

3. Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. II.

Von Herrn A. OSANN in Heidelberg.

In zwei früheren Mittheilungen: Ueber den Cordierit führenden Andesit vom Hoyazo (diese Zeitschr., Bd. XL, 1888) und: Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine des Cabo de Gata (d. Zeitschr., Bd. XLI, 1889) wurde ein Theil der in dem interessanten vulkanischen Gebiet des südöstlichen Spaniens gesammelten Eruptivgesteine beschrieben; ein weiterer Aufsatz: Ueber den geologischen Bau des Cabo de Gata (d. Zeitschr., Bd. XLIII, 1891) schildert die allgemeinen geologischen Verhältnisse, unter welchen diese Gesteine auftreten, und giebt zugleich eine kurze Uebersicht dieser letzteren. In der folgenden Mittheilung soll sich nun die petrographische Beschreibung des übrigen gesammelten Materials anschliessen.

Liparitische Gesteine.

Es gehören dahin die in Form schmaler Gänge und als grössere Blöcke in den liparitischen Tuffen auftretenden, grösstentheils glasigen Gesteine: Bimssteine, Perlite und Pechsteine; an sie schliessen sich einige gangförmige Vorkommen aus der Nähe des Torre de la Testa mit krystalliner Grundmasse an.

Bimssteine.

Die Bimssteine sind von hell grauer Farbe und zeigen mehr oder weniger die für diese Gesteinsgruppe charakteristische schaumige und blasenreiche Structur; selbst bei starker Zersetzung, bei welcher weisse, erdige, leicht zerreibliche Massen resultiren, ist dieselbe oft noch sehr gut zu erkennen. Am besten erhalten finden sich die Bimssteine in den Tuffen des Puerto de Genoves südlich San José, und an einzelnen Punkten der Serrata. An ersterem Ort zeigen die Gesteine makroskopisch vereinzelte sechsseitige Biotitblättchen und wasserhelle Quarzeinsprenglinge von der Combination $+R(10\bar{1}1) - R(01\bar{1}1)$, beide nahezu im Gleichgewicht ausgebildet; nur selten tritt das Prisma $\infty R(10\bar{1}0)$ als schmale

Abstumpfung der Randkanten der scheinbaren hexagonalen Pyramide hinzu; die Flächen sind stets sehr glatt und geben auf dem Goniometer sehr gute Reflexe. Ueber die optischen Verhältnisse dieser Krystalle wurde früher berichtet (N. Jahrb., 1891. Bd. I). sie ergab, dass von 12 der letzteren 7 rechts- und 5 linksdrehend waren, und dass 3 mit HFl geätzte Krystalle sich als Zwillinge nach dem sogen. gewöhnlichen Gesetz, bei welchem gleichdrehende Individuen mit einander verwachsen sind, erwiesen. Die Biotit - Einsprenglinge zeigen kleinen Winkel der optischen Axen und symmetrische Lage der Axenebene. Unter den Feldspath - Einsprenglingen ist, nach der polysynthetischen Zwillingsstreifung zu schliessen, in nicht unbeträchtlicher Menge Plagioklas vertreten. Die Grundmasse, welche weitaus die Hauptmasse des Gesteins ausmacht, besteht vorzugsweise aus einer wasserhellen, homogenen Basis, schlierenartig durchzogen von schmalen Partien eines gelblichen, globulitisch gekörneltten Glases; beide umschliessen zahlreiche, in der Flussrichtung in die Länge gezogene Gasporen.

Die Bauschanalyse des Bimssteins vom Puerto de Genoves ergab mir die unter I. angeführte Zusammensetzung:

	I.	II.
SiO ₂ . . .	70,47	74,80
Al ₂ O ₃ . . .	13,36	14,18
Fe ₂ O ₃ . . .	0,42	0,45
FeO . . .	0,91	0,97
MnO . . .	0,21	—
MgO . . .	0,54	0,57
CaO . . .	1,04	1,10
Na ₂ O . . .	4,01	4,25
K ₂ O . . .	3,47	3,68
H ₂ O . . .	6,10	—
Sa.	100,53	100,00

II. ist dieselbe Analyse, wie sie sich bei holokrystalliner Entwicklung des Gesteins, d. h. wasserfrei, auf 100 umgerechnet ergibt. Die unbedeutenden Mengen MnO, sowie das dem Biotit zukommende H₂O wurden vernachlässigt. Die geringe Menge der MgO und des FeO beweist die Armuth des Gesteins an Biotit. Berechnet man die Alkalien und den Kalk auf die Sanidin-, Albit- und Anorthit-Moleküle, so restiren

SiO₂ 33,71
Al₂O₃ 1,21

Fe ₂ O ₃	0,45,
FeO	0,97,
MgO	0,57.

Es ergibt sich hieraus, dass bei holokrystalliner Entwicklung des Gesteins nahezu $\frac{1}{3}$ desselben aus Quarz bestehen würde. Angenommen, der ganze Kalk- und Natrongehalt gehörten einem Plagioklas an, so wäre dessen procentige Zusammensetzung

SiO ₂	65,32,
Al ₂ O ₃	21,74,
CaO	2,66,
Na ₂ O	10,28.

Es wäre dies ein Albit der Zusammensetzung Ab₈ An₁. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist indess der Plagioklas basischer und ein Theil des Moleküls Na₂ Al₂ Si₆ O₁₆ im Sanidin enthalten.

Diesem Binsstein ausserordentlich ähnlich sind diejenigen, welche den Tuffen der Serrata entstammen. nur sind sie noch ärmer an Einsprenglingen. An Stelle der Feldspath - Einsprenglinge treten hier zuweilen Sanidinsphäro - Krystalle in Form rundlicher bis elliptischer radial gebauter Sphärolithe, deren einzelne Fasern theilweise parallel, theilweise schief zu ihrer Längsrichtung auslöschten; mit der letzteren fällt stets die grössere Elasticität zusammen. Zuweilen schliessen diese Sphärolith - Krystalle Biotiteinsprenglinge ein.

Die Perlite.

Sehr reichlich finden sich in den liparitischen Tuffen der Serrata schwarze Perlite, am Cerro de Zapaton durchbricht ein circa 2 m mächtiger Gang dieses Gesteines die Tuffe. In frischem Zustand nahezu schwarz und etwas fettglänzend, nimmt der Perlit bei beginnender Zersetzung eine mattgraue Farbe an. Einsprenglinge fehlen makroskopisch nahezu vollständig, dagegen treten die zahlreichen perlitischen Sprünge als helle Linien in der dunklen Gesteinsmasse in sehr zierlicher Weise hervor. Auch unter dem Mikroskop ist die Zahl der Einsprenglinge sehr spärlich, Feldspath- und Pyroxen-Krystalle, welch' letztere nach Auslöschung und Pleochroismus dem rhombischen System angehören, finden sich vereinzelt. Quarzeinsprenglinge fehlen ganz. Die Grundmasse besteht der Hauptsache nach aus einem wasserhellen, völlig structurlosen Glase, in welches zahlreiche winzige Pyroxen-Nädelchen, deren Länge die Breite oft um das 40fache übertrifft, eingebettet sind. Diese Augitnadeln werden mit hell grüner Farbe durchsichtig, besitzen keinen merklichen Pleochroismus

und gehören nach ihrer Auslöschungsschiefe von 36° (c : c) wohl einem Diopsid-artigen Pyroxen an. Opake Erzpartikelchen kleben an ihnen und haben sich bisweilen an ihren Rändern vollständig perlschnurartig aneinander gereiht. Farblose Tafeln und an den Enden häufig gegabelte Leisten gehören einem Feldspath an; Zwillingstreifung fehlt ihm ganz. Von den perlitischen Sprüngen aus beginnt eine Entglasung der Basis, es treten zahlreiche gelb gefärbte Globulite auf, deren Bildung bei stärkerer Umwandlung immer mehr um sich greift. Es ist dies eine Umbildung, welche in allen glasreichen Gesteinen des Cabo de Gata-Gebietes zu beobachten ist und stets von Rissen und Sprüngen ausgeht.

Das Gestein giebt im Kölbchen reichlich Wasser; eine SiO_2 -Bestimmung an vorher geglühtem Material ergab mir 71,7 pCt. SiO_2 .

Einen etwas anderen Typus bildet ein Perlit, der denselben Tuffen entstammt. Er zeigt ebenfalls makroskopisch eine vorzüglich perlitische Structur, ist aber von etwas hellerer Farbe und reicher an Einsprenglingen, von denen Biotit, Hornblende und Pyroxen schon makroskopisch zu erkennen sind; unter dem Mikroskop gesellt sich zu ihnen noch Feldspath; Quarzeinsprenglinge fehlen. Das Gestein scheint etwas basischer als die oben beschriebenen zu sein, neben Sanidin findet sich reichlich Plagioklas. Die schwarze Hornblende wird mit grüner Farbe durchsichtig, ihr Pleochroismus ist: a grün-gelb, b dunkel braun-grün, c dunkel grün. Die Pyroxen-Einsprenglinge gehören dem Hypersthen an, sie umschliessen reichlich farblose Glaseinschlüsse, während der Hornblende solche nahezu ganz fehlen.

An der Südspitze der Sierra del Cabo, unterhalb des Faro de Corralete durchsetzen zwei schmale Perlitgänge den liparitischen Tuff und theilweise den Hornblende-Andesit, welcher das kleine, den Leuchtthurm tragende Vorgebirge bildet. Das Gestein dieser Gänge ist frisch schwarz, von Pechstein-artigem Aussehen und zerfällt theilweise in bis faustgrosse, concentrisch schalige oder zwiebelchalenförmig aufgebaute Kugeln; in anderen Parteen tritt die perlitische Absonderung erst mikroskopisch hervor. Bei beginnender Zersetzung nimmt es eine hellere grün-graue Farbe an, der Glanz wird matt porzellanartig und als Endproduct der Umwandlung entstehen weiche, weisse Kaolin-artige Massen. Zuweilen wechseln dunkle und hellere Gesteinsparteen lagenartig ab, sodass ein gebändertes Aussehen entsteht, es lässt sich dann unter dem Mikroskop nachweisen, dass erstere rein glasiger, letztere mikrofelsitischer Natur sind; aller Wahrscheinlichkeit nach ist dies die Folge einer plattigen Absonderung, die mikrofelsi-

tische Ausbildung ist, secundär durch die Umwandlung ursprünglich ebenfalls rein glasiger Lagen entstanden.

Einsprenglinge sind nur spärlich vorhanden: Quarzkörner, sechsseitige Biotittafeln und vereinzelte Feldspäthe; auch unter dem Mikroskop vermehrt sich die Anzahl derselben nur in sehr geringem Maasse. Quarz nimmt unter ihnen der Menge nach die erste Stelle ein; nur selten tritt er in gut erhaltenen Krystallen auf, meistens bildet er ein Haufwerk unregelmässiger, scharfkantiger Bruchstücke, die unzweifelhaft durch Zerspringen eines grösseren Individuums bei rascher Temperaturänderung entstanden sind. In einzelnen Fällen kann man aus ihnen noch die Form des ursprünglichen Krystalls reconstruiren, gewöhnlich sind diese Trümmer durch die Bewegung des Magmas zu einer in der Flussrichtung des letzteren verlängerten Schliere ausgezogen. Durch Anhäufung solcher Bruchstücke kann mikroskopisch ein vollständig breccienartiges Aussehen entstehen. Vereinzelt enthält der Quarz Glaseinschlüsse von der Form seines Wirthes. Auch bei dem Feldspath, von dem ein Theil seiner Zwillingsstreifung nach dem Plagioklas angehört, kommen derartige Zertrümmerungen vor.

