

## 2. Ueber den geologischen Bau des Cabo de Gata.

Von Herrn A. OSANN in Heidelberg.

Hierzu Tafel XVIII—XX.

### Literatur:

- GUILLERMO BOWLES: Introduccion a la historia natural y la geografia fisica de España. Madrid 1775.
- CH. SILVERTOP: A geological scetch of the tertiary formation in the provinces of Granada and Murcia. With notices respecting primary, secondary and volcanic rocks in the same district and sections. London 1836.
- RAMON PELLICO Y AMALIO MAESTRE: Apuntes geognosticos sobre la parte oriental de la provincia de Almeria. Anales de minas. Tomo II.
- FED. DE BOTELLA Y DE HORNOS: Description geol. y min. de las provincias de Murcia y Albacete. Madrid 1868.
- F. M. DAVILA: Isla de Alboran. Bolet de la Com. del Mapa geol. de España. Tomo III 1876.
- FELIPE M. DONAYRE: Datos para una reseña fisica y geologica de la region S. E. de la provincia de Almeria. Bolet. de la Com. del Mapa geol. de España. Tomo IV 1877.
- LOUIS N. MONREAL: Apuntes físico-geologicos referentes a la zona central de la provincia de Almeria. Bolet. d. l. Com. del Mapa geol. d. España. Tomo V 1878.
- SALVADOR CALDERON Y ARANA: Estudio petrografico sobre las rocas volcanicas del Cabo de Gata. Bolet. d. l. Com. d. Mapa geol. d. España. Tomo IX 1882.
- SALVADOR CALDERON: Les roches cristallines massives de l'Espagne. Bull. de la soc. géol. de France. 13. Bd. 1884/85.
- A. OSANN: Ueber den Cordierit führenden Andesit vom Hoyazo (Cabo de Gata). Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XL 1888.
- A. OSANN: Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XLI 1889.

Nach den zahlreichen Untersuchungen von ANSTED, CALDERON, VON DRASCHE, MAC PHERSON und der spanischen geologischen Landesuntersuchung, sowie der zusammenfassenden Darstellung von SUESS (Antlitz der Erde), bildet die sogenannte betische Cordillere, der mächtige Gebirgszug, welcher die Provinz Andalusien von der Meerenge von Gibraltar in westöstlicher Richtung durchzieht und südlich Alicante in der Provinz Murcia die Ostküste der Halb-

insel erreicht. ein junges Faltengebirge, dessen Hauptfaltung in der alttertiären Periode sich vollzogen hat. Man kann es als einen Ausläufer des grossen alpinen Faltensystems betrachten, das von der apenninischen Halbinsel nach Nordafrika übersetzt, vom Ras Addar bis in das nordwestliche Marocco die Küste einfasst und hier nach Norden umbiegend nach Europa zurückkehrt. Der Durchbruch der Strasse von Gibraltar, welcher das nordafrikanische Küstengebirge von der betischen Cordillere heute trennt, ist viel jünger als diese beiden Gebirge und für ihre Bildung von keiner Bedeutung.

Wie ferner SUËSS gezeigt hat, bildet der allgemeine Bau sowohl dieses nordafrikanischen als südspanischen Faltengebirges ein vollständiges Analogon zu dem unserer Alpen; zwischen beiden Gebirgen liegt ein grosses Senkungsgebiet, durch dessen Absinken die Faltung der Ränder der anliegenden Continentschollen zu erklären ist, und in der That zeigt der Bau dieser letzteren, dass der faltende Druck überall vom Meere landeinwärts gewirkt hat. Der gewaltige Horst der den grössten Theil Portugals, des centralen und nordwestlichen Spaniens einnehmenden Meseta hat dem nach Nordwesten und Norden gerichteten Vordringen der Faltung stauend entgegengewirkt und spielt so der betischen Cordillere gegenüber dieselbe Rolle, wie Schwarzwald, Vogesen und die böhmische Tafel gegen die centralen Alpen.

Jedes dieser beiden Faltengebirge, das nordafrikanische und südspanische, lässt im Grossen einen Aufbau aus drei dem Streichen des Gebirges parallelen Zonen erkennen, einer centralen, aus krystallinen Schiefen und paläozoischen Schichten gebildeten Axe, der sich beiderseits stark gefaltete, aus mesozoischen und alttertiären Sedimenten bestehende Zonen vorlagern. Wie bei den Alpen sind die dem Druck zunächst ausgesetzten Gebirgstheile z. Th. mit abgesunken, — nur vereinzelte Schollen sind stehen geblieben, während die dem Druck abgewandte Aussenseite die krystalline Axe in ihrer ganzen Ausdehnung begleitet. Es liegen so beide Gebirge, nordafrikanisches und iberisches, symmetrisch zu dem von ihnen umschlossenen abgesunkenen Gebiet.

