselter Grundmasse.

Nach Grösse und Zahl der Einsprenglinge und nach der Färbung der Grundmasse lassen sich viele verschiedene Varietäten unterscheiden. Dieselben im einzelnen zu beschreiben hätte aber keine Bedeutung.

In Bezug auf das Zusammenvorkommen vieler verschiedener Varietäten des Eruptivgesteins scheint der Tuff von Alboran Aehnlichkeit zu haben mit den Brockentuffen des böhmischen Mittelgebirges, welche Hirsch<sup>1)</sup> beschrieben hat, und deren mannigfache Gesteinsvarietäten von Graber<sup>2)</sup> genauer untersucht wurden.

## Mikroskopische Untersuchung.

### A. Einsprenglinge.

#### I. Anorthit.

Die Plagioklas-Einsprenglinge treten in wohlausgebildeten Krystallen auf, welche aber nur selten 4 Millimeter Grösse erreichen; die Gestalt ist dicktafelig nach (010). Die vorherrschenden Krystall-

<sup>1)</sup> Diese Mittheilungen, XV, 235, 1895.

<sup>2)</sup> Ebenda, 291.

formen sind  $(010)$ .  $(001)$ .  $(\bar{1}01)$ .  $(\bar{1}02)$ .  $(110)$ .  $(\bar{1}\bar{1}0)$ .  $(021)$ .  $(0\bar{2}1)$ . Auch Pyramiden der Zone  $[101]$  lassen sich an den Durchschnitten erkennen.

Zwillingsbildung nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz ist eine allgemeine Erscheinung. Nach dem Periklingesetz eingeschaltete Lamellen kommen häufig vor. Im Schnitt  $(010)$  sind sie stärker nach vorne geneigt als die Spaltrisse nach  $(001)$ . Auch das Bavenoër und Manebacher Gesetz lässt sich öfter constatiren. Wahrscheinlich sind unter den sehr mannigfaltigen Verwachsungen noch andere Zwillingengesetze verborgen.

Die Durchschnitte lassen im gewöhnlichen Lichte deutliche Zonenstructur erkennen infolge der Anordnung der sehr häufigen, mit bräunlichem, globulitisch gekörneltem Glase erfüllten Einschlüsse. Oft sind die inneren Anwachsstreifen der Durchschnitte unbestimmt rundlich und erst die äusseren streben der regelmässigen Gestalt zu, als ob ein durch Corrosion eines älteren Krystalles entstandener Kern durch Ausheilung Krystallform gewonnen hätte.

Schon die Untersuchungen von O s a n n an ähnlichen Gesteinen des Cabo de Gata lassen keinen Zweifel, dass die Plagioklaskristalle einem anorthitähnlichen Feldspath angehören. Damit stimmen meine optischen Untersuchungen völlig überein: die grosse Auslöschungsschiefe in Schnitten nach  $(010)$ , die  $45^\circ$  übersteigende Auslöschungsschiefe in symmetrischen Durchschnitten der Zwillinge nach dem Albitgesetz.

Eine genauere Bestimmung wurde durch die Interferenzbilder von Zwillingen ermöglicht.

In zahlreichen Durchschnitten von Doppelzwillingen beiläufig senkrecht zur Verticalaxe konnte die Position der optischen Axe  $B$  mit Camera lucida und drehbarem Zeichentisch ermittelt werden. Stets lag die optische Axe  $B$  im Krystallraum oben rechts vorne und die im Gesichtsfeld eingetragenen Tracen der Axenebenen zweier nach dem Albitgesetz verzwilligten Individuen kreuzten sich mit dem zwischen der Axe  $B$  und der Mittellinie  $\alpha$  liegenden Abschnitt, entsprechend jener Lage der optischen Axe  $B$ , welche in der Abhandlung über die Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen <sup>1)</sup> in Fig. 10 dargestellt ist.

<sup>1)</sup> Diese Mittheilungen, XVI, 435, 1894.

Die Resultate dieser Messungen mögen in tabellarischer Form wiedergegeben werden:

Fundort und Nummer des Handstückes	$\eta$	$\lambda$	Formel	Bemerkung
Isla de la Nube 3 . . .	+ 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	$Ab_{18}An_{82}$	perlgrau, glasreich
	+ 7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>			
Isla de la Nube 4 . . .	+ 6	— 5	$Ab_{16}An_{84}$	grösserer Brocken mit grauer glasreicher Grundmasse. Analyse I.
		— 4		
Alboran 8, Kern . . .	+ 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 5	$Ab_{15}An_{85}$	dunkelgrau, schlackig
Hülle . . .	+ 9	— 4	$Ab_{20}An_{80}$	
Alboran 9 . . . . .	0	— 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	$Ab_6An_{94}$	ähulich Nr. 8
	+ 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	$Ab_{10}An_{90}$	
		— 6		
Alboran 18 . . . . .	+ 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	$Ab_{10}An_{90}$	hellgrau, wenig Pyroxen, krystalline Grundmasse
Alboran 19 . . . . .	+ 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 6	$Ab_{18}An_{82}$	schwarzgrau, kleinporphyrisch, glasreiche Grundmasse. Analyse II.
	+ 7	— 6		
Alboran 25 . . . . .	+ 4·7	— 4·5	$Ab_{14}An_{86}$	ähnlich Nr. 19. augitreicher. Analyse III.
Alboran 27 . . . . .	+ 3·5	— 5	$Ab_{12}An_{88}$	} grob, porphyrisch, mit grossen Augiten und Hypersthenen in hellgrauer krystalliner Grundmasse.
Alboran 28 . . . . .	0	— 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	$Ab_6An_{94}$	

In der beistehenden Fig. 1 sind die gefundenen Positionen der Axe *B* durch kleine schwarze Punkte eingetragen. In der Figur sind ferner bezeichnet:

● Durch volle schwarze Kreise die von mir bestimmten Positionen für Anorthit vom Mte. Somma und für den Bytownit  $Ab_1An_3$  von Närödal.

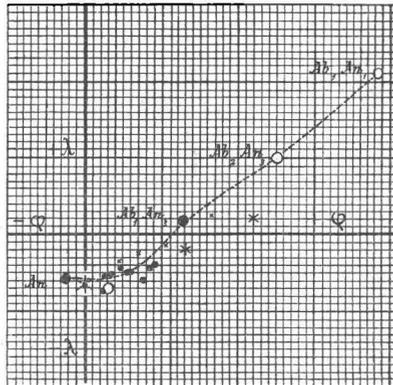
○ Durch leere Kreise die Positionen der Axe *B* für die Plagioklasse  $Ab_1An_1$ ,  $Ab_2An_3$  und  $Ab_4An_{96}$  nach M.-L é v y.

✱ Durch grosse sechsstrahlige Sterne die Positionen der optischen Axe *B* von Anorthit und von zwei Bytowniten nach v. F e d o r o w.

× Durch kleine Kreuzchen die Axenpositionen von einigen früher von mir bestimmten Feldspathen.

Man sieht, dass alle gefundenen Axenpositionen merklich unterhalb der Curve liegen, welche ich im Jahre 1894 zur Darstellung des Ortes der Axe *B* bei basischen Plagioklasen auf Grund eigener Beobachtungen gezeichnet. Schon damals waren mehrere Axenpositionen bekannt, welche unterhalb jener Curve fallen. Ich muss es als wahrscheinlich betrachten, dass die Curve, welche den mittleren Ort der optischen Axe *B* bei den dem Anorthit nahe stehenden Plagioklasen darstellt, einen etwas anderen Verlauf nimmt, als ich ihn damals gezeichnet hatte. Es scheint, dass sich bei den dem

Fig. 1.



Anorthit nahe stehenden Plagioklasen der Winkel der optischen Axen rascher verkleinert, als die Verschiebung der Ebene der optischen Axen erfolgt. Daraus ergibt sich dann ein etwas stärker nach unten convexer Verlauf jener Curve. Ob gleichzeitig auch eine Verschiebung der optischen Axe *B* beim Anorthit nach vorne gegenüber der am angeführten Orte verzeichneten Position anzunehmen ist, wie M. Lévy vermuthet<sup>1)</sup>, lasse ich dahingestellt. Wiederholte Bestimmungen haben eine beträchtliche Verschiebung in diesem Sinne nicht wahrscheinlich gemacht.<sup>2)</sup>

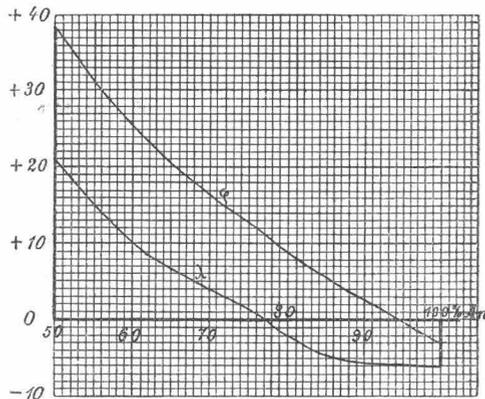
<sup>1)</sup> Bull. Soc. franç. de Min. XVIII, 1895, 94.

<sup>2)</sup> Dass alle Deductionen und Speculationen über die Ableitung der Positionen der optischen Axen der Mittelglieder der Plagioklasreihe, so interessant sie vom theoretischen Standpunkt sein mögen, auf sehr schwachen Füßen stehen, so lange die

Lässt man die Correctur der Curve im oben angedeuteten Sinne zu (vergl. Fig. 2), so ergibt sich weiter, dass der Winkel  $\lambda$  im letzten Theile der Curve von  $B$  fast ungeändert bleibt, dass also die Bestimmung vornehmlich den Winkel  $\varphi$  zu berücksichtigen hat. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich für die Zusammensetzung der Plagioklase von Alboran die in der letzten Columnne angeführte Formel. Dabei ist zu bemerken, dass die absoluten Anorthitgehalte mit einer grösseren Unsicherheit behaftet sind als die Stellung der einzelnen Vorkommnisse zu einander.