Die Grundmasse zeigt in sehr typischer Weise eine durchflochtene Structur, einen häufigen Wechsel verschieden ausgebildeter Schlieren und Strähne. Ein Theil derselben besteht aus nahezu homogenem, farblosem Glas, das sich nur theilweise isotrop verhält, z. Th. eine schwache Doppelbrechung zeigt. Die Auslöschungsrichtungen solcher doppelbrechenden Parteen liegen parallel und normal zur Längsrichtung der Schlieren, also der Flussrichtung des Magmas; mit letzterer fällt die kleinere Elasticität zusammen, es hat also durch die Bewegung ihr parallel ein Zug stattgefunden. Einzelne Schlieren bestehen aus braun durchsichtigem Glas, das selbst bei den stärksten Vergrösserungen keine Inhomogenität erkennen lässt; andere sind erfüllt mit Entglasungsproducten: opaken Eisenerzkörnchen, Trichiten, die sich zu sternförmigen Gruppen vereinigen, farblosen bis schwach grünlich gefärbten Stäbchen von nicht unbeträchtlicher Doppelbrechung, bei denen mit der Längsrichtung die Axe kleinster Elasticität zusammenfällt und die aller Wahrscheinlichkeit nach Augitmikrolithe sind. Stark doppelbrechende dunkle Fäserchen lassen deutlich Absorptionsunterschiede erkennen, der normal zur Längsrichtung schwingende Strahl wird stärker absorbirt als der zu ihr parallele; bei grösseren Dimensionen lassen sich diese Gebilde sicher als Querschnitte z. Th. stark gebogener Glimmerblättchen bestimmen. Auch bei diesem Gestein lässt sich verfolgen, dass von Sprüngen und Rissen aus eine secundäre globulitische Entglasung der Basis stattfindet.

Die Bauchanalyse dieses Perlites ergab mir die Zusammensetzung unter I.:

	I.	II.
SiO ₂ . . .	72,11	75,55
Al ₂ O ₃ . . .	13,71	14,36
Fe ₂ O ₃ . . .	0,29	0,31
FeO . . .	0,90	0,95
MgO . . .	0,44	0,46
CaO . . .	1,44	1,51
Na ₂ O . . .	3,22	3,37
K ₂ O . . .	3,33	3,49
H ₂ O . . .	4,19	—
Sa.	99,63	100,00

Das spec. Gewicht des Gesteins wurde zu 2,346 bestimmt.

II. giebt dieselbe Analyse wasserfrei und auf 100 berechnet. Die Zusammensetzung ist nahezu dieselbe wie die des Bimsteines vom Puerto de Genoves.

Liparitpechsteine.

An diese Perlite schliessen sich Liparitpechsteine eng an, ihnen fehlt nur die für jene charakteristische perlitische Absonderung. So durchsetzt ein Pechsteingang unterhalb des Torre de la Vela blanca den Andesit; dieselben Gesteine sind mir ferner aus Blöcken in den Tuffen an der Cala de Figuera, in der Nähe des Cerro de la Vela blanca etc. bekannt geworden. Unter den stets spärlichen Einsprenglingen findet sich von dunklen Gemengtheilen nur Biotit, in der Grundmasse häufig Pyroxenmikrolithe. Rein glasige Grundmassen treten hier mikrofelsitischen gegenüber ausserordentlich zurück, eine Folge weiter fortgeschrittener Umwandlung; im Uebrigen wiederholen sich die bei den Perliten geschilderten Verhältnisse, sodass hier nicht specieller auf sie eingegangen zu werden braucht.

Liparite mit krystalliner Grundmasse.

Dieselben treten in Gangform in der Rambla de Corralete und an der Punta de la Testa auf. Als Typus dieser Gesteine kann ein ca. 2 m mächtiger Gang gelten, welcher südwestlich des Torre de la Testa den Hornblende-Andesit durchbrochen hat, derselbe zeigt sehr schön eine Absonderung in Säulen, die auf den Salbändern des Ganges normal stehen.

Das weisse bis röthlich gefärbte Gestein lässt schon makroskopisch einen grösseren Reichthum an Einsprenglingen als die

oben beschriebenen glasigen Glieder der Liparitfamilie erkennen; der Grundmasse fehlt der fettige Glanz, der jenen eigen ist. Die Feldspath-Einsprenglinge sind tafelförmig nach $\infty P \infty$ (010), doch zeigen sie sehr selten scharfe Begrenzung, meistens sind ihre Contouren stark zugerundet. Polysynthetische Zwillingsstreifung fehlt ihnen ganz, sie sind theils einfache Individuen, theils Carlsbader Zwillinge; die Zwillingsgrenze der letzteren ist selten geradlinig, die verwachsenen Individuen greifen mit zackigen Rändern in einander über. Sehr charakteristisch für diese Einsprenglinge sind mikroperthitische Verwachsungen; mit dem Sanidin ist ein durch etwas stärkere Licht- und Doppelbrechung ausgezeichneter Feldspath verwachsen, welcher bei dem niedrigen Kalkgehalt des Gesteins wohl nur als Albit gedeutet werden kann; leider liessen sich keine orientirten Präparate aus dem Sanidin herstellen, um die Natur des eingewachsenen Feldspathes sicher zu bestimmen. Dieser letztere ist stets frei von Zwillingsstreifung, er bildet im Sanidin unregelmässig begrenzte Parteen, die in einem Durchschnitt meistens optisch gleich orientirt sind und bei abnehmenden Dimensionen nur als etwas stärker doppelbrechende Flecken auffallen; bei noch geringeren Dimensionen entsteht im Sanidin eine hellere und dunklere Marmorirung, die stellenweise an undulöse Auslöschung erinnert. In anderen Fällen bildet der Albit langgestreckte Lamellen, die parallel angeordnet sind und dem Sanidin ein faseriges Aussehen verleihen. Diese Fasern liegen in Durchschnitten nach der Orthodomenzone schief zur Längsrichtung derselben, also zu $\infty P \infty$ (010), bei Carlsbader Zwillingen durchsetzen sie entweder einheitlich beide Individuen oder stossen an der Zwillingsgrenze federfahnenförmig zusammen. Wahrscheinlich sind sie den Prismenflächen des Sanidins parallel eingelagert, doch lässt sich dies bei dem Mangel scharfer Umgrenzung des letzteren nicht mit Sicherheit bestimmen.

Der Glimmer, der von dunklen Gemengtheilen allein vorhanden ist, bildet dicke Krystalle; er hat symmetrische Axenlage und kleinen Axenwinkel. Vereinzelt umschliesst er Apatit- und Zirkon-Kryställchen.

Auch die Quarz-Einsprenglinge zeigen stets stark gerundete Contouren, Einbuchtungen und Einschlüsse der Grundmasse. Selten findet sich eine mikropegmatitische Verwachsung der Feldspath- und Quarz-Einsprenglinge, der erstere ist dann von unregelmässig lappigen Parteen des letzteren durchwachsen, die alle optisch gleich orientirt sind. Während die zugerundeten Umrisse und Grundmasse-Einbuchtungen des Quarzes auf eine stark corrodirende Einwirkung des Magmas schliessen lassen, hat in einer späteren Periode der Gesteinsbildung wieder ein Ausrystallisiren

desselben Mineralen um die corrodirten Einsprenglinge stattgefunden. Jeder der letzteren ist von einem schmalen Quarzrand umgeben, der optisch gleich mit dem umschlossenen Krystall orientirt ist und sich durch seine trübere Beschaffenheit von diesem unterscheidet; die Grenze beider ist stets scharf.

Die nahezu holokrystalline Grundmasse besteht aus kleinen, wasserhellen, unregelmässig begrenzten Scherben, die zum grösseren Theil dem Quarz, zum kleineren dem Feldspath angehören; zwischen ihnen in innigem Wechsel liegen trübe, von winzigen Körnchen erfüllte Flecken, die oft nahezu kreisrunde Contouren zeigen und im gewöhnlichen Licht leicht für Mikrofelsit gehalten werden können. Im polarisirten Licht erkennt man, dass auch sie aus Quarz und Feldspath bestehen, deren Masse durch die Körnchen getrübt ist. Nicht selten findet sich die bei den Quarz-Einsprenglingen beschriebene Erscheinung, dass ein wasserhelles Quarzkorn von einem trüben, gleich orientirten Hof derselben Substanz umgeben ist. Wahrscheinlich sind diese Höfe durch eine secundäre Umwandlung einer ursprünglich mikrofelsitischen oder glasi- gen Grundmasse entstanden. Eine amorphe Zwischenklemmungsmasse ist nur in sehr dünnen Häutchen zwischen den krystallinen Elementen vorhanden.

Die Zusammensetzung dieses Gesteins zeigt das Mittel zweier Analysen, welche im chemischen Laboratorium der hiesigen Universität ausgeführt wurden:

SiO ₂	.	.	.	71,12
Al ₂ O ₃	.	.	.	13,35
Fe ₂ O ₃	.	.	.	1,37
FeO	.	.	.	1,28
MgO	.	.	.	0,47
CaO	.	.	.	0,32
K ₂ O	.	.	.	9,82
Na ₂ O	.	.	.	2,02
H ₂ O	.	.	.	1,13
Sa.				100,88

Gegenüber der Zusammensetzung der Liparit-Bimsteine und Perlite besteht ein wesentlicher Unterschied nur in der Menge und dem Verhältniss der Alkalien. Während die Summe derselben dort 7—7,5 pCt. betrug, ist sie hier nahezu 12 pCt., der Thonerdegehalt dagegen ist derselbe wie dort, wahrscheinlich sind die Alkalien etwas zu hoch, die Thonerde etwas zu niedrig bestimmt. Da beide nur im Feldspath und Biotit vorhanden sind und hier im Verhältniss ihrer Molekulargewichte an der Zusammensetzung theil-

nehmen. so fordern 9.82 K_2O und 2.02 Na_2O allein 13.98 pCt. Al_2O_3 , abgesehen von dem geringen Kalkgehalt. Dass die Menge des eingewachsenen Albits gegenüber dem Sanidin eine geringe ist, geht aus dem Verhältniss der Alkalien hervor, man ist geneigt, dieselbe unter dem Mikroskop zu überschätzen.

Die Dacite.

Dacite treten im Cabo de Gata - Gebiet in grosser Ausdehnung auf. der nördliche Theil der Sierra del Cabo besteht nahezu ganz aus diesem Gestein, ebenso die Serrata und deren nord-östliche Fortsetzung, eine Hügellandschaft, welche in ihren einzelnen Theilen verschiedene Namen wie Covaticas, Majada blanca, Rosica, Palaiin etc. führt, und in den nördlichen Ausläufern der Granatilla sich an die Sierra Cabrera anlehnend, die Küste zwischen Carboneras und Mojacar erreicht. Ein drittes kleineres Gebiet liegt östlich Carthagena; die Gesteine des letzteren sind wesentlich von den ersteren verschieden und hängen so eng mit den Glimmer-Andesiten und Lipariten des ganzen westlichen Eruptivzuges zusammen, dass sie mit diesen zusammen später beschrieben werden sollen.

Wie schon in einer früheren Mittheilung hervorgehoben wurde, kann man unter den Daciten der Sierra del Cabo und der Serrata mit ihrer nördlichen Fortsetzung wieder zwei grosse Gruppen unterscheiden. Die erste derselben ist ausgezeichnet durch den Reichthum ihrer Einsprenglinge, unter welchen Hornblende stets vorhanden ist und in den meisten Fällen durch ihre Grösse und Häufigkeit dem Gestein schon makroskopisch seinen eigenen Typus verleiht; zu ihr gesellen sich fast stets Pyroxene, sowohl Augit als Hypersthen, dieselben können erstere sogar nahezu verdrängen. Biotit fehlt in den meisten Fällen, wenn er vorhanden ist, ist er stets ein spärlicher Gemengtheil. An der Zusammensetzung der Grundmasse betheiligt sich von farbigen Gemengtheilen nur Augit. Der Quarzgehalt ist nie sehr bedeutend, in vielen Handstücken tritt er ganz zurück, und es finden dadurch Uebergänge zu Andesiten statt. Dieser relativ basische Gesteinscharakter giebt sich auch in den Feldspath - Einsprenglingen zu erkennen; Sanidin wurde nie mit Sicherheit nachgewiesen und ist, wenn vorhanden, jedenfalls sehr spärlich. Die Bestimmung der sehr frischen Plagioklas-Einsprenglinge aus einem Dacit dieser Gruppe von der Rosica ergab Labrador. Diesem Gesteinstypus gehören die Dacite der Serrata und ihrer nördlichen Fortsetzung, sowie des nördlichen Theiles der Sierra del Cabo der Umgebung von Artichuela, San Pedro, Majada de vacca etc. an.

Die zweite Gruppe ist ärmer an Einsprenglingen; von farbigen Gemengtheilen herrscht hier stets der Biotit, Hornblende und Pyroxen, besonders letzterer, sind recht selten und dann nur spärlich vorhanden. Hypersthen wurde nie beobachtet; der Quarzgehalt ist im Allgemeinen grösser und durch reichliches Eintreten von Sanidin finden Uebergänge zu Lipariten statt. Diese Gruppe ist auf den mittleren Theil der Sierra del Cabo: Garbanzal, Majada redonda, Rellana etc. beschränkt.