Die westlichsten Spuren der centralen krystallinen Axe wurden auf afrikanischer Seite von BLEICHER bei Ceuta nachgewiesen; auf spanischer Seite beginnt dieselbe mit der Serrania de Ronda, setzt sich durch die Sierra de Almijara in nordöstlicher Richtung fort und erreicht in der Sierra Nevada ihre grösste Ausdehnung und zugleich höchste Erhebung. Immer mehr in eine nördliche Streichrichtung umbiegend, findet sie ihre Fortsetzung in der Sierra de Alhamilla, der Sierra de Filabres, Sierra Cabrera und Sierra Almagrera. um in der Sierra de Carthagena am

Cabo Palos zu enden. Der geologische Bau dieser einzelnen Gebirge ist ein relativ einfacher, — so stellt die Sierra Nevada nach den Untersuchungen von ANSTED und von DRASCHE im Ganzen einen mächtigen antiklinalen Sattel dar und ein ähnlicher einfacher Bau ergibt sich nach den Arbeiten der spanischen geologischen Landesuntersuchung für die Sierra Alhamilla und Sierra de Filabres; Gneisse, granatreiche Glimmerschiefer, Talk- und Chlorit-schiefer, krystalline Kalke und Thonschiefer mit kleineren Eruptivmassen tragen wesentlich zum Aufbau dieser Zone bei. Fossilien wurden nie in den Thonschiefern gefunden, so dass deren Alter vollständig unbestimmt ist.

Die nördliche Parallelzone beginnt an dem von jurassischen Schichten gebildeten Vorgebirge von Gibraltar, umfasst den nördlichen Theil der Serrania de Ronda und umschliesst in grossem Bogen die krystalline Axe bis in die Provinz Alicante. Von der Meseta wird sie durch das breite, von alluvialen Absätzen ausgefüllte Thal des Guadalquivir getrennt.

Von der südlichen Parallelkette sind nur wenige Schollen, wie die wahrscheinlich von Trias gebildete und durch ihren Erzreichtum bekannte Sierra de Gador, westlich Almeria, erhalten.

Die Bruchlinien des heute vom Meere überflutheten Senkungsgebietes sind, wie dies in ähnlicher Weise bei allen dem alpinen Faltensystem anliegenden Senkungsfeldern der Fall ist, von Ausbrüchen vulkanischer Massen begleitet. An der ganzen Nordwestküste Afrikas, von der Insel Galita bis in die Gegend von Melilla sind junge Eruptivgesteine bekannt, sie bilden einen grossen Theil der der Küste vorgelagerten kleinen Inseln und treten an verschiedenen Punkten des Festlandes selbst auf. BLEICHER und VELAIN verdanken wir vorzugsweise die Kenntniss dieser aus Trachyten und Basalten bestehenden Vorkommen. Ueber das Alter dieser Gesteine liegen uns genauere Angaben aus der Umgebung von Oran durch BLEICHER<sup>1)</sup> vor. Nach diesem Autor durchsetzen die Trachyte hier z. Th. Obermiocän (Hélvétien) und ältestes Pliocän (Sahelien), andererseits finden sich in diesen Tertiärschichten schon Bruchstücke von Trachyt, so dass ihre Eruption an das Ende der Miocänzeit zu setzen ist. Die begleitenden Tuffmassen sind geschichtet und wechsellagern bei Oran mit oberen Miocänschichten, so dass eine submarine Entstehung dieser Gesteine anzunehmen ist. Die Basalte derselben Gegend dagegen gehören einer jüngeren Eruptionszeit an, sie sollen subaerische

<sup>1)</sup> BLEICHER. Recherches sur l'origine des éléments lithologiques des terrains tertiaires et quaternaires des environs d'Oran. Comptes rendus Bd. 78 (1874).



Bildungen sein und diluviales Alter besitzen, da sie theilweise diluviale Sedimente bedecken.