Eine bemerkenswerte Eigenthümlichkeit dieser dem Anorthit durchwegs sehr nahe stehenden Einsprenglinge ist das Fehlen oder

Fig. 2.



doch das Zurücktreten der isomorphen Schichtung, welche sonst bei den Einsprenglingen der Andesite so auffallend hervortritt, dass sich Kern und äusserste Hülle oft um mehr als 40% im Anorthitgehalt unterscheiden.

Meist sieht man im Kern in der Dunkelstellung Schichten sich von einander abheben, die kaum um 1—2 Grade in der Auslöschungsrichtung differiren. Selten werden einzelne dieser Schichten so breit, dass sie gesondert untersucht werden können, und dann sind die Unterschiede der Orientirung gering (vergl. Gestein Nr. 9 in der Tabelle).

Beobachtungsthatsachen bezüglich des Endgliedes der Reihe so unsicher sind wie jetzt, ist klar.

Nur eine schmale Aussenzone hat eine merklicher abweichende Auslöschungsrichtung; aber auch hier ist ihre Lage von der Art, dass man keinen albitreicheren Feldspath als basischen Labrador in den äussersten Schichten annehmen kann.

In einzelnen Fällen lässt sich dies folgendermassen zahlenmässig nachweisen.

Bekanntlich <sup>1)</sup> liefert die Position der optischen Axe *B* in 3 Individuen eines Doppelzwillings oder auch nur in 2 nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingten Individuen die Position des Schnittes.

In einem Durchschnitt des Gesteins Nr. 25 wurde aus der Position der Axe *B* in den 3 Individuen (1'), (2) und (2') eines Doppelzwillings die Position der Schnittfläche *S* abgeleitet zu:  $\lambda = + 8^\circ$ ,  $\varphi = + 7^\circ$ .

Für diese Position sind den Diagrammen von M. Lévy folgende Auslöschungsschiefen zu entnehmen, die mit der factisch beobachteten Auslöschungsschiefe der Hülle des untersuchten Durchschnittes verglichen werden:

	Auslöschungsschiefen nach M.-Lévy für die Position $\lambda = + 8^\circ$ , $\varphi = + 7^\circ$			Beobachtung
	<i>An</i>	<i>Ab<sub>2</sub> An<sub>3</sub></i>	<i>Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub></i>	
(1)	+ 62°	+ 15°	+ 9°	—
(1')	— 45°	— 17°	— 11°	— 17°
(2)	+ 9°	+ 2°	+ 7°	+ 3°
(2')	— 2°	+ 3°	—	+ 6°

Die beobachteten Zahlen stimmen dem Sinne und der Grössenordnung nach recht gut mit dem basischen Labrador *Ab<sub>2</sub> An<sub>3</sub>*.

In einem Durchschnitt aus dem Gestein Nr. 19 ergab sich die Position des Schnittes  $\lambda = - 3^\circ$ ,  $\varphi = + 3^\circ$ .

	Auslöschungsschiefen nach M.-Lévy			Beobachtung
	<i>An</i>	<i>Ab<sub>2</sub> An<sub>3</sub></i>	<i>Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub></i>	
(1)	+ 50°	+ 2°	+ 3°	+ 6°
(2)	+ 40°	+ 11°	+ 8°	+ 27°
(2')	— 60°	— 8°	— 6°	— 20°

Diese Zahlen sprechen für eine recht basische Zusammensetzung der schmalen Randzone, etwa der Formel *Ab<sub>1</sub> An<sub>4</sub>* entsprechend.

<sup>1)</sup> Vergl. F. Becke, diese Mitth. XIV, pag. 436.

<sup>2)</sup> Schnitt nahe senkrecht zur optischen Axe, daher keine Auslöschungsschiefe scharf angebar.

In beiden verzeichneten Fällen ist die Grundmasse glasreich und die Hülle sehr schmal und geradlinig begrenzt. Bei mehr krystalliner Entwicklung der Grundmasse wird sie etwas breiter und greift zackig zwischen die anderen Grundmassecomponenten ein. Immer macht sie nur einen sehr geringen Volumtheil des ganzen Krystalles aus. Wenn die Hülle etwas breiter wird, erkennt man, dass sie nicht völlig homogen ist, indem die Auslöschungsschiefe nach aussen stetig sinkt.

Eine Schicht ähnlich beschaffener Feldspathsubstanzen umkleidet öfter auch die Glaseinschlüsse.

## II. Augit.

Dieses Mineral bildet dunkelgrüne kurzsäulenförmige Krystalle, welche in den grobporphyrischen Varietäten bis 1 Centimeter Länge erreichen. Die Querschnitte zeigen Prisma und beide Pinakoide im Gleichgewicht. Die Endigung lässt zumeist die gewöhnliche Pyramide ( $\bar{1}11$ ) erkennen, doch kommen insbesondere an polysynthetischen Zwillingen nach (100) auch steilere Flächen vor, welche sich jedoch nicht genau bestimmen liessen. Zwillingsbildung nach (100) ist häufig. Die Spaltbarkeit nach (110) ist in dünnen Schliften sehr deutlich.

Die Farbe der Augitdurchschnitte im Dünnschliff ist blassgrün. Dichroismus ist nicht bemerkbar. Schnitte nach (010), welche konoskopisch geprüft wurden, zeigen eine Auslöschungsschiefe  $c\gamma$ , welche stets einige Grade unter  $45^\circ$  bleibt. Der Charakter der Doppelbrechung erweist sich positiv. In geeigneten Schnitten konnte der Winkel  $2V$  durch Messung des Abstandes der Axe von der Spur der Mittellinie  $\gamma$  mit Camera lucida und Zeichentisch ermittelt werden. In einigen Schnitten war es auch möglich, den Winkel zwischen den optischen Axen  $B$  in beiden Individuen eines Zwillinges nach (100) zu messen. Die Hälfte dieses Winkels liefert den Winkel zwischen der optischen Axe  $B$  und der Verticalaxe. Der Winkel  $2V$  schwankt von  $50-57^\circ$ , der Winkel  $BB'$  von  $25-29^\circ$ .

Die im Querschnitt sichtbare Axe  $B$  ist etwas stärker dispergirt als die durch (100) sichtbare Axe  $A$ . Die Dispersion  $\rho > v$  um  $\gamma$  ist an beiden Axen angedeutet. Hieraus folgt geneigte Dispersion, und es muss der Winkel  $c\gamma_\rho < c\gamma_v$ . Diese Dispersion der Mittellinien war auch in einzelnen Fällen in Schnitten nach (010) an der Dispersion der Auslöschungsrichtungen zu erkennen. Doch ist diese

Dispersion sehr schwach und nur bei grosser Aufmerksamkeit wahrnehmbar.

Die folgende Tabelle gibt die Resultate der Messungen, welche an den Augitdurchschnitten mehrerer Gesteinsproben angestellt wurden. In der Columnen-Auslöschungsschiefe  $c\gamma$  stehen öfter zwei Zahlen; die erste ist durch Messung an konoskopisch geprüften Schnitten nach (010) gefunden. Die zweite eingeklammerte ist aus den gemessenen Winkeln  $V$  und  $BB'$  berechnet. Es ist  $c\gamma = V + \frac{1}{2}BB'$ . Die Bestimmung von  $\gamma - \alpha$  erfolgte mittels des Babinet'schen Compensators.

Tabelle der Beobachtungen am Augit.

Fundort und Nummer des Handstückes	$2V$	$BB'$	$c\gamma$	$\gamma - \alpha$	Bemerkung
Isla de la Nube 3	$50^\circ$	—	$42^\circ$	—	
Isla de la Nube 4	$54^\circ$	$25^\circ$	$43^\circ (39\frac{1}{2})$	—	
		$57^\circ$	(41)		
Isla de la Nube 5	—	—	$42^\circ$	0·028	
Alboran 8 . . . . .	—	—	$41^\circ$	0·027	etwas zu klein, Schnitt nicht genau $\perp \beta$
Alboran 9 . . . . .	$50^\circ$	—	$42^\circ$	—	
Alboran 25 . . . . .	$52^\circ$	$29^\circ$	$42^\circ (40\frac{1}{2})$	—	
Alboran 27 . . . . .	$50^\circ$	—	$41^\circ$	0·029	
Alboran 28 . . . . .	$50^\circ$	$28^\circ$	$40^\circ (39)$	—	

Wie die Tabelle lehrt, wird  $c\gamma$  aus  $V$  und  $BB'$  immer etwas kleiner berechnet, als die Messung der Auslöschungsschiefe auf (010) ergibt. Diese regelmässige Abweichung ist daraus zu erklären, dass bei der graphischen Construction von  $V$  und  $BB'$  als Brechungsexponent  $\beta$  die runde Zahl 1·7 angenommen wurde, während der Brechungsexponent wahrscheinlich etwas niedriger ist. Daher wären die Winkel  $2V$  und  $BB'$  je um 2—1 Grad zu erhöhen.

Die optischen Eigenschaften dieser Augite entfernen sich ziemlich weit von denjenigen der basaltischen und tephritischen Augite, welche in den letzten Jahren wiederholt durch Blumrich, Graber und Sigmund im mineralogischen Institut der deutschen Universität in Prag studirt worden sind. Dort hat man zumeist starke Dispersion der Auslöschungsschiefen, einen Winkel  $c\gamma$  über  $45^\circ$ , einen Winkel  $2V$ , der im allgemeinen mit zunehmender Auslöschungsschiefe abnimmt.