I. Gruppe Dacite von der Granatilla und Serrata.

Die schwarzen Hornblende - Einsprenglinge dieser Gesteine erreichen eine Länge von $2\frac{1}{2}$ cm und nahezu 1 cm Dicke, sie wittern leicht aus der Gesteinsmasse aus und lassen sich an den Abhängen der Granatilla leicht in grösseren Mengen sammeln. Die Krystalle zeigen stets die Formen ∞P (110), $\infty P \infty$ (010), OP (001) und $+P$ ($\bar{1}11$); an ihnen wurde gemessen:

$$\infty P : \infty P = 124^{\circ} 38' 30''.$$

$$+P : +P = 148^{\circ} 38',$$

$$+P : \infty P = 111^{\circ} 40'.$$

OP ist stets rau und zu Messungen nicht geeignet. Aus obigen Winkeln berechnet sich ein Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,5422 : 1 : 0,2931 \quad \beta = 75^{\circ} 24'.$$

Etwa die Hälfte aller Krystalle sind Zwillinge nach ∞P ; sie zeigen an einem Pol der c -Axe zwei Flächen von OP , am anderen 4 Pyramidenflächen. Die einfachen Krystalle und Zwillinge sind wieder häufig zu Krystallgruppen verwachsen, ohne dass sich für diese Verwachsungen eine Regelmässigkeit erkennen lässt.

In Dünnschliffen wird die Hornblende mit grüner Farbe durchsichtig. Der Pleochroismus ist sehr ausgesprochen: a hell gelb-grün, b dunkel braun-grün, c dunkel grün, Absorption $c \geq b > a$. Die Auslöschungsschiefe auf Spaltblättchen nach ∞P (110) beträgt $10 - 12^{\circ}$, auf Schliffen nach $\infty P \infty$ (010) $13 - 15^{\circ}$. Eine Analyse des mit schweren Lösungen gereinigten Materiales ergab mir unter I:

(Siehe die Analysen pag. 698.)

Das spec. Gewicht wurde im Pyknometer zu 3,212 bestimmt. Unter II. ist die Analyse einer ihrer Zusammensetzung nach sehr nahe verwandten Hornblende angeführt; dieselbe ist grün-schwarz und bildet mit Anorthit zusammen ein wahrschein-

	I.	II.
SiO ₂ . . .	45,76	45,25
TiO ₂ . . .	1,43	—
Al ₂ O ₃ . . .	8,80	8,85
Fe ₂ O ₃ . . .	5,32	5,13
FeO . . .	11,23	11,80
MnO . . .	0,57	—
MgO . . .	14,08	13,46
CaO . . .	10,62	10,42
Na ₂ O . . .	1,39	2,08
K ₂ O . . .	0,26	0,24
H ₂ O . . .	0,85	0,64 Gl.-Verl.
Sa.	100,31	98,27

lich dioritisches Gestein von Bogoslawsk im Ural. Aus Analyse I. berechnen sich:

	Elemente.	Quotiente.
Si . . .	21,36	0,7627
Ti . . .	0,86	0,0179
Al ₂ . . .	4,66	0,0863
Fe ₂ . . .	1,86	0,0333
Fe . . .	8,73	0,1560
Mn . . .	0,44	0,0080
Mg . . .	8,45	0,3521
Ca . . .	7,59	0,1896
Na . . .	1,03	0,0448
Ka . . .	0,22	0,0055
H . . .	0,09	0,0944

Es ist

$$\text{Si} + \text{Ti} = 0,7806$$

$$\overset{\text{III}}{\text{R}}_2 = 0,1196$$

$$\overset{\text{II}}{\text{R}} = 0,7057$$

$$\overset{\text{I}}{\text{R}} = 0,1447 \text{ oder } \overset{\text{I}}{\text{R}}_2 = 0,0724.$$

Es verhält sich

$$\overset{\text{III}}{\text{R}}_2 : (\overset{\text{I}}{\text{R}}_2 + \overset{\text{II}}{\text{R}}) = 1 : 6,5$$

$$\overset{\text{I}}{\text{R}}_2 : \overset{\text{II}}{\text{R}} = 1 : 9,7$$

$$(\text{Mg} + \text{Fe} + \text{Mn}) : \text{Ca} = 2,7 : 1$$

$$(\overset{\text{I}}{\text{R}}_2 + \overset{\text{II}}{\text{R}}) : (\text{Si} + \text{Ti}) = 1 : 1.$$

Es ist also auch hier, wie dies RAMMELSBERG für eine grössere Anzahl von Hornblenden nachgewiesen hat, das Verhältniss $(\overset{\text{I}}{\text{R}_2} + \overset{\text{II}}{\text{R}}) : (\text{Si} + \text{Ti}) = 1 : 1$; für die Annahme einer Riebeckit entsprechenden Atomgruppe $\overset{\text{I}}{\text{R}_2} \overset{\text{III}}{\text{R}_2} \overset{\text{I}}{\text{Si}_4} \text{O}_{12}$ ist die Menge der SiO_2 zu gering; ob die Sesquioxyde in der von TSCHERMAK angenommenen Atomgruppe $\overset{\text{II}}{\text{R}} \overset{\text{III}}{\text{R}_2} \overset{\text{I}}{\text{Si}_4} \text{O}_6$ oder dem von SCHARIZER aufgestellten Syntagmatitmolekül $\overset{\text{II}}{\text{R}_3} \overset{\text{III}}{\text{R}_2} \overset{\text{I}}{\text{Si}_3} \text{O}_{12}$ gebunden sind, dafür ergeben sich keine weiteren Anhaltspunkte.

Die Hornblende ist stets reich an Einschlüssen, die theilweise schon makroskopisch auffallen, es sind Plagioklas-Einsprenglinge, Apatitkrystalle und Magnetitkörner. Sehr interessant sind Umwandlungen, welche das Mineral in Handstücken von der Rosica und den Covaticas zeigen; es bilden sich bei denselben Pyroxen-Mineralien unter reichlicher Ausscheidung von opaken Eisenerzen. Die Form der Hornblende bleibt bei diesem Vorgang in den meisten Fällen scharf bewahrt und es finden sich in einem Schliff gewöhnlich alle Stadien von unverändertem bis zu völlig umgewandeltem Muttermineral. Der Veränderungsprozess geht von den randlichen Partien aus und setzt sich nicht selten kanalartig in das Innere fort, sodass nur noch Reste des Mutterminerals in einem Netzwerk der entstandenen Neubildungen liegen. Nur selten bilden die Pyroxene ein so feinkörniges Aggregat, wie es gewöhnlich bei den Umwandlungsercheinungen, die man einer magnetischen Resorption zuschreibt, der Fall ist; es ist dann ein Haufwerk wirr durcheinander liegender, zuweilen roh radial angeordneter Säulchen entstanden, deren genauere Bestimmung durch die vielfache Uebereinanderlagerung unmöglich ist. Viel häufiger dagegen erreichen die neugebildeten Pyroxene grössere Dimensionen (die einzelnen Säulen bis 0,1 mm Durchmesser) und sind dann mit der Hornblende krystallographisch gleich orientirt, sodass beide die Prismenzone und $\infty \text{P} \infty$ gemeinsam haben. Es lässt sich dann nachweisen, dass ein nicht unbeträchtlicher Theil jener dem rhombischen System angehört, sie besitzen den wenn auch schwachen Pleochroismus des Bronzites, gerade Auslöschung, schwache Doppelbrechung, die zur Prismenaxe quer verlaufenden unregelmässigen Risse, welche für die rhombischen Pyroxene charakteristisch sind. Am besten tritt dieses Verhältniss in Schnitten hervor, welche die Hornblende nach $\infty \text{P} \infty$ getroffen haben, und welche man leicht an dem parallelen Verlauf von Spalttrissen und Zwillingsnaht und der Auslöschungsschiefe von circa 28° der beiden Zwillingshälften zu einander erkennt. Man unterscheidet dann

leicht zwei verschiedene neu gebildete Augit - Mineralien, deren Prismen den Hornblende - Spaltrissen parallel orientirt sind; die einen löschen bei schwacher Doppelbrechung mit ihrer Längsrichtung aus, die anderen, ebenfalls alle gleichzeitig, $41 - 42^{\circ}$ schief zu derselben.

In manchen Fällen werden die randlichen Theile von solchen grösseren Pyroxen-Individuen eingenommen, während die centralen von einem dichteren Haufwerk derselben gebildet werden. Ob dieser eigenartige Umwandlungsvorgang besonders bei der scharfen Erhaltung der äusseren Umrisse der Hornblende als eine magmatische Resorption aufzufassen ist, ist sehr fraglich. Bei Umwandlung durch die Atmosphärien geht die Hornblende unter Ausscheidung von Brauneisen in ein Mineral der Serpentingruppe über.

Die Plagioklas-Einsprenglinge zeigen ganz dieselben Verhältnisse, wie in andesitischen Gesteinen und wie sie schon bei den Hypersthen - Augitandesiten geschildert wurden. Reichliche Glaseinschlüsse, Zonarstructur, häufige Verwachsungen zu knäuelartigen Aggregaten sind auch hier sehr verbreitet. Aus einem Handstück von der Rosica wurden sie isolirt und ergaben ein spec. Gewicht von $2.69 - 2.70$ und auf OP eine Auslöschungsschiefe von $9 - 13^{\circ}$, sie gehören also der Labrador-Reihe an.

Neben Hornblende ist Pyroxen nahezu in allen Gesteinen dieser Gruppe vorhanden und zwar Bronzit und monokliner Augit, ersterer tritt spärlich in einzelnen, meist grösseren Krystallen auf und ist schon makroskopisch leicht durch seine hell grüne Farbe von der Hornblende zu unterscheiden, letzterer ist reichlicher vorhanden und betheiligt sich auch an der Zusammensetzung der Grundmasse. Der Bronzit umschliesst wie die Hornblende häufig Plagioklas-Einsprenglinge, ein Beweis dafür, dass die Bildung dieser relativ sehr bald begonnen hat. Eine eigenthümliche Umwandlung zeigt der Pyroxen in einem Handstück von der Granatilla; seine gut erhaltenen Formen werden von einem wasserhellen, vollständig isotropen Mineral ausgefüllt, das von Säuren nicht angegriffen wird und aus amorpher Kieselsäure zu bestehen scheint.

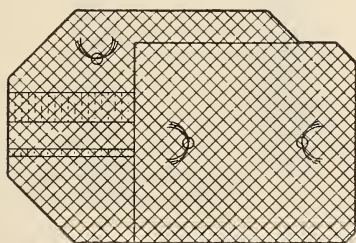
Ein normaler Biotit vertritt in einzelnen Gesteinen von dem Cerro de las Yeguas und den Coloradillos den Pyroxen.

Quarz fehlt nur sehr selten ganz, jedoch ist er in den meisten Gesteinsvarietäten spärlich in Form grösserer Einsprenglinge mit Glaseinschlüssen und Grundmasseeinbuchtungen vorhanden. Am reichlichsten enthalten ihn Handstücke aus dem Palaiin.

Die Grundmasse der untersuchten Gesteine zeigt Uebergänge von rein vitrophyrischem Habitus zu hypokrystallinem mit Ueber-

wiegen der krystallinen Gemengtheile, während holokrystalline Typen nicht vertreten sind. Die vitrophyrischen Vertreter, wie sie z. B. aus der Rosica stammen, sind sehr arm an Feldspathleisten und Augitsäulchen in der Grundmasse, sie enthalten eine wasserhelle, structurlose Basis, die mit einem von Schüppchen und Fäserchen erfüllten, gelblich gefärbten Mikrofelsit fleckenweise wechselt. Durch Zunahme der krystallinen Componenten entstehen zwei verschiedene Typen, ein andesitischer mit Feldspathleisten und Pyroxensäulchen, und ein zweiter, bei welchem Feldspath und etwas Quarz in Form unregelmässig begrenzter Körner ausgeschieden sind; Pyroxen pfl egt bei dem letzteren ganz zu fehlen; der Feldspath zeigt sehr selten Zwillingsstreifung.