Die Südküste der iberischen Halbinsel östlich der Strasse von Gibraltar ist frei von jungen Eruptivgesteinen bis in die Gegend von Vicar, etwa 12 Kilometer südwestlich Almeria, wo nach BOTELLA <sup>1)</sup> eine Reihe kleinerer Eruptivmassen vorkommen. Es sind niedere Hügel, welche aus Tertiärschichten emporragen und nach der mikroskopischen Untersuchung von MAC PHERSON aus Augit-Andesiten bestehen. Nach BOTELLA enthält das Tertiär, welches ohne genauere Angaben von Fossilien zum mittleren und oberen Pliocän gestellt wird, Bruchstücke dieser Andesite, so dass letzteren ein höheres Alter als den sie umgebenden Sedimenten zukommt.

In grösserer Ausdehnung treten vulkanische Gesteine erst östlich Almeria auf, wo sie vom Cabo de Gata bis zum Cabo Palos östlich Carthagena die Küste in einem circa 200 Kilometer langen Zug begleiten. Man hat diesen ganzen Zug, dem sich südwestlich von Almeria noch die kleine Insel Alboran anschliesst, im weiteren Sinn als die vulkanische Zone des Cabo de Gata bezeichnet, weil die von diesem Cap in nordöstlicher Richtung verlaufende Sierra del Cabo, ganz aus vulkanischem Material gebildet, die grösste zusammenhängende Masse der ganzen Zone darstellt. Ausserhalb dieser Küstenstrecke treten junge Eruptivgesteine noch vereinzelt in der Provinz Murcia auf, wie das durch seine schönen in Mandelräumen gebildeten Mineralien bekannte Vorkommen von Jumilla und ein von BOTELLA beschriebenes von Fortuna westlich Orihuela.

Der Küstenstrich, in welchem die Eruptivgesteine des Cabo de Gata auftreten, besteht geologisch wie orographisch aus drei scharf getrennten Bildungen. Der Ausdehnung nach nimmt das Tertiär die erste Stelle ein. Es bildet eine flachhügelige, stellenweise plateauartige Landschaft, welche im Allgemeinen eine Höhe von 200 m über dem Meeresspiegel nicht überschreitet; an den Gehängen der alten Sierren ziehen sich die Tertiärschichten stellenweise bedeutend höher hinauf, ein Beweis dafür, dass die Erosion schon stark abtragend gewirkt hat. Die Lagerung ist sehr einfach, die Schichten liegen nahezu horizontal, doch kommen lokale Störungen vor, an denen das Fallen recht steil werden kann. So wurde südwestlich Vera, wo die Poststrasse Vera-Almeria den Rio de Antas überschreitet, ein Einfallen bis zu 55° NNO. beobachtet. Es sind wesentlich Kalke, mergelige Thone, glimmerreiche Sandsteine und Conglomerate, welche dieses

<sup>1)</sup> DE BOTELLA y DE HORNOS. Reseña física y geológica de la region S. O. de la provincia de Almeria. Boletín de la comisión del Mapa geol. de España, Tomo IX. 1882.

Tertiär zusammensetzen. In der Gegend von Vera und Garrucha sind die tiefsten aufgeschlossenen Schichten blaugraue Thone, welche nach oben durch Aufnahme sandigen Materials in Sandsteine übergehen, die ihrerseits wieder von Conglomeraten überlagert werden. Weiter südlich zwischen Carboneras und Almeria treten in grosser Ausdehnung harte dickbankige Kalksteine auf, stellenweise erfüllt von Resten von Zweischalern und Bryozoen und vielfach wechsellagernd mit Gerölle führenden Bänken. Eine Reihe von Fossilien, welche ich in der Umgebung von Vera und Garrucha sammelte, sowie eine sehr reiche Foraminiferen-Fauna aus den Thonen von Garrucha hat kürzlich SCHROTH<sup>1)</sup> beschrieben. Er führt nicht weniger als 129 Foraminiferenformen an, unter welchen Globigerinen, Nodosarien und Cristellarien in besonderer Häufigkeit vertreten sind. Diese Fauna lässt auf eine Bildung der Thone in der Tiefsee und auf ein unterpliocänes Alter schliessen, während die sie überlagernden Sandsteine und Conglomerate nach ihren Fossilien eine Bildung in seichtem Wasser und mittel- bis oberpliocänes Alter vermuthen lassen.