Hier ist die Dispersion der Auslöschungsschiefen, wengleich dem Sinne nach gleich, doch vielmal schwächer, fast unmerklich, die Auslöschungsschiefe  $c\gamma < 45^\circ$ , und  $2V$  scheint — wenn man extreme Fälle vergleicht — mit zunehmender Auslöschungsschiefe zu wachsen.<sup>1)</sup>

Im ganzen zeigt sich eine Annäherung an die Verhältnisse der Diopsidreihe, welche sich auch in der hohen Zahl für  $\gamma - \alpha$  ausdrückt; doch wird die für die eigentlichen Diopside charakteristische Dispersion  $c\gamma_e > c\gamma_v$  nicht erreicht, und  $2V$  ist etwas kleiner als bei den Diopsiden.

Zum Vergleich seien einige dieser Bestimmungen zusammengestellt:

	$2V$	$c\gamma$
Diopsid <sup>2)</sup> . . . . .	$59^\circ$	$39^\circ$
Hedenbergit <sup>2)</sup> . . . . .	$59^\circ 52'$	$47^\circ$
Basaltischer Augit von Klöch <sup>3)</sup> (Sigmund):		
Anwachspyramide von $s$ . . . . .	$55^\circ$	$51^\circ$
Anwachspyramide von $m$ . . . . .	$44^\circ$	$59^\circ$
Steinberg bei Feldbach (Sigmund <sup>4)</sup> ):		
Anwachspyramide $s$ . . . . .	$66^\circ$	$48^\circ$
Anwachspyramide $m$ . . . . .	$60^\circ$	$55^\circ$
Boxberg (Blumrich <sup>5)</sup> und Graber <sup>6)</sup> ):		
Anwachspyramide $s$ . . . . .	$61\frac{1}{2} - 64^\circ$	$51^\circ$
Anwachspyramide $m$ . . . . .	$59^\circ 40' - 61^\circ 30'$	$56^\circ$
Leucittephrit Tetschen (Graber <sup>6)</sup> ):		
Anwachspyramide $s$ . . . . .	$65 - 67^\circ$	$52^\circ$
Anwachspyramide $m$ . . . . .	$62 - 63^\circ$	$56^\circ$
Phonolithoider Tephrit Tetschen (Graber <sup>6)</sup> ):		
Anwachspyramide $s$ . . . . .	$68 - 70^\circ$	$50^\circ$
Anwachspyramide $m$ . . . . .	$57 - 63^\circ$	$53^\circ$

<sup>1)</sup> Dieses Verhalten entspricht der zuerst von Tschermak für die Bronzit- und Diopsidreihe aufgestellten Regel, wonach mit dem Eisengehalt der positive Axenwinkel und bei den monoklinen Diopsiden die Auslöschungsschiefe zunimmt. Min. Mitth. 1871, pag. 17.

<sup>2)</sup> Rosenbusch, Physiographie, 3. Aufl., I, 517.

<sup>3)</sup> Sigmund, diese Mitth. XV, 372.

<sup>4)</sup> Sigmund, diese Mitth. XVI, 353.

<sup>5)</sup> Blumrich, diese Mitth. XIII, 244.

<sup>6)</sup> Graber, diese Mitth. XV, 295.

Bezeichnend und unterscheidend gegenüber den Augiten der Basalte und Tephrite ist auch der Mangel einer deutlichen und gesetzmässigen Zonenstructur. Nur selten findet man einzelne Schichten, welche in der Färbung oder in der Orientirung der Auslöschungsrichtung von der Hauptmasse um eine Nuance abweichen. Selten bildet eine etwas lichtere Zone den äussersten Rand der Durchschnitte; öfter erscheint eine solche etwas innerhalb der äussersten Rinde.

Dieselben Eigenthümlichkeiten kann man an den Augiten aller typischen Pyroxen-Andesite beobachten. Sehr schön zeigen sie die Santorin-Laven, Andesite des Hargittagebirges, vieler ungarischer Andesitfundorte.

Legt man der Deutung der optischen Eigenschaften die Untersuchungen von Doelter<sup>1)</sup> zugrunde, so ergibt sich für die chemische Zusammensetzung der vorliegenden Augite ein Gehalt von 25 bis 30 Molecularprocent der eisenhaltigen Verbindungen.

An Einschlüssen sind die Augitkrystalle ziemlich arm. Oefter enthalten sie kleine Körnchen von Anorthit, besonders in den äusseren Partien. Glaseinschlüsse bieten nichts Besonderes. Eine bemerkenswerte Eigenthümlichkeit der Augiteinsprenglinge liegt in der Zusammensetzung aus mehreren nicht streng parallel orientirten Partien, demzufolge die verschiedenen unregelmässig gegeneinander abgegrenzten Felder nicht genau gleichzeitig auslöschen. Jedoch sind die Abweichungen vom Parallelismus sehr gering und erreichen nicht einmal einen Grad. Erwähnenswert erscheint mir diese Beobachtung nur, weil bei den rhombischen Pyroxenen derselben Gesteine auch nicht die Spur eines solchen Zerfalls zu bemerken ist.

### III. Hypersthen.

Die Hypersthenkrystalle der Alboran-Gesteine sind kurzsäulenförmig bei grösseren Dimensionen, wie sie in der grobporphyrischen Varietät (Nr. 27, 28) vorkommen, wo sie dem monoklinen Augit wenig an Grösse nachstehen. In den dunklen glasreichen Gesteinen (8, 9, 19, 25) sind sie schlanker und kleiner. Sie sind im allgemeinen etwas seltener als die monoklinen Augite, höchstens ihnen an Zahl gleich. Die Formen sind die gewöhnlichen: In der Verticalzone herrschen die Pinakoide. Schnitte nach (100) (Tschermak'sche

<sup>1)</sup> Neues Jahrbuch f. Min. etc. 1835, I, 43.

Aufstellung) werden oben durch ein steiles Dach mit Winkeln von circa  $120^\circ$  geschlossen. Schnitte nach (010) haben ein flaches Dach von circa  $150^\circ$  am Scheitel. Zwillingsbildungen, bei welchen die (100) in eine Ebene fallen und die Verticalaxen circa  $60^\circ$  einschliessen, wurden ab und zu beobachtet.

In Querschnitten ist die Spaltbarkeit nach (110) fast ebenso vollkommen entwickelt wie beim Augit.

Als Einschlüsse treten auf: Glaseier, bisweilen auch Kry-  
stälchen von Anorthit, letztere immer nur in den äusseren Schichten.

Der Hypersthen bekundet eine grosse Neigung, mit Augit zu knäueförmigen Aggregaten zu verwachsen.

Auch gesetzmässige Verwachsungen von Hypersthen und Augit kommen vor; dann bildet Hypersthen den Kern, der an einer scharfen, aber unregelmässig zackigen Grenze gegen monoklinen Augit von der Art der Einsprenglingsaugite absetzt. Diese Augithülle ist immer stark verzwillingt nach (100) und in der Weise gesetzmässig orientirt, dass die (100) Flächen und die Verticalaxen beider Minerale zusammenfallen.

Abgesehen von dieser schon oft beschriebenen Erscheinung zeigen die Hypersthene noch eine andere Art der Verwachsung mit monoklinem Augit, welche, soweit mir bekannt ist, noch nicht beschrieben wurde. Sie ist am deutlichsten sichtbar in Schnitten parallel (010), senkrecht zur ersten Mittellinie des Hypersthen. Bringt man einen solchen Schnitt in Auslöschungsstellung, so bleibt insbesondere an den Längsseiten ein schmaler, gegen den Hypersthen geradlinig absetzender, gegen die Grundmasse etwas unregelmässig zackig begrenzter Saum hell, der erst nach Drehung des Durchschnittes um beiläufig  $45^\circ$  dunkel wird. Dieser Saum besteht aus monoklinem Augit, der mit den Augitmikrolithen der Grundmasse gleiche Farbe, Licht- und Doppelbrechung hat. Der Hypersthen ist also in den letzten Stadien der Gesteinsverfestigung als monokliner Augit orientirt weitergewachsen. Mit dieser Beobachtung steht im Einklang, dass in der Grundmasse Hypersthenmikrolithen nicht nachweisbar waren.

In allen untersuchten Stücken erweist der rhombische Pyroxen negativen Charakter der Doppelbrechung, gehört also zum Hypersthen. Die Grösse des Axenwinkels wurde in mehreren Fällen ermittelt. Die folgende Tabelle gibt über die gefundenen Werte Aufschluss:

Tabelle der Beobachtungen am Hypersthen.

Fundort und Nummer des Handstückes	$2V\alpha$	$\gamma-\alpha$	Gehalt		Bemerkung
			an $FeSiO_3$	$c\gamma$ von Augit	
Isla de la Nube 3 . . .	67°	—	42%	42°	2V wahrscheinlich zu gross, da Mittellinie $\alpha$ stark excentrisch.
Isla de la Nube 4 . . .	54°	—	52%	43°	Zuverlässige Messung. Analyse I.
Alboran 8 . . . . .	65°	0·012	44%	41°	2V ziemlich sicher.
Alboran 9 . . . . .	65°	—	44%	42°	Zuverlässig.
Alboran 19 . . . . .	64°	—	45%	—	Messung ungenau. Analyse II.
Alboran 25 . . . . .	62°	—	47%	42°	Gute Messung. Analyse III.
Alboran 27 . . . . .	73°	—	35%	41°	Messung ziemlich verlässlich.
Alboran 28 . . . . .	—	0·0118	—	40°	—

In der Tabelle tritt eine Beziehung zwischen der Grösse des Winkels  $2V\alpha$  im Hypersthen und der Auslöschungsschiefe im Augit hervor; zum kleinsten Werte  $2V\alpha$  gehört die grösste Zahl  $c\gamma$ . Es ist hieraus zu schliessen, dass mit der Zunahme des Eisengehaltes im Hypersthen auch der Eisengehalt des monoklinen Augites wächst.