Die Gesteine des nördlichen Theiles der Sierra del Cabo schliessen sich den eben beschriebenen eng an. Ein Typus, welcher durch seine ausgezeichnet vitrophysiche Structur und den Reichthum an Hypersthen charakterisirt ist, findet sich in der Umgebung von San Pedro. Der rhombische Pyroxen ist stets stark pleochroitisch und gehört den eisenreichen Gliedern dieser Reihe an; die Hornblende ist grün und zeigt dem vitrophyrischen Charakter der Gesteine entsprechend niemals Resorptionserscheinungen; Biotit und monokliner Augit sind in geringen Mengen vorhanden. Der Pyroxen umschliesst öfter Hornblende und ist demnach jünger als diese. Sehr schön sind zuweilen die Verwachsungen von Augit und Hypersthen, beistehender Querschnitt ist



einem Schli ff eines Gesteins südlich San Pedro entnommen. Die verwachsenen Mineralien haben das Prisma und die verticalen Pina koide gemeinsam, bei dem Hypersthen tritt im convergenten Licht eine Bisectrix, bei dem Augit randlich eine Axe aus, die Axenebenen beider stehen normal zu einander. Der Augit wird von mehreren Zwillingslamellen nach $\infty P \infty (100)$ durchsetzt, die an dem Hypersthen absetzen. Schwingt das Licht des Polarisators //b des letzteren Minerals, so sind beide grün und im gewöhnlichen Licht kaum zu unterscheiden, bei einer Drehung des Präparates um

90° wird der Hypersthen braunroth, während der Augit kaum seine Farbe ändert.

Der Quarz ist stets nur in geringer Menge vorhanden, fehlt z. Th. ganz. Die Basis dieser Dacite wird wasserhell oder mit hell bräunlichen Farben durchsichtig und ist stellenweise erfüllt mit Mikrolithen und Entglasungsproducten. Es sind z. Th. kleine Stäbchen, welche an den Enden käulenförmig verdickt oder auch gegabelt sind; bei geringeren Dimensionen werden sie haarförmig, sind dann oft gekrümmt und gebogen; während die ersteren noch doppelbrechend sind, zeigen die letzteren selbst bei Anwendung eines empfindlichen Gypsblättchens keine Einwirkung auf das polarisirte Licht mehr. Die Uebergänge zu vereinzelt grösseren Pyroxennadeln, ihre rechteckigen Querschnitte etc. lassen an der Pyroxennatur dieser Gebilde keinen Zweifel. In anderen Präparaten sind es opake Trichite, oder durch Aneinanderreihen opaker Körnchen entstehende Margarite, welche theils der Fluidalrichtung parallel, theils in wirrem Haufen durcheinanderliegend das Glas erfüllen. In Handstücken aus der Rambla de Aguilas südlich San Pedro findet sich auch eine mikrofelsitische Ausbildung dieses Gesteinstypus.

Eine Bauschanalyse eines dieser Dacite ergab Herrn KORTENHAHN:

SiO ₂	.	.	.	62,21
Al ₂ O ₃	.	.	.	15,60
Fe ₂ O ₃	.	.	.	5,26
FeO	.	.	.	1,36
MgO	.	.	.	2,61
CaO	.	.	.	6,55
Na ₂ O	.	.	.	2,50
K ₂ O	.	.	.	1,63
H ₂ O	.	.	.	2,25
Sa.				99,97

Der SiO₂-Gehalt des Gesteins, welcher bei holokrystalliner Entwicklung etwa auf 64 pCt. steigen würde, liegt an der unteren Grenze der Dacite, der oberen der Andesite; der relativ basische Charakter lässt sich ferner in dem hohen Gehalt an Magnesia, der sich aus dem Reichthum an rhombischem Pyroxen erklärt, und der geringen Menge der Alkalien gegenüber dem Kalk erkennen. Das spec. Gewicht des Gesteins bestimmte ich zu 2,574.

An diesen Typus schliesst sich ein Gestein an, welches an der Windmühle zwischen Rodalguilar und Las Negras ansteht, dasselbe ist reicher an Quarz als die vorigen, enthält keinen

Biotit und ist schon ziemlich stark in Zersetzung begriffen. Der Pyroxen ist stets vollständig umgewandelt, seine wohl erhaltenen Umrisse werden von einem Netzwerk von Eisenoxydhydrat durchzogen, dessen Maschen von Carbonaten und einem schwach doppelbrechenden, mit Säure leicht gelatinirenden Mineral der Chloritgruppe erfüllt sind. Auch die Hornblende ist eigenthümlich modificirt; gegenüber der sonst diesen Daciten eigenthümlichen compacten Hornblende ist dieselbe hier vollständig faserig geworden, sodass sie ganz an Uralit erinnert, dabei haben sich an den Rändern und auf Spaltrissen reichlich Eisenerze ausgeschieden, die sich gern zu dunklen Flecken und Putzen häufen.

Ein zweiter Typus der ersten Dacitgruppe ist frei von Pyroxen und führt nur Biotit und Hornblende, von ihm liegen Repräsentanten vom Cerro de Artichuela, der Majada de vacca und der Umgebung von Artichuela vor. Interessant ist das Gestein von der Majada de vacca dadurch, dass in demselben zwei verschiedene Hornblendensorten meistens in inniger und gesetzmässiger Verwachsung vorkommen. Die eine derselben ist die gewöhnliche grüne mit allen Eigenschaften, wie sie oben beschrieben wurden, die zweite hat eine hell grau-grüne Farbe und ist in normal dicken Schliften ausserordentlich schwach pleochroitisch, namentlich fehlen alle stärkeren Absorptionsunterschiede, ihr schwacher Pleochroismus bewegt sich zwischen grau-bräunlichen und grau-grünlichen Tönen, sodass sie in prismatischen Schnitten leicht mit Pyroxen verwechselt werden kann. Es ist α hell grün-gelb, β wenig dunkler mit einem Stich in's bräunliche, γ nahezu rein grün. Die Auslöschungsschiefe in Schnitten nach $\infty P \infty$ (010) wird etwas grösser wie in der grünen Hornblende, es wurde $c:c$ bis 17° gemessen. Sehr charakteristisch für sie ist ferner eine sehr feine Streifung, welche mit der von MÜGGE und anderen Autoren beschriebenen Zwillingstreifung nach $P \infty$ (101) ident zu sein scheint. Auf Schnitten nach $\infty P \infty$ (100) läuft dieselbe normal zu den Spaltrissen, auf solchen nach $\infty P \infty$ (010) ist sie unter $17-18^\circ$ zu denselben geneigt und liegt (nach der Elasticitätsaxe c orientirt) wie ein positives Orthodoma (im spitzen $\angle \beta$). Die Risse sind ausserordentlich fein und scharf und unterscheiden sich dadurch von den viel rauheren und gröberen Spaltrissen. Sie durchsetzen nie einen Krystalldurchschnitt in seiner ganzen Ausdehnung, auch ist ihre Vertheilung stets sehr unregelmässig; während manche Stellen ganz frei von ihnen sind, liegen sie in anderen dicht gedrängt. Alle diese Eigenschaften machen es wahrscheinlich, dass eine feine Zwillingstreifung vorliegt, obgleich niemals im polarisirten Licht eine Differenzirung in einzelne Lamellen zu beobachten ist. Es mag dies einestheils an

der Feinheit der Lamellen, anderentheils an dem geringen Unterschied der Auslöschungsrichtungen für die verschiedenen Lamellen liegen. Berechnet man den letzteren bei Annahme des DES CLOIZEAUX'schen Axenverhältnisses ($a:b:c = 1,5318:1:0,2936$; $\beta = 75^{\circ} 2'$) und einer Auslöschungsschiefe von 17° auf $\infty P \infty$ (010), so beträgt derselbe nur $10'$, bei einer Auslöschungsschiefe von 15° nur $3^{\circ} 50'$, ist also stets sehr gering.

Wie schon oben bemerkt, sind beide Hornblenden sehr häufig in paralleler Stellung mit einander verwachsen; Zwillingslamellen nach $\infty P \infty$ (100) durchsetzen beide einheitlich. In den meisten Fällen bildet die grüne Hornblende den Kern der Krystalle, die andere die äusseren Parteen, sodass diese im Allgemeinen jünger ist und hier gewissermaassen den Pyroxen vertritt; die Grenze beider ist meistens unregelmässig, aber scharf, selten gehen die Farben in einander über.

Dieselbe Hornblende findet sich wieder in einem Gestein vom Cerro de Artichuela, ihr Pleochroismus ist bei derselben geringen Absorption etwas stärker, derselbe erinnert an den des Hypersthens. Die Grundmasse dieses Dacites besteht aus einem roth-bräunlichen Mikrofelsit mit recht zahlreichen echten Sphärolithen von schwacher Doppelbrechung, deren Fasern sich optisch positiv verhalten.

Sehr basische, in Structur und Zusammensetzung den Hypersthen-Augit-Andesiten ähnliche Repräsentanten dieser Gruppe finden sich in der Umgebung des Cortijo Montana, Cortijo Martinez, sowie in einzelnen Blöcken in der Rambla de Granatella. Es sind dunkel graue bis fast schwarze, sehr quarzarme Gesteine, in denen rhombischer und monokliner Pyroxen über die stets mit Resorptionsrändern versehene Hornblende stark vorherrschen. Auch hinsichtlich der Structur herrscht hier des rein andesitische Typus, in einer farblosen bis schwach gelblich gefärbten structurlosen Basis sind reichlich Feldspathleisten und etwas spärlicher Pyroxensäulen eingebettet.

II. Gruppe der Dacite.

Gesteine vom Garbanzal. Sie zeigen einen den Quarzporphyreu ähnlichen Habitus; in einer dichten, rothen bis roth-braunen Grundmasse liegen Einsprendlinge von Feldspath, Quarz und Biotit, deren Dimensionen 3 mm nicht überschreiten, der Feldspath hat nicht die glasige Beschaffenheit des Sanidin oder Mikrotin, sondern ist meistens trübe. Stark umgewandelte Hornblende enthält nur eines der gesammelten Handstücke. U. d. M. zeigt der Plagioklas häufig Zonarstructur, während Glaseinschlüsse, mit denen die Feldspäthe der Andesite oft ganz vollgepfropft

sind, hier nahezu fehlen. Sanidin ist stets in wechselnden Mengen vorhanden. Auch die Substanz des Quarzes pflegt sehr rein zu sein, es kommen Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse vor, doch stets spärlich, dagegen sind grössere Grundmasseeinbuchtungen verbreitet, wie denn der Quarz überhaupt stets stark corrodirt ist. Bei der Umwandlung der Feldspäthe bilden sich wesentlich Carbonate, ausserdem ein grün-gelbes Mineral in radialfaserigen Sphärolithen, deren Fasern sich optisch positiv verhalten; die ziemlich kräftige Doppelbrechung lässt auf ein dem Serpentin nahe stehendes Mineral schliessen. Der Biotit zeigt keine irgendwie bemerkenswerthen Eigenschaften. Die Formen der oben erwähnten Hornblende sind stets noch gut erhalten, doch finden sich nur spärliche Reste derselben vor, sie ist grösstentheils in Carbonate und Eisenenerze übergegangen.

Die Grundmassen dieser Gesteine sind hypokrystallin. Der Hauptmasse nach bestehen sie aus einem körnig-faserigen Mikrofelsit, in welchem kleine, unregelmässig begrenzte Scherben von Quarz und Feldspath eingebettet liegen. Glimmer fehlt ganz, dagegen ist ziemlich gleichmässig durch die Gesteinsmasse ein feiner Staub opaker oder roth durchsichtiger Eisenerze vertheilt. In den stärker umgewandelten Gesteinen häuft sich dieser Staub besonders um den Glimmer und scheint diesem Mineral dann theilweise seine Entstehung zu verdanken. Zuweilen zeigen die Mikrofelsitfasern radiale Anordnung zu echten Sphärolithen, es tritt dann eine gleiche Anordnung für die kleinen Erztheilchen ein. Solche Sphärolithe haben bei schwacher Doppelbrechung ein dunkles Kreuz von positivem Charakter.

Durch Zunahme der krystallinen Gemengtheile und Zurücktreten des Mikrofelsites treten Uebergänge zu mikrogranitischer Grundmasse auf, ohne dass dieselbe in den gesammelten Handstücken in typischer Weise erreicht wird. In anderen Fällen hat eine reichliche Bildung von Quarz - Feldspath - Pseudosphärolithen und Feldspath-Sphärokrystallen stattgefunden.