Aus dieser tertiären Landschaft erheben sich schroff und unvermittelt eine Reihe von Gebirgsketten bis zu bedeutender Höhe, es sind dies die Sierra Alhamilla nördlich Almeria, die Sierra Cabrera, die Fortsetzung der vorigen zwischen dem Rio de Alias und Rio de Aguas, die Sierra Almagrera nördlich vom Rio Almanzora und die Sierra de Carthagera zwischen Carthagera und dem Cabo de Palos. Die Alhamilla, die bedeutendste von ihnen, erreicht nach DONAYRE eine Höhe von über 1400 m. Diese Sierrren bilden sämmtlich einen Theil der centralen Axe der betischen Cordillere und bestehen wesentlich aus Gneissen, Glimmerschiefern und fossilieeren Thonschiefern, untergeordnet treten eruptive Gesteine, Diabase und Diorite auf. Alle sind sie reich an Erz führenden Gängen und besonders in der Sierra Almagrera und Sierra de Carthagera werden in zahlreichen Minen Blei-, Silber- und Eisenerze abgebaut.

Die jungeruptiven Gesteine endlich bilden den dritten und der Ausdehnung nach unbedeutendsten Faktor in dem Aufbau dieses Küstenstriches; mit Ausnahme zweier kleiner Vorkommnisse treten dieselben nur im Pliocän auf. Das eine dieser letzteren liegt am östlichen Fuss der Sierra Almagrera, am Ausgang der Rambla del Esparto, wo die Sierra die Küste verlässt, das zweite, ein kleines Vorkommen von Dacit, in der Sierra Cabrera nördlich der Granatilla. Ausserdem tritt ebengenannte

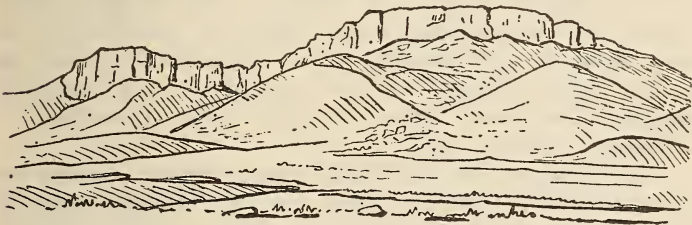
<sup>1)</sup> F. SCHROTH. Beiträge zur Kenntniss der Pliocänfauna Süd-Spaniens. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft. Bd. XLII, p. 386.  
Zeitschr. d. D. geol. Ges. XLIII. 2.



Durch eine grössere Depression, welche von San José nordöstlich verläuft und südlich des Garbanzal in die Ebene der Rambla de Morales mündet, wird die ganze Sierra in zwei nahezu gleiche Theile getrennt; diese Linie bildet auch geologisch in gewisser Beziehung eine Grenze, südlich derselben herrschen Hornblende- und Glimmer-Andesite, während der nördliche Theil wesentlich von Daciten gebildet wird. Von dieser Depression zweigt sich in der Nähe des Pozo de los Frailes eine zweite in nordöstlicher Richtung ab und erreicht bei Escullos die Küste. Durch beide Depressionen wird zwischen San José und Escullos ein kleiner Gebirgsstock isolirt, der im Fraile grande und Fraile chico seine culminirenden Punkte besitzt. Nördlich San Pedro verschwinden die Eruptiv-Gesteine unter einer Pliocänecke und kommen nur in einzelnen tieferen Einschnitten nochmals zum Vorschein.

Der isolirte Mesa de Roldan ist ein gegen das Meer in nahezu senkrechten, 198 m hohen Wänden abfallendes Vorgebirge, das von Hypersthen-Augit-Andesit gebildet wird und zwei flache Kuppen von Pliocän trägt, Erosionsreste einer früher jedenfalls zusammenhängenden grösseren Tertiärmases.

Figur 1.



Mesa de Roldan von Westen aus gesehen, nach einer Photographie gezeichnet.

Ein Blick auf die Karte, Taf. XIX, zeigt, dass dieses ganze Gebiet aus Andesiten, Daciten und Lipariten zusammengesetzt ist. Die Andesite trennen sich wieder in zwei ihrer Zusammensetzung und ihrem Alter nach typisch verschiedene Gruppen, die Glimmer- und Hornblende-Andesite einerseits, die Hypersthen-Augit-Andesite andererseits. Schon in der allgemeinen Anordnung und Verbreitung dieser Gesteine, wie sie auf der Karte hervortritt (die Karte macht keinen Anspruch auf Genauigkeit in den Details), ist dieses Verhältniss ersichtlich. Die Hypersthen-Augit-Andesite sind mit Ausnahme weniger grösserer gangförmiger Vorkommnisse auf die Küstenlinie beschränkt.