Aus den Werten  $2V\alpha$  lässt sich unter Zuhilfenahme einer Tabelle, welche kürzlich Herr Dr. J. Mrha im mineralogischen Institut der deutschen Universität in Prag ausgearbeitet hat, und welche den Zusammenhang des Axenwinkels der rhombischen Pyroxene mit dem Gehalt an  $FeSiO_3$  zur Darstellung bringt, ein Schluss ziehen auf die chemische Mischung der vorliegenden Hypersthene. Die dieser Tabelle entnommenen Zusammensetzungen sind in der Columnne  $FeSiO_3$ -Gehalt in Molecularprocenten aufgeführt. Als bemerkenswert ist hervorzuheben, dass im rhombischen Pyroxen ein grösserer Gehalt an der Eisenverbindung vorhanden zu sein scheint als im monoklinen Augit. Dies steht in Einklang mit den Analysen von Hypersthen und Augit aus den Santorinlaven, welche Fouqué<sup>1)</sup> publicirt hat.

<sup>1)</sup> Santorin et ses Eruptions. Paris 1879, pag. 195 ff.

Bisweilen zeigen die Hypersthenkrystalle schwach angedeutet eine isomorphe Schichtung. Aus der Abnahme des Winkels  $2V\alpha$  in der Rinde ist auf Anreicherung der Hypersthensubstanz in derselben zu schliessen. In einem Falle (Isla de la Nube 5), wo die Erscheinung besonders deutlich und die äussere Zone ziemlich breit war, konnte eine Verschiebung der optischen Axe um circa  $6\frac{1}{2}^{\circ}$  beim Uebergang vom Kern zur Rinde beobachtet werden, das entspricht einer Verkleinerung von  $2V\alpha$  um  $13^{\circ}$  oder einer Zunahme des  $FeSiO_3$ -Gehaltes um beiläufig 10 Molecularprocente. Dabei sind Kern und Hülle nicht scharf abgegrenzt, sondern gehen allmählich ineinander über. In anderen Fällen ist die Aussenzone schmaler, z. B. in dem auf Fig. 1 der Taf. XIV dargestellten Durchschnitt nach (100), wo die höhere Doppelbrechung im Saum die Zunahme des Silicates  $FeSiO_3$  verräth. Die hier besprochene Erscheinung folgt der in der Arbeit über Zonenstructur der Einsprenglinge in Erstarrungsgesteinen<sup>1)</sup> aufgestellten Regel.

Der Pleochroismus der Hypersthenkrystalle ist bei der Düntheit der vorliegenden Schiffe (0.02 bis 0.03 Millimeter) nicht sehr auffällig, folgt aber der gewöhnlichen Norm:  $\gamma$  = grün,  $\beta$  = gelblich,  $\alpha$  = röthlich. Die Absorptionsunterschiede sind gering.

Unter allen Gemengtheilen neigt der Hypersthen am meisten zu secundären Veränderungen.

Einsprenglingsartig hervortretende Körner von Magneteisenerz treten nur selten auf. In der analysirten Probe Nr. 19 (Analyse II) erreichen sie eine relativ grosse Zahl und etwas erheblichere Dimensionen. Dass in der That Magnetit vorliegt, lehren die oktaedrischen Formen und die bräunlichen Verwitterungsproducte in den zersetzten Gesteinspartien. Seine Hauptverbreitung hat aber der Magnetit in der Grundmasse.

Nach anderen accessorischen Mineralen, selbst nach Apatit wurde in den vorliegenden Proben vergeblich geforscht.

## B. Grundmasse.

Die Grundmasse zeigt in den vorliegenden Gesteinsproben eine grössere Mannigfaltigkeit als die Einsprenglinge.

In vielen Fällen hat sie die typische hyalopilitische Structur der

<sup>1)</sup> Diese Mittheilungen, XVII, pag. 97, 1897.

Andesite mit reichlichen Mikrolithen von Plagioklas, Augit und Erzkörnchen in einer bräunlich gefärbten, globulitisch gekörneltten Basis.

Eine recht eigenthümliche Ausbildungsweise der Basis ist in Fig. 3, Taf. XIV zur Darstellung gebracht. Angedeutet ist sie sehr häufig, am schönsten ist sie in dem schwarzen pechglänzenden Gestein Nr. 19 entwickelt. Bei schwacher Vergrößerung erscheint die Basis gefleckt; rundliche, durchsichtige Flecken von 0·1—0·2 Millimeter Durchmesser liegen in der durch globulitische Körnelung bräunlich getrübbten Masse. Bei gekreuzten Nicols ist von der Erscheinung nichts wahrzunehmen, die Mikrolithen von Augit und Plagioklas liegen in gleicher Weise sowohl in den hellen Flecken als in der bräunlichen Hauptmasse. Die Erscheinung ist nur durch die Beschaffenheit der Basis zwischen den Mikrolithen bedingt. In den Flecken ist die Basis farblos, durchsichtig und in ihr liegen einzelne Oktaëderchen von Magnetit, die bis 0·02 Millimeter erreichen. Gegen die Ränder der hellen Flecken werden die Erzkörnchen kleiner und erscheinen skeletartig zerschlitzt. Sie nehmen immer kleinere Dimensionen an, bis sie schliesslich ununterscheidbar werden von den winzigen dunklen Globuliten, welche der Hauptmasse der Basis ihre bräunliche Farbe verleihen. Die hellen Flecken verdanken also ihre Durchsichtigkeit der Ausscheidung des Eisengehaltes in grösseren Magnetitkryställchen, der in der braunen Basis auf dem Globulitenstadium stehen geblieben ist. Die Ausbildung der fleckigen Beschaffenheit der Grundmasse hat erst nach Ausscheidung der Mikrolithen, aber noch vor der völligen Erstarrung des Gesteins stattgefunden. Aehnliche Erscheinungen scheint auch Osann<sup>1)</sup> an Gesteinen vom Cabo de Gata beobachtet zu haben. Vielleicht ist auch manches von dem, was Küch<sup>2)</sup> von columbianischen Andesiten als Pipernostructur erwähnt, mit der hier beschriebenen Erscheinung zu vergleichen. Völlig gleich ist die Ausbildung der Grundmasse im glasreichen tephritischen Trachyt (Trachydolerit, Rosenbusch) von Columbres.<sup>3)</sup>

In manchen Proben, namentlich in den grobporphyrischen, wird auch die Grundmasse gröber krystallinisch, die Mikrolithen von

<sup>1)</sup> Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellsch., 1889, LXI, pag. 297.

<sup>2)</sup> Geol. Studien in der Republik Columbia v. Reiss-Stübel. I. Petrographie: 1. Die vulcanischen Gesteine, Berlin 1892.

<sup>3)</sup> Diese Mittheilungen, XVI, pag. 176, 1896.

Plagioklas und Augit verlieren ihre geschlossene Form, indem sie aneinanderstossen und sich gegenseitig in ihrer Formausbildung hindern. Die Menge der Basis nimmt dann ab; sie erscheint, wenn sie nicht verändert ist, als farblose Intersertalbasis zwischen den Feldspathmikrolithen. In so struirten Grundmassen konnte in mehreren Stücken, namentlich deutlich in der augitarmer Varietät Nr. 18 Quarz in der Grundmasse nachgewiesen werden, welcher ganz wie ein Granitquarz im kleinen wohl ausgebildete Feldspathleisten umschliesst und oft auf ziemliche Strecken alle Lücken zwischen den Grundmassefeldspathen mit einheitlichen Individuen poikilitisch ausfüllt.

Dass die Basis einen Ueberschuss an  $SiO_2$  enthält, der bei der Krystallisation der Grundmasse Quarz zu liefern vermag, lehrt die chemische Untersuchung. In den vorliegenden Stücken spricht aber für eine secundäre Bildung der Umstand, dass in den gröber krystallinischen quarzhaltigen Proben die Basis nicht mehr ganz unversehrt ist, sondern auch grünliche kryptokrystallinische Neubildungsproducte geliefert hat, welche neben dem Quarz auftreten. Die Quarznatur der so angesprochenen Körner ergab sich auf optischem Wege durch Nachweis der Einaxigkeit, des positiven Charakters der Doppelbrechung und der dem Canadabalsam ungefähr gleichen Lichtbrechung. Auch in den am meisten krystallin entwickelten Grundmassen konnte kein krystallinischer Alkalifeldspath erkannt werden.

Die mikrolithischen Bestandtheile der Grundmasse sind:

Monokliner Augit mit einer Auslöschungsschiefe  $\epsilon\gamma < 45^\circ$ , welcher sich, wie es scheint, von dem Einsprenglingsaugit nicht wesentlich unterscheidet. Die Augitsäulchen der Grundmasse sind meist nicht sehr scharf begrenzt und gewöhnlich einfach. In einem Stück mit ziemlich grobkrySTALLINER Grundmasse waren alle Augitmikrolithen Zwillinge nach (100). Niemals wurde Hypersthen angetroffen.

Plagioklasmikrolithen sind meist gestreckt in der Zone [100], von verschiedener Grösse, doch von den Einsprenglingen scharf geschieden. Symmetrische Durchschnitte durch Zwillinge zeigten Auslöschungsschiefen, welche  $30^\circ$  zu beiden Seiten der Zwillingnaht häufig erreichten. Zur weiteren Bestimmung verwendete ich die Querschnitte, welche eine bequeme Methode der Bestimmung zugelassen. (Vergl. die Notiz am Schluss des Heftes.)