Herr HAUFF hatte die Freudlichkeit, einen dieser Dacite vom Garbanzal zu analysiren. Er erhielt:

(Siehe die Analyse pag. 706.)

Auffallend hoch ist hier der Gehalt an Al_2O_3 im Verhältniss zu Kalk und Alkalien. Da die Al_2O_3 nur Feldspäthen und dem Biotit angehören kann, ist das Verhältniss gewiss nicht ganz richtig bestimmt. Das spec. Gewicht des Gesteins bestimmte ich zu 2,449.

Diesen Daciten des Garbanzal sehr ähnlich sind Vertreter derselben Gruppe von der Majada redonda, Cerrorellana, Cerro

SiO ₂	. . .	65.29
Al ₂ O ₃	. . .	20.15
Fe ₂ O ₃	. . .	5.57
FeO	. . .	1.13
MgO	. . .	0.16
CaO	. . .	2.11
Na ₂ O	. . .	2.52
K ₂ O	. . .	1.24
H ₂ O	. . .	1.19
Sa.		99.36.

del noble, Carilzalejo etc., die Einsprenglinge erreichen hier viel bedeutendere Dimensionen, die Plagioklase beispielsweise über 1 cm Durchmesser. Aus einem Handstück von der Rellana wurden dieselben isolirt und ihr spec. Gewicht zu 2,634 — 2,655 bestimmt, es liegt also ein Oligoklas vor. Hornblende und Pyroxen fehlt diesen Daciten ganz, der Biotit ist stets stark zersetzt. Bei der Grundmasse wiederholen sich dieselben Verhältnisse wie sie oben beschrieben wurden.

Hornblende und Biotit-Andesite.

Diese Gesteinsfamilie nimmt in grosser Ausdehnung wesentlich den südlichen und südöstlichen Theil der Sierra del Cabo ein. Sie tritt dann wieder, steile Abstürze nach dem Meer bildend, bei El Plomo mit etwas abweichendem Charakter auf, endlich setzt sie einen Theil der der westlichen Eruptivzone angehörenden Eruptionspunkte wie den Hoyazo, das gangförmige Vorkommen an der Rambla del Esparto und mehrere weitere Punkte bei Carthagena zusammen; diese letzteren Gesteine sollen mit den Daciten und Nevaditen derselben Zone, mit denen sie eng verwandt sind, später zusammen besprochen werden, soweit dies nicht schon in früheren Mittheilungen geschehen ist. Ein grosser Theil der Glimmer- und Hornblende-Andesite der Sierra del Cabo, besonders an dem südöstlichen, an die Rambla de la Serrata grenzenden, von ausserordentlich zahlreichen Erzgängen durchsetzten Gebiete, ist stark zersetzt, es kommen hier Gesteine vor, deren Habitus und Umbildungserscheinungen vollständig mit denen der Propylite anderer grösserer Andesitgebiete übereinstimmen, doch sind die Zersetzungs Vorgänge mannigfach und die ursprüngliche mineralogische Zusammensetzung oft nicht mehr mit Sicherheit zu reconstruiren. Dieser Umstand sowie die wechselnde Zusammensetzung, welche durch die Anwesenheit von Hornblende, Biotit, Augit, Hypersthen und deren Combinationen gegeben sind,

lassen es auch hier nur zu, einige charakteristische und räumlich weiter ausgedehnte Gesteinstypen hervorzuheben.

Ein in der Umgebung von San José, Pozo de los Frailes bis in die Nähe von Escullos anhaltender und den ganzen unteren Theil der beiden Frailes und ihrer Nachbarberge bildender Typus ist ausgezeichnet durch die reichliche Anwesenheit von Hornblende und Hypersthen, welche beide einander wieder nahezu verdrängen können. Neben ihm tritt untergeordnet und nicht in allen Handstücken Biotit und Augit auf. Die Gesteine haben grosse Aehnlichkeit mit den oben beschriebenen quarzarmen, vitrophyrischen Daciten der Umgegend von San Pedro, auch hier ist die Structur eine vitrophyrische bis andesitische, und zwar pflegen die Hornblende - reichen Repräsentanten mehr der ersteren, die Hypersthen - reichen mehr der letzteren anzugehören. Die Hornblende ist auch hier grün und zuweilen mit dem Biotit in der Weise verwachsen, dass die Blättchen der letzteren auf die Prismenflächen der ersteren zu liegen kommen, so dass beide Mineralien die Spaltrisse gemeinsam haben. Resorptionserscheinungen fehlen bei beiden vollständig. Auch bei diesen Andesiten lässt sich, wie dies bei den Liparitperliten erwähnt wurde, eine secundäre Umbildung des Gesteinsglases zu Mikrofelsit beobachten, ein Vorgang, der auch hier von den reichlich vorhandenen perlitischen Sprüngen ausgeht.

Zwischen den beiden Frailes und der Küste fanden sich in diesem Andesit vereinzelt bis cubikfussgrosse und gegen das Hauptgestein scharf abgegrenzte Massen, die dieselben Mineralien wie letzteres enthalten, sich aber ihrer Structur nach als ältere, in grösseren Tiefen gebildete Ausscheidungen charakterisiren, ähnlich wie sie schon bei der Beschreibung des Andesites vom Hoyazo erwähnt wurden. Es sind gleichmässig mittel- bis feinkörnige Mineral-Aggregate, welchen schon für das blosse Auge das glasige Aussehen des Hauptgesteins abgeht und die eine sehr ausgeprägte miarolithische Structur zeigen; in den eckigen Hohlräumen, die bis Erbsengrösse erreichen, sitzen kleine Tridymitafeln und nadelförmige Kryställchen, die unter dem Mikroskop vorwiegend dem Hypersthen, selten dem Apatit angehörig sich erweisen. Vereinzelt grössere Hornblendekrystalle geben diesen Massen ein porphyrisches Aussehen.

U. d. M. fällt zunächst auf, dass eine Anreicherung der dunklen Gemengtheile der Erze, grüner Hornblende und des Hypersthens stattgefunden hat, die Structur ist porphyrisch durch Einsprenglinge von Hornblende, Hypersthen und Plagioklas; die Grundmasse ist holokrystallin panidiomorph und wird von denselben drei Mineralien zusammengesetzt: Plagioklas in Leistenform,

Hornblende und Hypersthen in prismatisch regelmässig, terminal unregelmässig begrenzten Kryställchen. Fluidalstructur, wie sie in dem Hauptgestein auch bei stärker krystalliner Entwicklung der Grundmasse stets ausgeprägt ist, fehlt ganz; die Feldspathleisten sind divergent-strahlig angeordnet, wie dies bei Diabasen und manchen Augit-Porphyriten mit Intersertalstructur der Fall zu sein pflegt; während aber bei diesen Gesteinen die eckigen Räume zwischen den Feldspäthen durch Augit resp. Glas ausgefüllt sind, sind sie hier leer, so dass die ganze Grundmasse gleichsam aus einem Balkenwerk von Feldspathleisten, Hornblende- und Pyroxensäulen besteht.

An diesen Typus schliesst sich ein vom Cerro del Cigarron stammender Andesit seiner mineralogischen Zusammensetzung nach an. Die grüne Hornblende und stellenweise auch der Biotit zeigen in hohem Grade Resorptionsphänomene, Augit und Hypersthen die normalen Verhältnisse. Der ursprünglich andesitische Habitus der Grundmasse ist durch secundäre krystalline Umwandlung der Basis theilweise modificirt.

Zu den Biotit-freien Hornblende-Pyroxen-Andesiten gehört ein Gestein von dem Faro de Corralete. Die grüne Hornblende ist stets frisch, ohne Resorptionserscheinungen, der Pyroxen, der der Form der Durchschnitte nach z. Th. wohl rhombisch war, ist vollständig umgewandelt; es entstand ein Maschenetz von Serpentin, das von einem farblosen isotropen Mineral erfüllt wird, welches aller Wahrscheinlichkeit nach amorphe SiO_2 ist. Derselbe Zersetzungs Vorgang wurde schon bei den Daciten der Granatilla erwähnt.

Aehnlich findet er sich ferner an einem dunkel grünen, stark zersetzten Hornblende-Pyroxen-Andesit, welcher nordwestlich vom Pozo de los Frailes geschlagen wurde, nur ist hier an Stelle der amorphen SiO_2 ein ziemlich grobkörniges Aggregat von Quarzkörnern getreten.

Hornblende - arme, Pyroxen - reiche Andesite finden sich in dem oberen Theil der Rambla de Corralete, man kann an ihnen vorzüglich die secundäre Umwandlung der Grundmasse studiren. Feldspathleisten in fluidaler Anordnung lassen noch die ursprünglich glasreiche andesitische Structur erkennen, jetzt zerfällt die Grundmasse in einen Mosaik rundlicher, nach aussen etwas verschwimmender, doppelbrechender Parteen. Zuweilen bildet sich bei diesem Process auch etwas Biotit in sehr kleinen, unregelmässig begrenzten Schüppchen.

An der Playa de la vela blanca fanden sich Andesitblöcke, welche dieselbe Kugelstructur zeigen, wie sie aus dem Hypersthen-Augit-Andesit von Bath bekannt sind. Die stark umgewandelte,

roth gefärbte Hauptmasse des Gesteins enthält bis centimeter-grosse, härtere, grau gefärbte Kugeln. Wie bei dem erwähnten ungarischen Andesit lässt sich auch hier mikroskopisch keinerlei Unterschied weder in Bezug auf Zusammensetzung, noch auf Structur zwischen Gesteinsmasse und Kugeln nachweisen. Die der Fluidalrichtung parallelen Feldspathleisten der Grundmasse setzen durch beide einheitlich hindurch.

Pyroxen-freie Glimmer- und Glimmer-Hornblende-Andesite finden sich in weiterer Verbreitung südlich der Bocca de los Frailes und in der Umgebung der *Minen dos y quatro amigos*.

Einen etwas eigenen Habitus zeigt der Hornblende - Andesit von der Punta del Plomo. In einer vollständig dichten, aschgrauen Grundmasse liegen grössere, rundliche, wasserhelle Einsprenglinge, welche man bei flüchtiger Betrachtung für ein Mineral der Leucit- oder Sodalith-Gruppe halten möchte; es rührt dies daher, dass stets eine grössere Anzahl Plagioklas-Einsprenglinge zu solchen rundlichen Augen verwachsen sind und dass diesen dann eine einheitliche durchgehende Spaltbarkeit fehlt. Vereinzelt enthält das Gestein sehr lange, schmale Hornblende-Nadeln. Bei Verwitterung nimmt dieser Andesit eine schmutzig grüne Farbe an und erhält ein Phonolith-artiges Aussehen. Das spec. Gewicht des Feldspathes wurde zu 2,731 bestimmt; derselbe ist Bytownit. Die Grundmasse besteht aus einem farblosen Glase, das vollständig erfüllt ist mit winzigen grün-gelben Pyroxen-Mikrolithen.

Als Typus der propylitisch zersetzten Andesite kann der Hornblende-Andesit erwähnt werden, welcher unterhalb des Torre de la Testa ansteht; schon die grau-grüne Farbe des Gesteins liess auf die Bildung reichlicher chloritischer Umwandlungsproducte schliessen. Die Hornblende ist vollständig in ein Gemenge von Chlorit, Calcit und Epidot übergegangen, ausserdem hat sich Chlorit auch allenthalben in der Grundmasse angesiedelt; die letztere ist holokrystallin und besitzt eine mikrogranitische Structur. Die noch auffallend frischen Plagioklas-Einsprenglinge ergaben ein spec. Gewicht von 2,674, gehören also dem Andesin an. Stärker noch propylitisch umgewandelt sind Handstücke aus der Nähe der Erzgänge der Mine *dos y quatro amigos*, sie sind ganz erfüllt von kleinen Pyritkörnchen, einem für propylitische Zersetzungsvorgänge so charakteristischen secundären Mineral.

Liparite (Nevadite), Glimmerandesite des westlichen Eruptivzuges.

In der Darstellung des geologischen Baues des Cabo de Gata wurden schon die einzelnen Eruptionspunkte dieses Zuges an-

geführt und die gemeinsamen Charaktere ihrer Gesteine, die eine alle Uebergänge enthaltende Reihe von quarzreichen Nevaditen bis zu Glimmer-Andesiten bilden, angeführt, es sind Eigenschaften, welche sich auf die Zusammensetzung ihrer Structur und ihre begleitenden Bestandmassen beziehen. Es mögen hier die speciellen Beschreibungen einiger hierher gehöriger Gesteine, soweit sie nicht früher schon gegeben wurden (Hoyazo) folgen.