Unter den Daciten, die in dem ganzen nördlichen Theil der



Sierra das herrschende Gestein bilden, finden sich zwei recht gut charakterisirte Gruppen. Die eine derselben ist ausgezeichnet durch den Reichthum an Quarz und die Armuth an dunklen Gemengtheilen. Von den letzteren ist Glimmer der herrschende, Hornblende tritt nur sehr sporadisch auf, Pyroxene fehlen stets ganz. Es sind dies Gesteine von rother bis brauner Farbe und häufig sehr Quarzporphyr-ähnlichem Aussehen, bei denen auch vielfach neben Plagioklas ein ungestreifter Feldspath in nicht unbedeutender Menge vorkommt, so dass Uebergänge zu Lipariten stattfinden. In der ganzen Zone des Cabo des Gata finden sich die Liparite stets mit Daciten verknüpft, während typische Trachyte vollständig fehlen. Auch die Manigfaltigkeit der Structurverhältnisse der Grundmasse hat diese Dacitgruppe mit den Lipariten gemein. Dieser Gesteinstypus findet sich in sehr charakteristischer Ausbildung am Garbanzal und nördlich von ihm an der Majada redonda, dem Cerro Rellana, dem Cerro noble bis zur Rambla de Granatello in der Gegend von Rodalquilar.

Der zweite Dacittypus setzt wesentlich den nördlichsten Theil der Sierra del Cabo zusammen, er findet sich in grosser Ausdehnung bei Artichuela, El Plomo, Majada de vacca; ausserdem begegnet man ihm in ausserordentlicher Verbreitung in der später zu besprechenden Serrata. Es sind dies stets hornblendereiche Gesteine, mit Einsprenglingen von Hornblende, die bis zu 3 cm Länge erreichen; ihr Charakter ist im Allgemeinen basischer als der der vorigen Gruppe, sie sind quarzärmer, und durch vollständiges Zurücktreten dieses Mineralen finden Uebergänge zu Hornblende-Andesiten statt.

Die Glimmer- und Hornblende-Andesite nehmen nahezu den ganzen südlichen Theil der Sierra ein, ihre Grenze gegen die Dacite verläuft von der Bocca de los Frailes (südlich vom Garbanzal) in nordöstlicher Richtung und erreicht nördlich Escullos die Küste. Der Varitätenreichthum dieser Gesteine in Bezug auf Zusammensetzung und Structur ist ebenfalls sehr gross, der erstere ist bedingt durch das Mengenverhältniss von Biotit und Hornblende, denen sich mikroskopisch z. Th. noch Augit und rhombischer Pyroxen zugesellt. Was ihre Structur anbelangt, so finden sich Uebergänge von nahezu holokrystalliner trachytischer Ausbildung der Grundmasse bis zu vollständig glasisgen Typen.

Die Hypersthen-Augit-Andesite wurden schon a. a. O. einer eingehenden Beschreibung unterzogen; für sie ist charakteristisch, dass sie stets vollkommen frei von Biotit und Hornblende sind, ihr basischer Charakter drückt sich in der Natur ihrer Feldspatheinsprenglinge, die der Anorthitreihe angehören, aus. In früheren petographischen Beschreibungen wurden sie ihrer dunklen Farben



wegen theilweise als Basalte bezeichnet, obgleich sie nie ein Korn Olivin enthalten und ihre Structur, verschieden von der der olivin-freien Basalte, grösstentheils eine rein andesitische ist.

Ausser den Lipariten, welche durch Uebergänge mit den Daciten innig verbunden und gleichalterig sind, treten Repräsentanten dieser Gesteinsgruppe noch in einer zweiten Ausbildung in Form schmaler Gänge auf, die zum grossen Theil glasisch sind und von Bimssteintuffen begleitet werden. Es sind Perlit- und Pechsteingänge, welche die Hornblende-Andesite im Süden und Südosten der Sierra durchsetzen; seltener wie in der Umgebung des Torre de la Testa besitzen diese Ganggesteine eine krystalline Ausbildung. Charakteristisch ist für diese Gruppe, dass bei sehr geringem Kalkgehalt die Natronmenge der Bauschanalyse der des Kalis gleichkommt oder sie übertrifft; es drückt sich dies Verhältniss in der Anwesenheit eines sehr sauren Plagioklases (Albit) neben Sanidin aus, häufig sind beide Feldspathe mikropertthitisch verwachsen, wie dies in anderen natronreichen und kalkarmen Felsarten, wie den Keratophyren eine verbreitete Erscheinung ist.