Die  $\alpha'$  entsprechende Auslöschungsrichtung bildet in Querschnitten der Mikrolithen Winkel mit der Trace von (010), welche fast nie unter den für Labrador geltenden Winkel hinab gehen, vielmehr wird oft der für  $Ab_2An_3$  charakteristische Wert erreicht, worüber folgende Tabelle Auskunft gibt:

Fundort und Nummer des Stückes	Auslöschungsschiefe $\alpha'$ in Schnitten $\perp$ (001) und (010) gegen Mittel (010)	Mittel	Formel der Plagioklase
Isla de la Nube Nr. 4	21, 28, 33, 34, 35, 35, 35, 39	33°	$Ab_{46}An_{54}$
Alboran Nr. 8 . . .	34, 35, 35, 38, 40	36°	$Ab_{42}An_{58}$
Alboran Nr. 18 . . .	25, 29, 32·5, 35, 35	32°	$Ab_{47}An_{53}$
Alboran Nr. 19 . . .	27·5, 31, 31, 32, 35, 36, 39	33°	$Ab_{46}An_{54}$
Alboran Nr. 25 . . .	33, 34, 35, 37, 37·5	35°	$Ab_{43}An_{57}$
Alboran Nr. 27 . . .	25, 26	26°	$Ab_{53}An_{47}$
Alboran Nr. 28 . . .	26·5, 28, 34, 37	31°	$Ab_{48}An_{52}$

### Umwandlungen.

Viele der untersuchten Proben lassen Spuren ziemlich weitgehender Umwandlungen erkennen, welche insbesondere die Hypersthenkrystalle und die Basis betreffen.

Am Hypersthen bilden sich zuerst Adern eines grünen, faserigen Mineralen aus, die dem Bastit zuzurechnen sind. Die Fasern sind merklich doppelbrechend, löschen gerade aus, der Faserichtung entspricht  $\gamma$ , Pleochroismus ( $\gamma$  grün,  $\alpha$  gelblich) ist merklich. Bisweilen zeigt das grüne Mineral undeutliche Aggregatpolarisation. Die grünen Adern entwickeln sich von den unregelmässigen Quersprüngen der Hypersthenkrystalle aus. Die Fasern stehen senkrecht auf den Wandflächen, und wenn die Sprünge hin und her gekrümmt sind, gibt dies zu schönen Erscheinungen von wandernden Schatten bei Drehen der Präparate zwischen gekreuzten Nicols Anlass.

Weiterhin tritt Opal als Verdrängungsmaterial auf; durch seine niedrige Lichtbrechung und Isotropie ist er leicht kenntlich. Er besteht häufig aus kleinen Kügelchen. Der Opal liegt in den angegriffenen Hypersthenen ausserhalb der grünen Adern, breite Felder zu beiden Seiten derselben erfüllend; dabei löst sich der Hypersthen in einzelne Reste auf, an denen die spitzen Enden in der Richtung der Verticalaxe auffallen, welche schon Klich unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet und beschrieben hat.

Von dieser Umwandlung und Verdrängung bleibt die Rinde von monoklinem Augit verschont, welche jeden Hypersthenkrystall einhüllt, und die noch an den vollendeten Pseudomorphosen als ein körneliger und etwas trüber Saum von hoher Licht- und Doppelbrechung erhalten bleibt. (Vergl. Fig. 2, Taf. XIV.)

Manche Stücke zeigen in der Grundmasse reichliche Bildung von undurchsichtigen Flocken von Hämatit; diese Veränderung bedingt eine auffallende Rothfärbung. Manchmal ist sie begleitet von Imprägnation mit Opal und Chalcedon, wobei die Stücke ein an ziegelrothen Jaspis erinnerndes Aussehen gewinnen. Bei diesen Umwandlungen bleibt der Augit und der Anorthit ziemlich unversehrt.

### Tuff.

Viele Stücke repräsentiren ausgezeichnete Lapillituffe. Erbsen- bis faustgrosse Lapilli sind durch ein gelblichgraues, lockeres Cement verbunden. Die Lapilli erscheinen grau bis schwarzgrau, sind sehr glasreich, bisweilen bimssteinartig schaumig. Manche sind ganz erfüllt von dunklen Erzausscheidungen, schwarz und undurchsichtig.

Das Cement besteht zum grossen Theil aus Opal, welcher durch die schwache Lichtbrechung und die Isotropie leicht erkannt wird. Seltener findet man ein farbloses Cement von verworrener Aggregatpolarisation, muthmasslich Chalcedon.

Calcit ist im Cement gleichfalls häufig zu finden. Opal verdrängt auch häufig die in den Lapilli eingeschlossenen, zum Theil auch freiliegenden Krystalle und Fragmente von Anorthit und Augit; Hypersthen ist seltener zu sehen; er ist wohl meist der Umwandlung zum Opfer gefallen.

Bemerkenswert ist das Fehlen von Zeolithen.

### Chemische Zusammensetzung.

Die chemische Zusammensetzung der Gesteine von Alboran wird durch folgende Analysen illustriert, welche von Dr. Hermann Graber am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien ausgeführt wurden. Die untersuchten Proben wurden unter dem vorliegenden Material als die frischesten und am wenigsten veränderten ausgesucht. Zwei davon, Nr. 19 und Nr. 25, waren in dieser Beziehung tadellos; Nr. 4 von Isla de la Nube, ein etwas schlackig poröses

Stück, enthielt geringe Mengen eines weisslichen pulverigen Zeretzungsproductes in den Blasenräumen.

Leider war von den Stücken mit grobporphyrischer Structur und krystalliner Grundmasse (Nr. 17, 27, 28) und von den augit-armen, sehr feldspathreichen (Nr. 18) keines frisch genug, um eine chemische Analyse zu rechtfertigen.

	I.	II.	III.
$SiO_2$ . . . . .	53·13	54·26	55·01
$Al_2O_3$ . . . . .	15·61	15·93	15·69
$Fe_2O_3$ . . . . .	2·33	6·80	4·78
$FeO$ . . . . .	8·23	5·53	5·79
$MnO$ . . . . .	—	0·27	—
$MgO$ . . . . .	5·80	3·35	6·20
$CaO$ . . . . .	11·75	11·32	11·21
$Na_2O$ . . . . .	1·86	1·94	1·19
$K_2O$ . . . . .	1·78	1·10	1·55
$H_2O$ . . . . .	0·73	0·99	0·65
	101·22	101·49	102·07

Specificisches Gewicht: 2·555 <sup>1)</sup> 2·770 2·837

I. Isla de la Nube Nr. 4. Dunkelgraue, glasreiche Grundmasse mit 4—5 Millimeter grossen Pyroxen-Einsprenglingen und zahlreichen kleineren Anorthitkryställchen. Grundmasse arm an Magnetit. Anorthit  $Ab_{16}An_{84}$ ; Augit  $cy = 43^\circ$ ,  $2V = 54—57^\circ$ ; Hypersthen  $2V\alpha = 54^\circ$  (circa  $52\%$   $FeSiO_3$ ). Auslöschungsschiefe der Plagioklasmikrolithen der Grundmasse im Querschnitt  $33^\circ$  entsprechend  $Ab_{46}An_{54}$ .

II. Alboran Nr. 19. Dunkelschwarzgraues, etwas pechglänzendes Bruchstück mit überwiegenden 2—3 Millimeter grossen Anorthit-Einsprenglingen ( $Ab_{18}An_{82}$ ), wenig Pyroxenkrystallen (Hypersthen  $2V\alpha = 64^\circ$ ,  $45\%$   $FeSiO_3$  entsprechend), ziemlich viel Magnetit, welcher zum Theil in grösseren einsprenglingsähnlichen Krystallen, zum Theil in Form kleiner Octaëderchen in der Grundmasse auftritt. Diese ist hyalopilitisch und lässt die fleckige Beschaffenheit gut erkennen. Auslöschungsschiefe der Plagioklasmikrolithen im Querschnitt  $+33^\circ$  entsprechend  $Ab_{46}An_{54}$ .

<sup>1)</sup> Wegen poröser Beschaffenheit der Glasgrundmasse dürfte diese Zahl zu niedrig sein.

III. Alboran Nr. 25. Aehnliches compactes Stück. Viele kleine Einsprenglinge von Anorthit ( $Ab_{14}An_{36}$ ), Augit ( $c\gamma = 42^\circ$ ,  $2V = 52^\circ$ ), Hypersthen ( $2V\alpha = 62^\circ$  entsprechend  $47\%$   $FeSiO_3$ ) reichlicher als in 19, aber immer noch an Menge gegen Anorthit zurückstehend. Grundmasse ähnlich wie bei Nr. 19, die fleckige Beschaffenheit nicht so ausgeprägt. Auslöschungsschiefe der Plagioklasmikrolithen im Querschnitte  $+ 35^\circ$  entsprechend  $Ab_{13}An_{57}$ .

Bei der verhältnismässig einfachen mineralogischen Zusammensetzung der vorliegenden Gesteine kann der Versuch gemacht werden, die Analysen in der Weise zu berechnen, dass die vorhandene Stoffe auf die Gemengtheile vertheilt werden, wobei auf die Ergebnisse der mikroskopisch-optischen Untersuchung nach Thunlichkeit Rücksicht genommen wird.

Bei der Berechnung werden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

1. Die Alkalien sind mit Aluminium und Silicium in feldspath-ähnlicher Verbindung vorhanden als  $NaAlSi_3O_8$  und  $KAlSi_3O_8$ .

2. Der hienach verbleibende Rest von Aluminium ist mit der entsprechenden Menge Calcium und Silicium als Anorthit gebunden  $CaAl_2Si_2O_8$ .

3. Es wird angenommen, dass die Kerne der Einsprenglinge etwa dreimal so viel an Substanz ausmachen als die Hüllen der Einsprenglinge und die Plagioklasmikrolithen der Grundmasse. Da die Zusammensetzung der Einsprenglinge und der Mikrolithen optisch ermittelt wurde, lässt sich die mittlere Zusammensetzung des Plagioklas schätzen. Sie liegt zwischen  $Ab_1An_3$  und  $Ab_1An_4$ . Rechnet man den Albitgehalt im Plagioklas, so bleibt eine gewisse Menge  $NaAlSi_3O_8$  für die Basis übrig.

4. Der Rest des  $Ca$  nach Abrechnung des Anorthit ist im Augit gebunden. Die Formel des letzteren wird  $CaRSi_2O_6$  angenommen, wobei  $R = Fe + Mg$  in noch zu bestimmendem Verhältnis.