Glimmer-Andesit von der Rambla del Esparto.

Das Gestein ist mittel- bis feinkörnig, von hell grauer bis röthlich grauer Farbe; grössere Sanidin-Einsprenglinge sowie Quarz als Einsprengling fehlen ganz, dagegen ist ein brauner Glimmer in hexagonalen Blättchen recht reichlich vorhanden. Unter dem Mikroskop erweist sich das Gestein nicht so frisch als nach seinem makroskopischen Aussehen zu vermuthen ist, es haben sich namentlich nicht unbedeutende Mengen von Carbonaten gebildet. Der Glimmer zeigt ganz die Eigenschaften wie sie bei der Beschreibung des Verites vom Cabezo Maria geschildert wurden, denselben charakteristischen Pleochroismus (α nahezu farblos, β hell bräunlich, γ bräunlich gelb bis fast rein gelb), die deutlich schiefe Auslöschung in Schnitten aus der Prismenzone, die Häufigkeit der Zwillingsbildungen nach dem TSCHERMAK'schen Gesetz etc. Es ist ein Glimmer der 2. Art, der Axenwinkel ist ziemlich gross; um Einschlüsse finden sich häufig die bekannten pleochroitischen Höfe. Mit H_2O_2 giebt er, wie die Glimmer des ganzen westlichen Eruptivzuges, kräftige Titansäurereaction. Die Feldspath-Einsprenglinge sind zum grössten Theil vollständig umgewandelt, die wenigen erhaltenen Reste zeigen vorwiegend polysynthetische Zwillingsstreifung. Wie die wohl erhaltenen Formen beweisen, war auch ein Mineral der Pyroxenfamilie vorhanden, an seine Stelle sind allenthalben Carbonate getreten. Apatit ist, wie in allen Vertretern dieser Gesteinsreihe, ein recht reichlicher und in relativ grossen Krystallen ausgebildeter Gemengtheil, auch lang säulenförmige Zirkonkryställchen sind häufig, sie zeigen zuweilen als terminale Endigung eine biquadratische Pyramide, wohl 3 P 3 (311). Die Grundmasse ist vorwiegend krystallin ausgebildet, eine wasserhelle Basis tritt nur als spärlicher Kitt der krystallinen Gemengtheile auf; letztere bestehen aus Feldspath und Quarz, von denen jener stets unregelmässige Conturen zeigt, während dieser häufig idiomorph begrenzt ist und von einem jüngeren, optisch gleich orientirten Rand derselben Substanz umgeben wird; Biotit findet sich in vereinzelt Blättchen in der Grundmasse.

Einschlüsse kommen in dem Andesit von der Rambla del

Esparto in ausserordentlicher Häufigkeit vor. man kann kein Handstück ohne dieselben schlagen, zuweilen sind sie so gehäuft, dass ein Handstück deren zwanzig und mehr enthält; gewöhnlich haben sie die Grösse einer Haselnuss und erreichen in seltenen Fällen bis Faustgrösse. Stets sind sie glimmerreich und treten aus der Gesteinsmasse als dunkle, scharf begrenzte Flecken hervor. Eine flaserige Parallelstructur, wie sie die Cordieritgneiss-Einschlüsse am Hoyazo und bei Mazarron zeigen, fehlt ihnen nahezu vollständig, mikroskopisch lässt sich zuweilen eine Lagenstructur erkennen, dadurch, dass glimmerreiche und glimmerarme, an Sillimanit reiche Gesteinspartieen mit einander wechseln.

Auch die mineralogische Zusammensetzung dieser begleitenden Bestandmassen ist von denen des Hoyazo wesentlich verschieden. Der Cordierit, welcher dort eine so hervorragende Rolle spielte, fehlt hier nahezu vollständig, vereinzelte hexagonale und kurz-rectanguläre Durchschnitte lassen sich ihrer Form nach auf ihn beziehen. ihr Muttermineral ist aber stets unter Bildung von Carbonaten umgewandelt. Die diese Einschlüsse zusammensetzenden Mineralien sind ausser Cordierit(?): Biotit, Spinell, Sillimanit, Korund, Andalusit, trikliner Feldspath, Rutil, Zirkon, Granat, Quarz und Apatit; die meisten derselben sind allgemein verbreitet, fehlen keinem dieser Mineralaggregate, Granat und Korund sind seltener. Andalusit wurde nur einmal beobachtet. Der Korund wurde in mehreren Einschlüssen gefunden, er bildet kleine Täfelchen von 1—1½ mm Durchmesser und besitzt eine kornblumenblaue Farbe. Auf der Tafelfläche zeigt sich zuweilen ein System von 3 unter 120° sich schneidenden scharfen Linien eine Folge der Zwillingbildungen nach R; randliche Flächen fehlen. Die Täfelchen geben im convergenten Licht ein einaxiges Axenbild von negativem Charakter; das Mineral ritzt Topas.

Andalusit wurde nur einmal in Begleitung und vielfach durchwachsen von Korund in Form eines unregelmässig prismatischen Stückes gefunden. Die Farbe ist hell roth, der Bruch im Allgemeinen muschlig, vereinzelt treten der Prismenzone angehörige Spaltflächen auf. Kleine Spaltstücke sind stark pleochroitisch, der parallel c schwingende Strahl ist hell rosenroth, der normal schwingende schwach grün gefärbt. Im convergenten Licht tritt am Rande des Gesichtsfeldes eine Bisectrix aus, die Axenebene liegt den Spaltrissen nach ∞P (110) parallel, mit der c-Axe fällt α zusammen; dies Verhalten sowie der Pleochroismus unterscheiden das Mineral leicht von rhombischem Pyroxen. Quarz wird von dem Mineral geritzt.

Der Spinell ist in allen untersuchten Einschlüssen reichlich vorhanden, er bildet theilweise grössere, regellos begrenzte Körner,

theilweise scharfe Oktaëder, das Wachsthum der ersteren ist häufig lückenhaft, er schliesst dann grössere Feldspathpartieen ein. Gewöhnlich wird er mit dunkel grüner Farbe, der Farbe des Pleonastes, durchsichtig, selten ist er eigenthümlich grauroth und erinnert dann an Perowskit; manche Krystalle zeigen einen graurothen Kern, während die randlichen Partieen grün sind, im Allgemeinen aber sind beide Spinelle gruppenweise gesondert. Die ganze Vertheilung des Spinells ist nämlich niemals gleichmässig, grössere Flecken eines Dünnschliffes sind frei von ihm, in anderen häuft er sich besonders unter reichlicher Begleitung von Sillimanit stark an. Von Einschlüssen führt das Mineral Erzkörnchen und nicht selten rundliche Glaseier mit unbeweglicher Libelle; Glaseinschlüsse sind in den meisten Mineralien dieser begleitenden Bestandmassen verbreitet, in den Feldspathen sogar reichlich vorhanden. Der rothgraue Spinell umschliesst ausserdem vereinzelte Rutilkryställchen und kommt überhaupt gern mit Rutil zusammen vor, vom grünen Spinell wurde dies nie beobachtet. Vielleicht rührt die eigenthümliche Färbung des ersteren von einem geringen Gehalt an TiO_2 her. Der Sillimanit bildet die bekannten, aus einer Unzahl feinsten Nadelchen zusammengesetzten Aggregate, nur selten treten Prismen von etwas grösseren Querdimensionen auf, an denen eine optische Bestimmung möglich ist. Die sehr dichten Aggregate zeigen bald eine nahezu streng parallele Anordnung der Nadeln, bald sind letztere regellos verfilzt. Eigenthümlich ist das Verhalten des Sillimannits gegenüber dem Spinell, wie schon oben bemerkt, reichern sich beide Mineralien fleckenweise stark an. In der Regel wird dann jeder Spinell von einem Sillimannit-freien Hof umgeben, nur in sehr seltenen Fällen reichen die Nadeln des letzteren an jenen heran oder werden von ihm umschlossen.

Granat findet sich nur spärlich, er zeigt nie Krystallform und erreicht auch nicht die Dimensionen wie am Hoyazo. Gewöhnlich findet er sich als rundes Korn von hell kirschrother Farbe direct im Andesit eingeschlossen. Biotit in hexagonalen Blättchen oder unregelmässig lappigen Formen ist stets sehr reichlich vorhanden. Er steht, wie schon oben bemerkt, in einem gewissen Gegensatz zu Spinell und Sillimannit, so dass Biotit-reiche Partieen arm an diesen beiden Mineralien sind.

Der Feldspath bildet den eigentlichen Untergrund dieser begleitenden Bestandmassen, in den die übrigen Gemengtheile eingebettet sind; er gehört nach seiner polysynthetischen Zwillingsstreifung nach dem Albit- und Periklingesetz seiner Hauptmasse nach dem asymmetrischen System an. Seine Zwillingslamellen

keilen vielfach aus oder setzen in der Mitte eines Individuums ab; eine mikroskopische Durchwachsung mit einem Feldspath, der frei von Zwillingsbildungen ist, ist sehr häufig. Ursprünglich eckige Hohlräume, in welche die sonst regellos begrenzten Feldspathkörner mit krystallographischer Begrenzung hineinragen, sind von eisenhaltigen Carbonaten erfüllt.

Ein grosser Theil der diese begleitenden Bestandmassen zusammensetzenden Mineralien sind dem normalen Andesit fremd, sind aber, wie besonders die Thonerde-reichen Mineralien, Spinell, Andalusit, Korund, Sillimannit, ausserordentlich verbreitet und z. Th. geradezu charakteristische Gemengtheile in Gesteinen, die durch Contactmetamorphose verändert sind. Andere, wie der Feldspath und Biotit, unterscheiden sich in ihren Eigenschaften nicht von den normalen Gemengtheilen des Andesites. Diese Zusammensetzung, die Glaseinschlüsse in fast allen Gemengtheilen, z. Th. auch die Strukturverhältnisse, wie das oben erwähnte mioolithische Gefüge, weisen darauf hin, dass man in diesen dunklen Gesteinspartieen ursprüngliche Einschlüsse zu erblicken hat, welche in grösserer Tiefe aufgenommen und durch Metamorphose zur Bildung der oben erwähnten Thonerde-reichen Mineralien Veranlassung gegeben haben, es resultirten die Spinell- und Sillimannit-reichen Partieen. Zugleich dienten diese Einschlüsse als Ansatzpunkte für ältere Krystallisationen aus dem Magma, denen wohl ein grosser Theil des Biotites und Feldspathes zugeschrieben werden muss.

Vereinzelte finden sich neben diesen begleitenden Bestandmassen auch Einschlüsse, welche mit dem durchbrochenen Schiefer der Sierra Almagrera identisch sind und mikroskopisch keine nennenswerthen Veränderungen durch das andesitische Magma zeigen.

Nevadite von den Cerros pelados, Alifragas, dem Cerro Monje und alto.

Die hell grauen Gesteine sind ausserordentlich reich an Einsprenglingen, unter welchen Biotit und Sanidin stets die Hauptmasse einnehmen, erstere in zahlreichen, gut begrenzten Blättchen, letztere in weniger zahlreichen, aber durch ihre Grösse ausgezeichneten Krystallen, dieselben erreichen eine Ausdehnung von 6 cm. Quarz fehlt nie, ist aber in recht wechselnden Mengen vorhanden, einzelne besonders hellere Gesteine enthalten ihn sehr reichlich.

Die Sanidin-Einsprenglinge gehören krystallographisch zwei Typen an; der wohl etwas häufigere ist nach der $\hat{a}$ -Axe in die Länge gezogen, sodass OP (001) und ∞ P ∞ (010) im Gleich-

gewicht ausgebildet sind, ausser diesen beiden Formen treten $\infty P (110) \infty P 3 (130), + 2 P \infty (\bar{2}01)$ und zuweilen $+ P (\bar{1}11)$ auf. Diese Krystalle sind stets einfache Individuen. Der zweite Typus hat einen dick tafelförmigen Habitus nach $\infty P \infty (010)$, die Krystalle haben dieselben Formen wie bei Typus 1, sind aber immer Carlsbader Zwillinge. Nach den Spaltflächen orientirte Schiffe ergaben die für Sanidin charakteristischen Auslöschungsschiefen. Stets sind diese Einsprenglinge reichlich durchwachsen von Biotitblättchen, die sich besonders gern in den centralen Theilen häufen und oft schon makroskopisch einen recht deutlichen zonaren Bau des Sanidins erkennen lassen. Mikrochemische Reactionen ergeben neben Kali einen geringen Natrongehalt. Diese Sanidin - Einsprenglinge sitzen häufig nur sehr lose im Gestein, sind von schmalen Hohlräumen umgeben und nur durch einzelne Brücken mit diesem verbunden, eine Erscheinung, welche offenbar durch die Contraction bei der Krystallisation und die relativ späte Bildung dieser Krystalle, während das Magma schon sehr zähflüssig war, bedingt ist.