Der mittlere Zug wird im Süden von der Serrata gebildet, eine Hügelkette von etwa 1 km Breite und 12 km Länge, die in ihren höchsten Punkten dem Cerro de las Yeguas und dem Cerro de Zapaton eine Höhe von circa 350 m erreicht; sie beginnt im Südwesten mit den Cerros Coloradillos und endet nordöstlich vom Pozo de Hernan de Perez mit dem Cerro de Cavanaugh. Von der Sierra del Cabo wird die Serrata durch die 2—3 km breite, nach Nordost sanft ansteigende und von einer tiefen Rambla durchschnittene Ebene des Rio Morales getrennt, von der Sierra Alhamilla durch das Campo de Nijar. Ihre Fortsetzung in nordöstlicher Richtung findet die Serrata westlich von Carboneras in einem Hügelland, das in seinen einzelnen Theilen verschiedene Namen, wie Covaticas, Majada blanca, Palain, Rosica trägt, nach Osten allmählich an Höhe zunimmt und jenseits des Rio de Alias in der Granatilla seine höchsten Punkte (400 m ü. d. M.) besitzt.

Das Hauptgestein dieses ganzen Zuges ist ein hornblende-reicher Dacit, der dem zweiten der oben angeführten Dacittypen angehört. Mit Ausnahme des schwankenden Quarzgehaltes ist die Ausbildung dieses Gesteines eine so gleichmässige, dass man Handstücke von der Granatilla und der Serrata makroskopisch nicht zu unterscheiden vermag. Hypersthen-Augit-Andesite treten nur sehr untergeordnet in einzelnen kleineren, den Dacit durchsetzenden Massen auf. In der Serrata haben endlich liparitische, an Bimsstein- und Perlitbrocken reiche Tuffe eine grosse Verbreitung, sie bedecken z. Th. den Dacit.

Der westliche Zug bildet keine grössere zusammenhängende

Masse, er besteht aus einzelnen kleineren Vorkommen, die sich in SW-NO - Richtung auf einer circa 165 km langen Linie aneinander reihen. Die einzelnen Eruptionspunkte gruppieren sich zu 4 Gebieten.

Dem ersten Gebiet im Südwesten gehört nur der Hoyazo, 2 km südlich Nijar, an, dessen Beschreibung im 40. Bande dieser Zeitschrift gegeben wurde.

Das zweite Gebiet liegt in der Umgebung der Stadt Vera und umfasst:

- 1) Den Cabezo Maria mit seinem circa 8 km langen Lavaström (vergl. diese Zeitschrift Bd. 41).
- 2) Die Cerros pelados (Kahlen Berge), 5 km östlich Vera, eine aus 10 Hügeln bestehende kleine Kette, die durch eine von Vera nach der Küste laufende Rambla in einen grösseren südlichen und einen kleineren nördlichen Theil getrennt werden. Sie erreichen eine Höhe von etwas über 100 m über dem Meere.
- 3) Die Cabezos Alifragas, 2 km nördlich des Rio Almanzora, ein sich ebenfalls in SW-NO-Richtung erstreckender Höhenzug, dem sich im Nordosten der Cerro Monje und Cerro alto anschliessen.
- 4) Ein kleines gangförmiges Vorkommen an der Rambla del Esparto östlich der Sierra Almagrera. In einer Länge von etwa  $\frac{1}{2}$  km hat der im Nordosten sich gabelnde Gang die NNO - SSW streichenden Schiefer der Sierra durchbrochen.

Nördlich der Rambla del Esparto fehlen junge Eruptiv-Gesteine auf eine grössere Entfernung, sie treten erst wieder bei Mazarron auf und bilden das dritte Verbreitungsgebiet. Ein grosser Theil des Untergrundes dieser Stadt und die nächsten Erhebungen, der Cerro de San Cristobal, Cerro de los Perules und Cerro de la Javalina, werden von ihnen gebildet; von hier erstrecken sie sich westlich etwa 4 km über die Miene Coto de Fortuna hinaus, in nördlicher Richtung etwa 2 km. Vielfach von jüngeren Bildungen bedeckt, kommen die Eruptiv-Gesteine in tieferen Einschnitten allerorten wieder zum Vorschein, ein Umstand, der neben der Gleichartigkeit des Gesteines dafür spricht, dass das Ganze eine grössere zusammenhängende Masse bildet.