5. Das Eisenoxyd wird als Bestandtheil des Magnetit in Rechnung gesetzt; nach der Formel  $Fe_2O_3 \cdot FeO$  erfordern je zwei Atome  $Fe'''$  ein Atom  $Fe''$  zur Magnetitbildung.

Der Rest von  $Fe''$  und  $Mg$  steckt theils im Hypersthen, theils im Augit. Aus 4 ist bekannt, wie viel  $Fe + Mg$  im Augit gebunden ist; daher ist auch die Summe  $Fe + Mg$  im Hypersthen bekannt. Aus der optischen Untersuchung kennt man aber das Verhältnis

$FeSiO_3 : MgSiO_3$  im Hypersthen; es lassen sich daher die Mengen dieser Verbindungen im Hypersthen rechnen; der Rest, dessen Summe dem  $Ca$ -Gehalt des Augit äquivalent ist, gibt dann die Menge der  $Mg$ - und  $Fe$ -Verbindung im Augit.

6. Subtrahirt man den auf Plagioklas, Pyroxen und Alkali-gehalt verrechneten Siliciumgehalt von der Gesamtzahl des Silicium, so erhält man den  $Si$ -Ueberschuss, welcher sammt dem Rest der Alkalifeldspathsubstanz die Basis zusammensetzt.

Der Wassergehalt der Analyse wurde nicht berücksichtigt.

Bei der Rechnung werden die Metallatomzahlen verwendet, welche man erhält, wenn die mit 100 multiplicirten Procentzahlen durch die Moleculargewichte der Oxyde dividirt und die Quotienten mit der Zahl multiplicirt werden, welche angibt, wie viele Atome Metall im Oxyd vorhanden sind.

#### Metallatomzahlen in I.

	Plagioklas	Hypersthen	Augit	Magnetit	Basis	Summe	Gefunden
$Si$ . . . .	31·15	13·75	21·18	—	21·86	87·94	87·94
$Al$ . . . .	24·25	—	—	—	6·31	30·56	30·55
$Fe'''$ . . .	—	—	—	2·92	—	2·92	2·92
$Fe''$ . . .	—	7·00	2·97	1·46	—	11·43	11·43
$Mg$ . . .	—	6·75	7·62	—	—	14·37	14·37
$Ca$ . . . .	10·40	—	10·59	—	—	20·99	20·99
$Na$ . . .	3·45	—	—	—	2·54	5·99	5·99
$K$ . . . .	—	—	—	—	3·77	3·77	3·77

#### Gewichtsprocente:

$SiO_2$ . . .	18·81	8·31	12·79	—	13·20	53·11	53·13
$Al_2O_3$ . . .	12·39	—	—	—	3·22	15·61	15·61
$Fe_2O_3$ . . .	—	—	—	2·34	—	2·34	2·33
$FeO$ . . .	—	5·04	2·14	1·05	—	8·23	8·23
$MgO$ . . .	—	2·73	3·08	—	—	5·81	5·80
$CaO$ . . .	5·82	—	5·93	—	—	11·75	11·75
$Na_2O$ . . .	1·07	—	—	—	0·79	1·86	1·86
$K_2O$ . . .	—	—	—	—	1·77	1·77	1·78
$H_2O$ . . .	—	—	—	—	—	—	0·73
	38·09	16·08	23·94	3·39	18·98	100·48	101·22

Hienach besteht das Gestein aus:

Plagioklas . . . . .	38 Procent
Hypersthen . . . . .	16 "
Augit . . . . .	24 "
Magnetit . . . . .	3 $\frac{1}{2}$ "
Basis . . . . .	18 $\frac{1}{2}$ "
	100

Die Basis enthält einen Ueberschuss von freier Kieselsäure, der circa 1 $\frac{1}{2}$  Procent ausmacht.

Metallatomzahlen in II.

	Plagioklas	Hypersthen	Augit	Magnetit	Basis	Summe	Gefunden
<i>Si</i> . . . . .	33·91	4·33	17·82	—	33·77	89·83	89·83
<i>Al</i> . . . . .	26·37	—	—	—	4·81	31·18	31·18
<i>Fe'''</i> . . . . .	—	—	—	7·74	—	7·74	8·50
<i>Fe'' + Mn</i> . . . . .	—	1·98	2·97	3·87	—	8·82	8·06
<i>Mg</i> . . . . .	—	2·35	5·94	—	—	8·29	8·29
<i>Ca</i> . . . . .	11·30	—	8·91	—	—	20·21	20·21
<i>Na</i> . . . . .	3·77	—	—	—	2·48	6·25	6·25
<i>K</i> . . . . .	—	—	—	—	2·33	2·33	2·33

Gewichtsprocente:

<i>SiO<sub>2</sub></i> . . . . .	20·48	2·62	10·76	—	20·39	54·25	54·25
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . . .	13·48	—	—	—	2·46	15·94	15·93
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . . .	—	—	—	6·19	—	6·19	6·80
<i>FeO + MnO</i> . . . . .	—	1·43	2·14	2·79	—	6·36	5·80
<i>MgO</i> . . . . .	—	0·95	2·40	—	—	3·35	3·35
<i>CaO</i> . . . . .	6·33	—	4·99	—	—	11·32	11·32
<i>Na<sub>2</sub>O</i> . . . . .	1·17	—	—	—	0·76	1·93	1·94
<i>K<sub>2</sub>O</i> . . . . .	—	—	—	—	1·09	1·09	1·10
<i>H<sub>2</sub>O</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	0·99
	41·46	5·00	20·29	8·98	24·70	100·43	101·49

Das Gestein würde sonach bestehen aus:

Plagioklas . . . . .	41 $\frac{1}{2}$ Procent
Hypersthen . . . . .	5 "
Augit . . . . .	20 "
Magnetit . . . . .	9 "
Basis . . . . .	24 $\frac{1}{2}$ "

Die Basis enthält hier einen beträchtlichen Ueberschuss an freier Kieselsäure, der circa  $11\frac{1}{2}$  Procent ausmacht.

Die Rechnung ist hier nur unter der Voraussetzung möglich, dass der  $Fe_2O_3$ -Gehalt bei der Analyse etwas zu gross gefunden wurde.

### Metallatomzahlen in III.

	Plagioklas	Hypersthen	Augit	Magnetit	Basis	Summe	Gefunden
<i>Si</i> . . . .	32·40	17·45	16·48	—	24·75	91·08	91·08
<i>Al</i> . . . .	26·52	—	—	—	4·18	30·70	30·70
<i>Fe'''</i> . . .	—	—	—	2·46	—	2·46	5·98
<i>Fe''</i> . . .	—	8·27	2·06	1·23	—	11·56	8·03
<i>Mg</i> . . .	—	9·18	6·18	—	—	15·36	15·36
<i>Ca</i> . . . .	11·79	—	8·24	—	—	20·03	20·03
<i>Na</i> . . . .	2·94	—	—	—	0·89	3·83	3·83
<i>K</i> . . . .	—	—	—	—	3·29	3·29	3·29

### Gewichtsprocente:

<i>SiO<sub>2</sub></i> . . .	19·57	10·45	9·95	—	15·04	55·01	55·01
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . .	13·55	—	—	—	2·13	15·68	15·69
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . .	—	—	—	1·97	—	1·97	4·78
<i>FeO</i> . . .	—	5·95	1·48	0·88	—	8·31	5·79
<i>MgO</i> . . .	—	3·71	2·49	—	—	6·20	6·20
<i>CaO</i> . . .	6·60	—	4·61	—	—	11·21	11·21
<i>Na<sub>2</sub>O</i> . .	0·91	—	—	—	0·27	1·18	1·19
<i>K<sub>2</sub>O</i> . . .	—	—	—	—	1·54	1·54	1·55
<i>H<sub>2</sub>O</i> . . .	—	—	—	—	—	—	0·65
	40·63	20·11	18·53	2·85	18·98	101·10	102·07

Das Gestein würde sonach bestehen aus:

Plagioklas . . . . .	40 $\frac{1}{2}$ Procent
Hypersthen . . . . .	20 "
Augit . . . . .	18 $\frac{1}{2}$ "
Magnetit . . . . .	3 "
Basis . . . . .	18 $\frac{1}{2}$ "
	100

Die Basis würde hier aus Alkalifeldspathsubstanz mit circa 10 Procent freier Kieselsäure bestehen.

Wie man sieht, ist auch hier die Berechnung unter den gemachten Voraussetzungen nur möglich, wenn man einen geringeren

Gehalt an  $Fe_2O_3$  und einen grösseren Gehalt an  $FeO$  annimmt, als die Analyse ergibt. Dies entspricht wahrscheinlich nicht genau der Wahrheit. Vielmehr dürfte ein Theil des Eisens im Hypersthen und Augit als Oxyd vorhanden sein. Leider fehlt aber die Möglichkeit, für diesen Gehalt eine plausible Annahme zu machen.

Im grossen und ganzen steht aber das Resultat der Berechnung in ziemlich befriedigender Uebereinstimmung mit den im Dünnschliff sichtbaren Mengenverhältnissen; namentlich mit dem stärkeren Hervortreten des Magnetits in II, der grösseren Pyroxenmenge in I und III.

Die chemische Zusammensetzung der Hypersthen-Andesite von Alboran ist eine eigenartige und extreme. Es sind noch nicht viele Hypersthen-Andesite von ähnlicher Zusammensetzung untersucht worden, jedenfalls wurde die extreme Stellung dieser Gesteine bisher noch nicht gebührend hervorgehoben.