In mikroskopischen Präparaten tritt Sanidin dem Plagioklas gegenüber zurück, ein Verhältniss, das die Gesteine den Daciten nähert und bei dem verwandten Vorkommen von Mazarron und bei Carthagera noch in weitaus erhöhtem Maasse stattfindet, an diesen Punkten finden sich grössere Sanidine nur sehr vereinzelt.

Der Biotit giebt mit H_2O_2 Titansäurereaction, zeigt deutliche Auslöschungsschiefe und häufige Zwillingbildungen. Pyroxen und Amphibol fehlt den Gesteinen der Cerros pelados ganz, in den Alifragos kommen etwas dunklere, quarzarme Gesteinsvarietäten vor, welche in kleinen Säulchen einen sehr schwach gefärbten, jedenfalls eisenarmen, rhombischen Pyroxen enthalten. Recht reichlich tritt mikroskopisch Apatit in dicken Krystallen auf, vereinzelt findet sich Zirkon. Interessant ist, dass die Bronzit führenden Handstücke aus den Alifragas auch Cordierit enthalten. Dieses Mineral tritt in kleinen, aber sehr scharf begrenzten Drillingen wie beim Hoyozo, wenn auch nicht mit solcher Häufigkeit, auf. Auch hier hängt seine Anwesenheit offenbar mit begleitenden Bestandmassen, wie sie bei dem Andesit der Rambla del Esparto beschrieben wurden, zusammen; eine dieser letzteren enthält bis 2 cm lange, blaue Korundkrystalle, welche von Prisma und steilen Pyramiden in treppenförmig alternirender Ausbildung begrenzt werden.

Die Grundmasse dieser Nevadite ist eine vitrophyrische, wo nicht durch secundäre Umwandlungsprocesse die ursprünglich rein glasige Basis sich mikrofelsitisch differenzirt hat; geringe Mengen von Feldspathleisten und etwas Biotit, der mit den Einspreng-

lingen durch Uebergänge verbunden ist, sind in der Basis eingebettet.

Dacit von Mazarron.

Hell graues, mittel- bis feinkörniges Gestein vom Nevadit-habitus, d. h. sehr reich an Einsprenglingen, in manchen Handstücken den Cordierit führenden Nevaditen der Umgebung von Campiglia marittima (Toscana) ausserordentlich ähnlich. Als Einsprenglinge treten Biotit, Quarz, Cordierit und Feldspäthe auf; grössere Sanidinkrystalle sind sehr spärlich, die Hauptmasse der Feldspath-Einsprenglinge ist asymmetrisch, sie wurden aus einem Handstück isolirt und ergaben ein spec. Gewicht zwischen 2,65 und 2,85, gehören also dem Andesin an. In keinem der mir bekannten Gesteine des Cabo de Gata-Gebietes tritt der Cordierit in so grossen, krystallographisch gut begrenzten Einsprenglingen auf wie in diesen Daciten; die prismatischen Krystalle erreichen eine Länge von über 1 cm. Einzelne Gesteinsblöcke in der Rambla de Mazarron zeigen bei vollständig frischen Gemengtheilen eine eigenthümliche Lockerung des Gefüges, eine Desaggregation, welche es ermöglicht, die sonst leicht zerbrechlichen Cordieritkrystalle aus der Gesteinsmasse auszulösen. Die an diesen Krystallen beobachteten Formen sind ∞P (110), $\infty P \propto$ (010), $\infty P \overline{\infty}$ (100), OP (001), P (111), $\frac{1}{2} P$ (112). Die Prismenzone ist sehr stark gestreift und vielfach gerundet, zu Messungen daher ungeeignet; die Basis dagegen glatt und glänzend und giebt sehr gute Reflexe; von den Pyramiden fehlt P nie, $\frac{1}{2} P$ tritt seltener als schmale Abstumpfung der Kante OP auf, beide Flächen sind stets rau und gestatten keine gute Messungen, $\frac{1}{2} P$ erlaubt nur Schimmermessungen. Der Winkel P zu OP wurde an den zwei besten Krystallen zu $132^{\circ} 8'$ gemessen (berechnet $132^{\circ} 12'$), der Winkel OP zu $\frac{1}{2} P$ ergab $150-152^{\circ}$ (berechnet $151^{\circ} 7'$). Die Farbe des Cordierits ist im Allgemeinen etwas blasser wie am Hoyazo; in Schliften beobachtet man häufig, dass das Pigment fleckenartig vertheilt ist. Im Gegensatz zu den viel kleineren Krystallen am Hoyazo und den Alifragas treten hier nie Zwillingsbildungen auf. Das Mineral enthält Flüssigkeits- und Glaseinschlüsse, letztere oft von der Form ihres Wirthes, so zeigt ein nach OP angefertigter Schliff einen sehr regelmässig 12seitigen Glaseinschluss, entsprechend den Formen ∞P , $\infty P \propto$, $\infty P \overline{\infty}$ und $\infty P \tilde{3}$ des Wirthes. Wie häufig beim Quarz, so pflegen auch hier die Einschlüsse reihenweise angeordnet zu sein.

In der Nähe der zahlreichen Erzgänge, welche den Dacit bei Mazarron durchsetzen, so sehr schön am Cerro de Cristobal ist der Cordierit in Pinit übergegangen, die Combinationen der

letzteren sind hier theilweise flächenreicher, doch lassen die schwach wachsglänzenden Krystalle genaue Messungen nicht zu. Da die Flächen der Prismenzone noch am grössten und besten ausgebildet sind, wurden auf sie zur Messung Deckgläschen aufgeklebt, trotzdem ergaben sich Differenzen von mehr als einen Grad gegenüber den berechneten Winkeln, so wurde beispielsweise $\infty P \overline{\infty} : \infty P$ zu $148^{\circ} 51'$ bestimmt (berechnet $149^{\circ} 40'$). Die domatischen und pyramidalen Flächen wurden bei der Messung auf den Punkt ihres Verschwindens eingestellt, sie liessen sich trotz grösserer Winkeldifferenzen mit Hülfe der zugehörigen Prismen und verticalen Pinakoide bestimmen. So ergaben sich als oben nicht angeführte Formen:

$P \overline{\infty} : OP$ gemessen $134^{\circ} 30' - 136^{\circ} 30'$, berechnet $136^{\circ} 26'$,
 $2 P : OP$ gemessen $115^{\circ} - 116^{\circ}$, berechnet $114^{\circ} 23'$,
 $4 P \overline{\infty} : OP$ gemessen $114^{\circ} - 116^{\circ}$, berechnet $114^{\circ} 7'$.

In manchen Varietäten dieses Dacites lassen sich unter dem Mikroskop zwei verschiedene Glimmer unterscheiden, von denen der eine bei hellen Farben und geringer Absorption ganz den eigenen Pleochroismus besitzt, wie er bei dem Verit des Cabezo Maria und dem Andesit der Rambla del Exparto erwähnt wurde, während der andere ein normaler Biotit von dunklerer Farbe und stärkerer Absorption ist; wo beide mit einander verwachsen sind, erweist sich der erstere stets als jünger, er tritt zugleich als ein Gemengtheil der Grundmasse auf; beide sind vollkommen frisch. Apatit ist reichlich in dicken Krystallen der Combination ∞P , $\infty P 2$, P , OP vorhanden.

Die Grundmasse besteht wesentlich aus einem wasserhellen Glas mit etwas Feldspath, stets ohne Zwillingsstreifung, Glimmer und Pyroxen. Der letztere ist ein nahezu farbloser, monokliner Augit, der kleine Prismen ohne terminale Endigung bildet. Das Mengenverhältniss dieser krystallinen Ausscheidungen und der Basis ist wechselnd, doch überwiegt letztere stets, der Typus des Gesteins ist ein vitrophyrischer.

Wie schon oben bemerkt, sind die Dacite in der Nähe der Erzgänge stets stark zersetzt, sie gehen in vollständig weiche, thonige und stellenweise durch Einwirkung von Schwefelsäure alaunsteinartige Massen über. Sehr schön ist mikroskopisch der Uebergang glasiger Grundmassen in mikrofelsitische und krystalline zu beobachten. Zunächst bilden sich rundliche, trübe Flecken in der Basis, welche aus faserigem Mikrofelsit bestehen; nebenbei scheidet sich etwas secundärer Biotit in sehr kleinen Schüppchen aus. Feldspathleisten und Pyroxensäulchen durchziehen diese Flecken in derselben Weise wie die structurlose Basis. Im wei-

teren Verlauf der Umwandlung geht die ganze Grundmasse in solchen Mikrofelsit über, zugleich bilden sich kleine, unregelmässig begrenzte Feldspath- und Quarzkörner, ausserdem siedelt sich allenthalben Tridymit in den bekannten dachziegelartigen Aggregaten an. Schliesslich resultirt ein vollständig krystallines Quarz-Feldspath-Aggregat, zugleich pflegt sich dann um Quarzeinsprenglinge eine Hülle gleich orientirten Quarzes anzusetzen. Zugleich mit diesem Process werden auch die Einsprenglinge, mit Ausnahme des letzterwähnten Minerals, umgewandelt, der Feldspath bedeckt sich mit Schüppchen eines farblosen Glimmers, es entstehen Carbonate und etwas Epidot, der Glimmer wird entfärbt und geht ebenfalls unter Ausscheidung von Eisenoxyd in Carbonate über. Ausserdem bilden sich reichlich sehr stark licht- und doppelbrechende Körnchen und zuweilen spitz pyramidale Kryställchen von schwach grau-bläulicher Farbe; dieselben finden sich im ganzen Gestein vertheilt, häufen sich aber ausserordentlich in dem umgewandelten Glimmer. Durch Zersetzen der Gesteinsmasse mit Flusssäure lassen sie sich leicht isoliren und z. Th. als Rutil, z. Th. als Anatas bestimmen. Der Pinit besitzt eine hell grün-graue Farbe, ist sehr weich und bröcklich, und besteht wesentlich aus kleinen Muscovitschüppchen und -Blättchen. An den Rändern der Krystalle und an unregelmässigen, die letzteren durchsetzenden Sprüngen pflegen diese Blättchen grösser zu sein und haben die Tendenz, sich mit ihrer Breitseite normal zu der Begrenzung und den Sprüngen zu stellen; es entsteht so ein Maschenwerk, das von einem sehr feinen, durch Compensation der vielfach übereinander liegenden Schüppchen schwach doppelbrechenden Muscovit-Aggregat ausgefüllt wird. Präparate, welche längere Zeit mit Säuren behandelt wurden, zeigen keine Spur einer Einwirkung.

Auch die Dacite von Mazarron sind reich an fremden Einschlüssen, dieselben sind sehr ähnlich den bei der Beschreibung des Hoyazo geschilderten Cordierit- und Granat-reichen Gneissen. Auch hier hängt der Cordieritreichthum der Dacite offenbar mit diesen Einschlüssen zusammen.

Die Dacite und Andesite der Umgebung von Carthagena.

Da beide Gesteinsgruppen aus der Nähe von Carthagena im Wesentlichen sich nur durch ihren Quarzgehalt unterscheiden, im Uebrigen dagegen sehr ähnlich sind, so mögen sie zusammen beschrieben werden. Zu den Daciten gehören die Vorkommen von Cabezo de la Atalaya, Cabezo de Roche und Cabezo Ventura, zu den Andesiten die von Cabezo Felipe, Cabezo de Asas, Cabezo

Rojado und del Agudo. Ein Theil dieser Gesteine, besonders die von der Atalaya und Ventura besitzen einen ausgeprägt nevaditischen Habitus, sie wurden deshalb von BOTELLA als „trachita granitoide“ bezeichnet.