Das vierte Verbreitungsgebiet endlich liegt bei der Stadt Carthagena. Oestlich und nordöstlich Carthagena dehnt sich eine grosse, von diluvialen Ablagerungen gebildete Ebene aus, die von dem Meer im Osten durch die erzeiche Sierra de Carthagena getrennt wird. Aus dieser Ebene erheben sich eine Anzahl isolirter Hügel, die sich im Allgemeinen in SW-NO-Richtung an-

einander reihen und in den Inseln des Mar menor ihre Fortsetzung finden. Es sind dies, von Osten angefangen, der Cabezo de Felipe, Cabezo de la Tia Laura, Cerrito de la media legua, Cabezo de Asas, Cabezo Ventura, Cabezo Rojado mit dem Cabezo de Agudo, Cabezo de Roche, Cabezo de Atalaya und am Ufer des Mar menor der Cabezo de Carmoli. Ihre Höhe ist sehr verschieden; während der Cerrito de la media legua sich nur wenige Fuss über seine Umgebung erhebt, erreicht der Cabezo Rojado nahe an 200 m (nach BOTELLA). Die kleinen Inseln im Mar menor sind die Isla Perdiguera, Isla mayor, Isla redondella, Isla de Ciervos und Isla de Sujetos. Nahe der letzteren erhebt sich auf dem das Mar menor von dem Mittelmeer trennenden natürlichen Damm ein kleiner Hügel, der Calnegre, welcher aus demselben Gestein wie die benachbarten Inseln besteht. Endlich befinden sich ausserhalb des Mar menor im Mittelmeer noch die beiden Inseln Isla grossa und Isla de Estacio, welche eruptiven Ursprungs sein sollen; ich hatte keine Gelegenheit, diese letzteren zu besuchen.

Die Gesteine, welche diese zahlreichen Eruptionspunkte zusammensetzen, sind manigfaltiger als die der beiden anderen Züge, sie können hier auch nur im Allgemeinen besprochen werden. Hypersthen-Augit-Andesite mit allen den Eigenschaften, welche bei der Sierra del Cabo erwähnt wurden, bilden den Cabezo de Carmoli, die Inseln Isla redondella, Isla de Ciervos, Isla de Sujetos und den Cerro Calnegre. — Liparite mit sehr spärlichem Biotit und von Quarzporphyr-ähnlichem Aussehen die Isla mayor und Isla Perdiguera. Der grossen Gesteinsmasse des Cabo de Gata fremd gegenüber stehen die beiden mir im ganzen Gebiete einzig bekannten Olivin führenden Felsarten, der Verit des Cabezo Maria und ein Nephelinbasanit, der den Cabezo de la Tia Laura und den Cerrito de la media legua zusammensetzt. Die Gesteine aller übrigen Punkte zeigen trotz mancher Verschiedenheit im Einzelnen so viele gemeinsame Charaktere, dass man sie hier in eine Gruppe zusammenfassen kann, welche Repräsentanten der Glimmer-Andesite, Dacite und Nevadite enthält.

Diese gemeinsamen Charaktere sind folgende: 1) Der grosse Reichthum an Einsprenglingen gegenüber der Grundmasse; alle diese Gesteine haben den in der Liparitfamilie als Nevadit bezeichneten Habitus. So haben z. B. Handstücke von den Alifragas, dem Cabezo de Atalaya oder Cabezo Ventura bei sehr flüchtiger Betrachtung das Aussehen von Graniten und wurden deshalb früher von BOTELLA als granitische Trachyte bezeichnet. 2) Unter diesen Einsprenglingen herrscht stets der Biotit, neben ihm kommen z. Th. untergeordnet, z. Th. recht reichlich monokline und rhombische Pyroxene



vor, Hornblende dagegen tritt nur ganz ausnahmsweise und makroskopisch nie erkennbar auf. Der Biotit ist stets ausgezeichnet durch nicht selten bedeutende Auslöschungsschiefe und durch die Häufigkeit der Zwillingsbildungen, Eigenschaften, welche wohl mit einem immer nachzuweisenden Gehalt an Titansäure zusammenhängen. 3) Die Feldspatheinsprenglinge sind zweierlei, die einen in der für andesitische Gesteine etwa als normal zu bezeichnenden Grösse von 1—3 mm Durchmesser gehören stets der Plagioklasreihe an. Sie sind gut krystallographisch begrenzt, zeigen überaus häufig Zonarstructur, reichlich Grundmasseeinschlüsse, kurz alle Eigenschaften der in Andesiten gewöhnlichen Plagioklase. Neben diesen kommen in sehr wechselnden Mengen ebenso krystallographisch begrenzte Sanidineinsprenglinge vor, deren Dimensionen 5—6 cm erreichen; in den Gesteinen der Alifragas, Pelados wie am Cabezo Monje sind dieselben so häufig, wie in den porphyrtigen Graniten, welche man als Krystallgranite zu bezeichnen pflegt. Vereinzelt finden sie sich bei Mazarron, am Cabezo Felipe, Cabezo Ventura etc. Orientirte Schlitze nach den Hauptspaltflächen und mikrochemische Reactionen bestimmen sie sicher als Sanidin. Ein ähnliches Verhältniss von Sanidin und Plagioklaseinsprenglingen findet nach DEECKE in den Gesteinen des Mte Cimino statt. 4) Alle Gesteine dieser Gruppe besitzen eine sehr glasreiche Grundmasse, nur wo zahlreiche Erzgänge sie durchsetzen, wie in den Minendistricten von Mazarron und dem Cabezo Rojado, ist die vitrophyrische Structur durch secundäre krystalline Umbildung verloren gegangen. Der Quarzgehalt ist grossem Wechsel unterworfen; einige Vorkommen sind quarzfrei (Hoyazo, Rambla del Esparto), während andere quarzreich sind.