Man kann sich von dieser Stellung der Alborangesteine in der Reihe der Hypersthen-Andesite eine gute Anschauung verschaffen, wenn man die Analysen in der Weise graphisch darstellt, wie dies in der Arbeit über die Gesteine der Insel Columbretes<sup>1)</sup> vorgeschlagen wurde. Zuvor seien die auf 100 umgerechneten Metallatomzahlen der 3 Analysen aufgeführt:

	I.	II.	III.
<i>Si</i> . . . . .	49·4	51·4	51·1
<i>Al</i> . . . . .	17·2	17·8	17·2
<i>Fe</i> . . . . .	8·0	9·5	7·9
<i>Mg</i> . . . . .	8·1	4·7	8·6
<i>Ca</i> . . . . .	11·8	11·6	11·2
<i>Na</i> . . . . .	3·4	3·6	2·2
<i>K</i> . . . . .	2·1	1·3	1·9

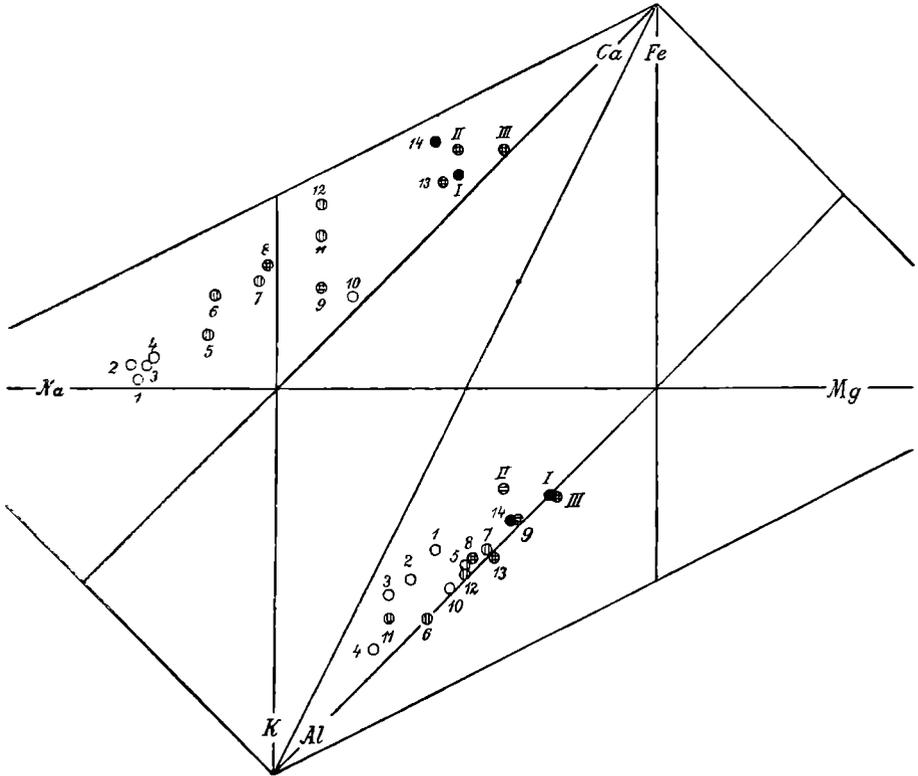
In der beistehenden Fig. 3 sind die Analysenörter im Alkali-dreieck eingetragen und mit I, II, III bezeichnet. Mit den Nummern 1 bis 13 sind die Analysenörter von verschiedenen typischen Hypersthen-Andesiten bezeichnet, welche so ziemlich die ganze Variationsbreite dieses mineralogisch so einfachen Gesteinstypus zur Anschauung bringen dürften. Die dargestellten Analysen sind:

<sup>1)</sup> Diese Mitth. XVI, 315.

1. Hypersthen-Andesit, Georgios I, Santorin, Eruption 1866, dicht. K. v. Hauer, Verhdl. Geol. Reichsanst. 1866, 68.

2. Hypersthen-Andesit, Maionisi, Santorin, Eruption 1866, pechsteinartig, vitrophyrisch. K. v. Hauer, ebenda, 191.

Fig. 3.



Analysenörter im Horizontalfeld nach dem Verhältnis  $K : Na : Ca$  und nach dem Verhältnis  $Mg : Fe : Al$ . I—III Hypersthenandesit von Alboran. 1—13 verschiedene Hypersthen-Andesite. 14 Olivinführender Augitandesit von Santorin. Die Schattirung der Kreise entspricht dem Sinken des  $Si$ -Gehalts.

3. Hypersthen-Andesit, Obsidian, schlackig, Thera Santorin, ältere Eruption. K. v. Hauer, ebenda, 79.

4. Hypersthen-Andesit, Bimsstein, Krakatau, Eruption 1893.

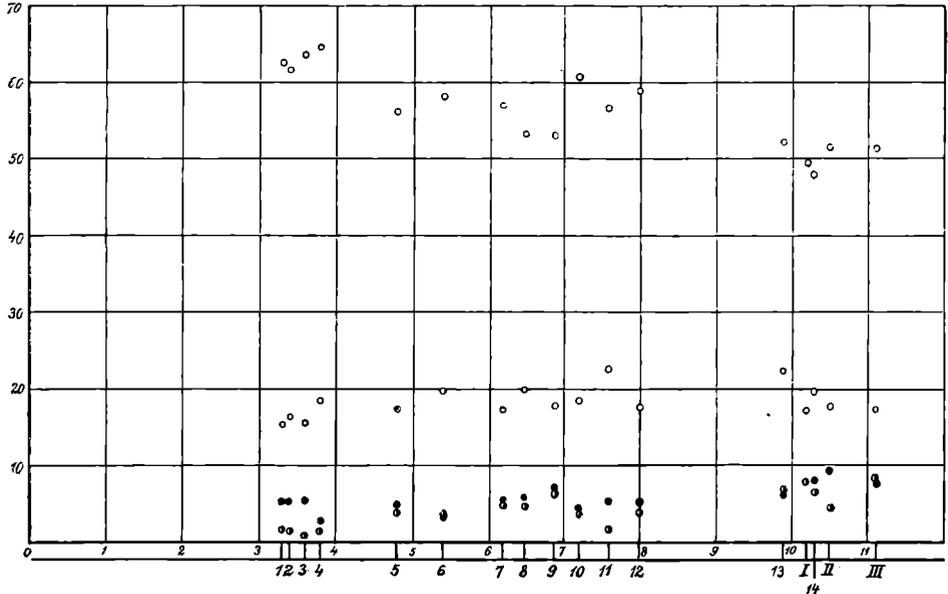
5. Pyroxen-Andesit, Vulcan von Pasto, unterster Theil der Lava von 1869. K. v. Hauer, ebenda, XIII, pag. 141.

6. Hypersthen-Andesit, Mount Shasta, Californien. A. Hague und J. P. Iddings, Americ. Journal of Science, XXVI, 1883, 222. Berechnung von Rosenbusch, diese Mitth. XI.

7. Pyroxen-Andesit, Azufral de Túquerres, Block von Quebrada de Molino. K ü c h, Columbia, 151.

8. Pyroxen-Andesit, NW. Fuss des Purgatorio, Vulcan von Pasto. K ü c h, Columbia, pag. 139.

Fig. 4.



Verticalfeld. Die oberen Ringeln bezeichnen den Gehalt an *Si*, die unteren den Gehalt an *Al*, die schwarzweissen Punkte *Mg*, die schwarzen *Fe*. Bedeutung der Nummern wie in Fig. 3. 1—4 sind Santorinite (*Na*-reiche Hypersthen-Andesite), 5—12 normale, 13 und I—III *Na*-arme Hypersthenandesite (Alboranite). 14 Olivinführender Augitandesit.

9. Hypersthen-Andesit, Buffalo-Peak, South Park, Colorado. Ch. W. Cross, Americ. Journal of Science, XXV, 1883, 142. (Hillebrand anal.)

10. Hypersthen-Andesit, Vulcan Singalang, Sumatra. Merian, Neues Jahrb. f. Min., III. Beil.-Bd., 1885, 302. (Sillib anal.)

11. Hypersthen-Andesit, Pilis, Szigethhegyszég, Zempliner Comitát, anal. Petrik, J. Szadeczky, Földtani Közlöny, 1891, XXI, 265.

12. Hypersthen-Andesit, St. Egidi, Niedzwiedzki, Mineral. Mitth. 1872, pag. 255. (Bronzit-Andesit.)

13. Hypersthen-Andesit, Pilis, anal. Petrik. J. Szadeczky l. c.

Der Darstellung des Verhältnisses  $Ca:Na:K$  ist eine zweite angefügt, welche in gleicher Weise das Verhältnis  $Al:Mg:Fe$  zur Anschauung bringt. Man bemerkt, dass im grossen und ganzen die Verschiebung der Analysenörter in beiden Dreiecken in ähnlicher Weise und im selben Sinne erfolgt. In dem Masse, als  $Ca$  im Verhältnis zu den Alkalien zunimmt, nimmt auch die Menge von  $Fe + Mg$  gegenüber  $Al$  zu. Dies gilt namentlich, wenn man Analysen derselben petrographischen Provinz mit einander vergleicht, während von einem Eruptivgebiet zum anderen starke Verschiebungen die Regel durchbrechen. Bemerkenswert ist namentlich der  $Al$ -Reichthum in den ungarischen Andesiten.

In Fig. 4 ist ferner das Verticalbild zur Darstellung gebracht. Man bemerkt namentlich das Abnehmen von  $Si$  mit steigender Abscisse, welche dem Verhältnis  $Ca:(Ca + Na + K)$  proportional ist.

Wie man sieht, stehen die Alborangesteine sowohl in Bezug auf das Verhältnis der Alkalien zum Kalk und das Verhältnis von Aluminium zu Eisen und Magnesium als in Bezug auf den  $Si$ -Gehalt an dem einen Endpol der Reihe der Hypersthen-Andesite, deren anderen Endpol die Santorin-Laven einnehmen. Damit hängen gewisse Züge der mikroskopischen Structur zusammen, an welchen man derartige Gesteine auch ohne chemische Analyse sollte erkennen können: Die sehr basische Natur der Plagioklas-Einsprenglinge, welche dem Anorthit nahe stehen, der Mangel ausgeprägter isomorpher Schichtung, die Schmalheit und relativ immer noch basische Zusammensetzung der Aussenzonen, die Natur der Grundmasse-Mikrolithen, welche einem basischen Labrador oder Bytownit entsprechen.