Neben den reichlichen Feldspath - Einsprenglingen spielt makroskopisch immer der dunkle Glimmer die Hauptrolle, Quarz-Einsprenglinge treten stets gegen jene beiden zurück. Erst mikroskopisch tritt der Reichthum an Pyroxenen, die nicht selten den Biotit an Menge übertreffen, hervor. Auch hier wie bei Mazarron findet sich Sanidin in z. Th. über centimetergrossen Einsprenglingen, die Hauptmasse des Feldspathes ist indess stets triklin, so dass die Gesteine zu den Plagioklasgesteinen gestellt wurden. Wie die Dacite von Mazarron grosse Aehnlichkeit mit den Lipariten von Campiglia marittima (Toscana) besitzen, so ist dies mit den hier zu beschreibenden Andesiten gegenüber den Biotit-Hypersthen-Trachyten des Mte. Amiata der Fall; es tritt dies deutlich in der später anzuführenden Analyse des Gesteins vom Cabezo Felipe hervor.

Die Feldspäthe zeigen alle die Eigenschaften, wie sie für dieses Mineral in Andesiten charakteristisch sind. Sie erweisen sich zuweilen (Cabezo Felipe) so von Grundmasse - Einschlüssen erfüllt, dass sie im gewöhnlichen Licht kaum von der Grundmasse zu unterscheiden sind; sehr verbreitet sind dabei gerundete Contouren und randliche Corrosionserscheinungen. In dem Andesit des Cabezo de Asas zeigt der Feldspath mikropertthitische Verwachsungen, wahrscheinlich hängt das Auftreten derselben, sowie die erwähnten Corrosionsphänomene mit der eigenthümlichen Stellung der Gesteine zwischen Sanidin- und Plagioklasgesteinen zusammen. Aus dem Dacit des Cabezo de Ventura wurde der Feldspath isolirt, derselbe war z. Th. Sanidin, wie auch schon makroskopisch in wenigen grösseren Einsprenglingen zu erkennen ist, z. Th. Plagioklas von spec. Gewicht 2,68 — 2,69, also an der Grenze von Andesin und Labrador stehend.

Beim Biotit wiederholen sich dieselben Verhältnisse, wie sie bei den Gesteinen der Rambla del Esparto etc. hervorgehoben wurden; aus verschiedenen Vorkommen wurde derselbe isolirt und sein Titansäuregehalt nachgewiesen. Magnetitreiche Randzonen treten auch hier auf (Cabezo de Asas), sind aber im Allgemeinen weniger verbreitet als in den basischen Andesiten der Sierra del Cabo.

Von Pyroxenen sind stets zwei, ein rhombischer und ein monokliner, vorhanden, beide von hell grüner Farbe, ersterer mit schwachem Pleochroismus, so dass man sie leicht verwechseln kann. Aus dem Dacit vom Cabezo de Ventura wurden sie isolirt; es tritt dann in den dickeren Krystallen des ersteren der Pleo-

chroismus deutlich hervor, zugleich geben sie bei günstiger Lage den Austritt einer Bissectrix, während der monokline Augit nur eine Axe randlich austreten lässt. Der monokline Augit hat auf $\infty P \infty$ eine Auslöschungsschiefe von 39^0 (c : c) und steht jedenfalls dem Diopsid nahe.

Auffallend ist der Reichthum dieser Gesteine an Zirkon und Apatit; wie bei den nevaditischen Gesteinen der Cerros Pelados, Alifragas etc. ist auch hier die reiche Bildung der intratellurischen Gemengtheile mit der dieser Mineralien verknüpft. Die Apatitkrystalle liessen sich aus dem Dacit des Cabezo de Ventura leicht isoliren, sie besitzen eine Länge von über 1 mm, sind von dunkel brauner Farbe und zeigen im Schliff einen kräftigen Pleochroismus. Nicht nur die Flächen der Prismenzone der sehr regelmässig ausgebildeten Kryställchen, sondern auch die Pyramiden geben auf dem Goniometer Reflexe und liessen sich messen. So wurde der Winkel

$$\infty P (10\bar{1}0) : P (10\bar{1}1) \text{ bestimmt zu } 130^0 3' \text{ (berechnet zu } 130^0 13').$$

Diese Apatitkrystalle sind zuweilen reich an Flüssigkeitseinschlüssen, die eine sehr langgestreckte, schlauchartige Form besitzen und den Prismenflächen ihres Wirthes parallel eingelagert sind.

Die Grundmassen dieser Gesteine zeigen Uebergänge von vitrophyrischen zu andesitischen Structuren, bei letzteren ist neben Feldspath stets reichlich Pyroxen vorhanden, Glimmer dagegen fehlt. Am Cabezo Rojado und Cabezo del Agudo, wo verschiedene Erzgänge Veranlassung zu nicht unbedeutendem Bergbau geben, ist die Grundmasse des Andesites in ein krystallines Quarz-Feldspath-Aggregat umgewandelt.

Die Bauschanalyse des quarzfreien Andesites vom Cabezo Felipe ergab mir folgende Zusammensetzung:

SiO ₂	. . .	59,41
TiO ₂	. . .	0,01
Al ₂ O ₃	. . .	17,92
Fe ₂ O ₃	. . .	1,71
FeO	. . .	2,40
MgO	. . .	2,99
CaO	. . .	4,65
Na ₂ O	. . .	2,63
K ₂ O	. . .	5,60
H ₂ O	. . .	1,30
P ₂ O ₅	. . .	0,87
Sa.		99,49.

Das Verhältniss der Alkalien lässt das Gestein als der Gruppe der andesitischen Trachyte nahestehend erkennen, worauf auch die vereinzelt grösseren Sanidin-Einsprenglinge hinweisen; der hohe Kalk- und Kaligehalt gegenüber den geringen Mengen an Natron erklären sich aus der Beobachtung, dass neben dem Sanidin ein basischer Plagioklas (Labrador) als Einsprengling vorhanden ist. Vergleicht man die Analyse mit derjenigen anderer andesitischer, theilweise Olivin führender Trachyte (Mte Amiata, Arsostrom, Mte Alfina), so fällt ihr hoher MgO-Gehalt auf (im Arsogestein trotz des Olivingehaltes nur 1.77 pCt.), derselbe findet nur in der gleichzeitigen reichlichen Anwesenheit von Biotit und rhombischem Pyroxen seine Erklärung.

Anhang zu den basischen Gesteinen.

Hypersthen-Augit-Andesite.

Die Mittheilungen, welche früher über diese Gesteinsgruppe aus dem Gebiet des Cabo de Gata gemacht wurden, bezogen sich nur auf die Vorkommnisse aus der Sierra del Cabo und der Serrata. Dieselben Gesteine finden sich in nahezu übereinstimmender Ausbildung auch auf der Insel Alboran und östlich Cartliagena im mar menor. Auf der Insel Alboran sind es nur im Tuff eingelagerte Blöcke; sie sind ausgezeichnet durch die Grösse ihrer Einsprenglinge (die Pyroxene erreichen hier 2 cm Länge) und durch einen etwas höher krystallinen Habitus der Grundmasse, welche Uebergänge von andesitischer zu trachytischer Structur zeigt.

Im mar menor werden die kleinen Inseln I. Sujetos, I. Cier vos und I. redondella von Hypersthen-Augit-Andesiten gebildet, ebenso die beiden Hügel Cerro del Carmoli und Cerro Calnegre dicht an dessen Ufer. Die Andesite von diesen Punkten sind dadurch interessant, dass sie wie alle Gesteine des westlichen Eruptivzuges Cordierit enthalten. Grössere Einschlüsse konnte ich bei der kurzen Zeit meines Besuches nicht beobachten, der Cordierit, der keinem Handstück fehlt, besitzt Dimensionen bis zu $\frac{1}{2}$ cm und wird häufig von einem schmalen Hof umgeben, der sich deutlich von der Grundmasse des normalen Andesites unterscheidet, ganz vereinzelt findet sich mit Cordierit zusammen Granat. Unter dem Mikroskop erkennt man grössere Cordieritkrystalle von scharfer Begrenzung in Mitte des normalen Andesites; ihnen fehlen Zwillingbildungen, ganz wie in dem Dacit von Mazarron; stets sind sie reich an Sillimannit-Einschlüssen, die zonar geordnet zu sein pflegen. In den meisten Fällen aber wird der Cordierit begleitet von Mineralien der Spinellgruppe, die mit grüner oder röthlich grauer Farbe durchsichtig

werden, von triklinem Feldspath und Pyroxenen; die beiden letzteren Mineralien sind ihren Eigenschaften nach identisch mit denen des Andesites. Diese Mineralien bilden ein grobkörniges, in vielen Fällen holokrystallines Aggregat; ist Glas vorhanden, so ist dasselbe stets frei von Feldspathleisten und Pyroxensäulchen und unterscheidet sich dadurch von der oft glasreichen Grundmasse des Andesites. Oft werden solche Mineralaggregate von einem wesentlich aus Glas bestehenden Hof umgeben. Zuweilen beobachtet man, dass solche begleitenden Bestandmassen eine roh, centrische Structur besitzen, die centralen Theile enthalten reichlich Cordierit und Spinell, während die randlichen nur aus Plagioklas und Pyroxen bestehen. Es spricht dies für eine ähnliche Bildung dieser Mineralaggregate, wie sie bei der Beschreibung des Andesites von der Rambla del Esparto und seiner begleitenden Bestandmassen erwähnt wurde. Die centralen Parteen sind als in grösserer Tiefe umgewandelte Einschlüsse zu betrachten, welche als Ansatzpunkte für die Krystallisation der älteren Gemengtheile des Gesteins dienen.

Basanit vom Cabezo de la tia Laura und dem Cabezito de la media legua.

Olivin führende Gesteine finden sich im Gebiete des Cabo de Gata nur äusserst spärlich. In einem früheren Aufsatze wurde der mir bis damals einzig bekannte Olivin führende Verit vom Cabezo Maria beschrieben, nun gesellt sich zu ihm noch ein Nephelinbasanit, welcher die beiden genannten Hügel in der Nähe von Carthagena bildet; es ist zugleich das einzige mir bekannte Nephelینگestein vom Cabo de Gata.

Das schwarze, dichte Gestein lässt makroskopisch wenige Olivin- und Pyroxenkrystalle, sowie Mandelräume, die mit Carbonaten erfüllt sind, erkennen. Das Mikroskop zeigt Olivin und Augit als Einsprenglinge, Augit, Plagioklas und Nephelin als Gemengtheile der Grundmasse. Der Olivin ist gut begrenzt, farblos und mit Ausnahme weniger Magnetitkörnchen frei von Einschlüssen; in Form kleinerer Körner sinken seine Dimensionen bis zu denen der Grundmasse-Gemengtheile herab. An Rändern und Spalten bildet sich Eisenoxyd. Der Pyroxen ist von hell grauer Farbe, oft mit einem Stich ins Violette; bei grösseren Einsprenglingen ist eine zonare Vertheilung der Farben häufig, die centralen Theile sind heller, die peripherischen intensiver gefärbt. Pleochroismus ist kaum zu bemerken. Die Auslöschungsschiefe $c : c$ auf $\infty P \propto$ wurde zu 47^0 gemessen.

Die Grundmasse besteht aus einem Filz von Augitnadeln, deren Dimensionen bis zu ausserordentlicher Feinheit herabsinken,

und spärlichen Plagioklasleisten, beide eingebettet in einen farblosen, wasserhellen Untergrund. Letztere gelatinirt leicht mit Salzsäure; die bei der Gelatination erhaltene Lösung giebt beim Verdunsten zahlreiche Chlornatriumwürfel. Dieses Verhalten, sowie sein Zerfall in schwach doppelbrechende, unregelmässig begrenzte Flecken im polarisirten Licht ergeben mit Sicherheit die reichliche Anwesenheit von Nephelin. Ob neben diesem Mineral noch geringe Mengen einer isotropen Basis vorhanden sind, liess sich nicht mit Sicherheit nachweisen.

Auch dieser Basanit enthält fremde Einschlüsse, die stets von einem Saum kleiner Pyroxen - Nadelchen eingefasst werden. Neben Quarzkörnern findet sich unter ihnen auch Cordierit, der von ersteren durch sein Verhalten im convergenten polarisirten Licht und seine Siilimannit-Einschlüsse zu unterscheiden ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Osann Alfred

Artikel/Article: [Beiträge zur Keimtniss der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. II. 688-722](#)