Trotz der grossen chemischen Unterschiede zwischen den Laven von Santorin und den Gesteinen von Alboran ist sowohl die generelle mineralogische Zusammensetzung als die typische Structur (ausgeprägt porphyrisch mit meist hyalopilitischer Grundmasse) durch die ganze Reihe die gleiche und alle Differenzen der chemischen Zusammensetzung werden durch die isomorphen Mischungen der Gemengtheile ausgeglichen.

Auch die  $SiO_2$ -ärmsten Varietäten haben noch einen Ueberschuss an freier Kieselsäure, über die zur Bildung von Feldspath,

Augit und Hypersthen erforderliche Menge. Es bedarf in der ganzen Reihe von den alkalireichen bis zu den alkaliärmsten Gliedern eines merklichen Abnehmens der *Si*-Menge, um die Entstehung von Olivin an Stelle von Hypersthen zu ermöglichen. Sehr klar wird dieses illustriert durch Analyse 14, welche eine solche olivinführende Varietät von Santorin darstellt. Es gehören also auch die *SiO*<sub>2</sub>-ärmsten Glieder der Hypersthen-Andesite noch immer zu den sauren, d. h. *SiO*<sub>2</sub> im Ueberschuss führenden Gesteinen. In der That gibt es unter den Ergussgesteinen keine Gruppe, welche bei gleichem *Ca*-Gehalt höhere *Si*-Zahlen aufweist. Unter den körnigen Gesteinen entsprechen ihnen Quarzdiabase und Quarzabbros. Ein tieferes *Si*-Niveau würde entweder zu Tephriten oder zu Basalten führen.

Wollte man den zweifellos sehr weiten Spielraum, den die chemische Mischung der Hypersthen-Andesite durchläuft, durch Varietätennamen fixiren, so könnte man ausser der typischen Varietät von mittlerer Zusammensetzung eine natronreiche und eine natronarme Varietät unterscheiden und folgendermassen charakterisiren.

#### Hypersthen-Andesit.

Typische Varietät: Das Atomverhältnis *Na:Ca* ist annähernd = 1 (Grenzen 1:2 bis 2:1); der *Si*-Gehalt entspricht der Metallatomzahl 52—61; die Plagioklas-Einsprenglinge sind deutlich zonar gebaut, mit Bytownitkernen und Andesin- bis Oligoklashüllen; die Mikrolithen der Grundmasse sind Andesin oder Oligoklas.

Natronreiche Varietät: Santorinit: Das Atomverhältnis *Na:Ca* > 2, *Si*-Zahl > 61. Die Plagioklas-Einsprenglinge haben Labradorkerne, die äusseren Zonen gehen herab bis Oligoklas, die Grundmasse-Mikrolithen sind saurer Oligoklas. Die Menge der Pyroxen-Einsprenglinge ist gering.

Natronarme Varietät: Alboranit: Verhältnis *Na:Ca* < 1/2, *Si* < 52. Die Einsprenglinge sind Anorthit, wenig zonar geschichtet, die Grundmasse-Mikrolithen Labrador. Die Pyroxen-Einsprenglinge sind zahlreicher.

Nach dieser Auffassung sind auch die kalkreichsten „Alboranite“ noch saure Gesteine mit einem *Si*-Ueberschuss, der zur Bildung von Quarz oder Tridymit oder Opal führen kann. Sie sind eine extreme Gruppe, und bilden nicht wie die Labradorite der Franzosen nach der Auffassung Rosenbusch's einen Uebergang zu basaltischen Gesteinen.

Vertreter dieser Gruppe sind noch nicht häufig analysirt worden; ein typischer Vertreter ist das citirte Gestein von Pilis in Ungarn (Nr. 13). Jedoch kann man aus den Beschreibungen entnehmen, dass Vertreter dieser Varietät in vielen echten Andesitgebieten auftreten.

Vom Standpunkte Rosenbusch's Kerntheorie würden die Alboranite eine Grenzgruppe der  $\psi$ -Magmen darstellen, welche sich von den übrigen  $\psi$ -Magmen durch Fehlen des Kernes  $R_2Si$  unterscheiden sollte. Allerdings stösst die Rechnung nach Rosenbusch auf die Schwierigkeit, dass der hypothetische Kern  $CaAl_2Si_4$  so viel  $Si$  absorbiert, dass der Rest nicht hinreicht, um die  $RO$ -Basen nach der Formel  $RSi$  zu binden, sondern eine nicht unbedeutende Menge  $R_2Si$  sich herausrechnet, während doch das Fehlen des Olivins geradezu charakteristisch ist und im Gegentheil  $Si$ -Ueberschuss sich im sauren Glas und im Quarzgehalt der Grundmasse verräth. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass der Kern  $CaAl_2Si_4$  besser durch die Anorthitformel  $CaAl_2Si_2$  ersetzt werden sollte.

### Ergebnisse.

1. Der Hypersthen-Andesit, welcher in Blöcken im Lapillituff der Insel Alboran auftritt, enthält Einsprenglinge von Anorthit mit 80—94% Anorthitgehalt, die durch schwach ausgeprägte isomorphe Schichtung und schmale Aussenzonen ausgezeichnet sind, Hypersthen, nach optischer Untersuchung mit 35—50% des Eisensilicates, und diopsidähnlichen Augit mit circa 25—30% der eisenhaltigen Verbindungen.

2. Die Basis enthält Mikrolithen von basischem Labrador, nur monoklinen Augit und Magneteisen und zeigt bei hyalopilitischer Structur ein fleckiges Aussehen, welches durch Ausscheidung grösserer Magnetitkryställchen in den hellen Flecken bedingt ist, während in der dunklen Hauptmasse die eisenhaltigen Ausscheidungen auf dem Globulitenstadium stehen bleiben.

3. Die Grundmasse enthält einen merklichen Ueberschuss von  $SiO_2$ , welcher bei krystalliner Entwicklung zur Quarzbildung führt.

4. Der Hypersthen-Andesit von Alboran gehört einer extrem kalkreichen Untergruppe der Hypersthen-Andesite an, welche auch in anderen Andesitgebieten vertreten ist. Es wird vorgeschlagen, diese extrem kalkreichen Hypersthen-Andesite als natronarme Hypersthen-Andesite oder Alboranite von den normalen Hypersthen-Andesiten ab-

zugliedern. Das andere Endglied der Hypersthen-Andesite bilden dann die natronreichen Hypersthen-Andesite oder Santorinite. Alle Hypersthen-Andesite, die Alboranite mit eingeschlossen, sind saure Gesteine mit  $Si$ -Überschuss; dadurch unterscheiden sich die Alboranite von den Labradoriten, welche nach Rosenbusch's Auffassung einen Uebergang zum Basalt vermitteln, und chemisch durch niedrigeren  $SiO_2$ -Gehalt, mineralogisch durch accessorische Olivinführung ausgezeichnet sind.

---

### Tafelerklärung.

Fig. 1. Hypersthen-Durchschnitt nach (100) mit deutlicher Zonenstructur.

Fig. 2. Augit-Durchschnitt, unverändert, und Hypersthen-Durchschnitte, welche beginnende Umwandlung zeigen; man erkennt grüne Adern, die im Bild als feine Doppellinien auftreten, daran anschliessend helle Felder, die aus Opal bestehen. Die Reste der Hypersthenkrystalle laufen in zackige Spitzen aus. Der dunkle Saum entspricht der Rinde von monoklinem Augit, welche bei der starken Ablendung schwach lichtdurchlässig ist. Krystalline Entwicklung der Grundmasse. Vergr. ca. 12. Aufnahme in gewöhnlichem Licht.

Fig. 3. Fleckige Beschaffenheit der Grundmasse. Text 540. Vergr. 40, gew. Licht.

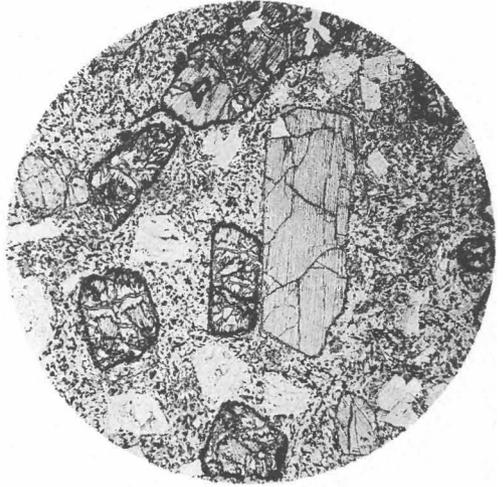
Fig. 4. Lapillituff. Die hellen Säume, welche die einzelnen Lapilli umziehen, sind Opal. Neben schaumigen Lapilli erkennt man Fragmente von Anorthit und Augit. Vergr. 12, gew. Licht.

---

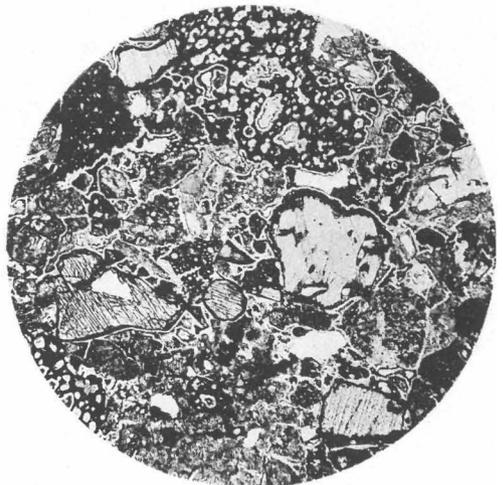
1.



2.



3.



4.