Alle Gesteine dieses ganzen westlichen Zuges enthalten begleitende Bestandmassen, unter welchen die Einschlüsse von Cordierit-Gesteinen am häufigsten sind. Schon bei der Beschreibung des Hoyazo wurden dieselben erwähnt, ebenso reichlich wie hier finden sie sich bei Mazarron, sie finden sich in gleicher Weise, wenn auch spärlicher, in den Hypersthen-Augit-Andesiten der Inseln des Mar menor, im dem Basanit des Cabezo de la Tia Laura etc. Neben diesen Cordierit-Gesteinen trifft man Mineralaggregate, welche neben Feldspath und Quarz reichlich Spinell, Korund und Andalusit führen, wie sie ähnlich durch КОСН aus dem Kersantit von Michaelstein bekannt wurden. Im Zusammenhang mit der Reichhaltigkeit dieser Einschlüsse steht, worauf ich schon früher hinwies, das Auftreten des Cordierits als unzweifelhaft aus dem Magma auskrystallisirten Gemengtheiles: derselbe findet sich als solcher nicht nur am Hoyazo, er ist in gleicher Weise in den Alifragas, in den Gesteinen von Mazarron (hier

überaus häufig in bis Centimeter grossen, scharf begrenzten Krystallen etc.) vorhanden. Es erinnert dies an die Hyaloveadite der Umgebung von San Vincenzo und Campiglia maritima, und manche Gesteinvarietäten von Mazarron haben eine überraschende Aehnlichkeit mit jenen.

Schliesslich gehört zum Cabo de Gata im weiteren Sinn noch die kleinere Insel Alboran zwischen der andalusischen und marokkanischen Küste unter  $14^{\circ} 40'$  östlicher Länge von Ferro und  $36^{\circ}$  nördlicher Breite, sie liegt genau in der Verlängerung der Sierra del Cabo. Die Insel besitzt die Gestalt eines langgestreckten gleichschenkligen Dreiecks, dessen Längsrichtung, in SW-NO-Richtung, mit der Längsaxe jener Sierra zusammenfällt; in ihrer Verlängerung liegt noch ein kleiner Felsen im Meer, die Isla de la Nube. Die grösste Länge der Insel beträgt nur 600 m, ihre grösste Breite 200 m. Sie erhebt sich mit allerorten sehr steil gegen das Meer abfallender Küste im Durchschnitt nur etwa 9 m über dem Meeresspiegel, ihr höchster Punkt beträgt 12 m. Ganz un bebaut, baum- und strauchlos, trägt sie nur einen Leuchthurm und ein Haus für die Familie des Leuchthurmwärters.

Die ganze Insel wie die benachbarte Isla de la Nube wird von Augit-Andesittuffen gebildet, welche deutlich geschichtet sind und deren Bänke unter Winkeln von  $25$ — $30^{\circ}$  nach NO. einfallen. DÁVILA, welcher die Insel früher untersuchte, hielt diese stets stark zersetzten Tuffe für mergelige Kalke, da sie mit Säure brausen. Er giebt aus ihnen ein Fossil an, das dem Genus *Fusus* angehören soll, aber nicht näher zu bestimmen war, ich konnte während meines kurzen Aufenthaltes auf der Insel keine Fossilien in ihnen finden. Sehr reichlich trifft man bis Cubikmeter grosse Blöcke von Hypersthen-Augit-Andesit in dem Tuff an, doch ist das Gestein nirgends anstehend zu beobachten. Nordöstlich des Leuchthurmes wird der Tuff von einem kleinen Rest einer früheren Kalkbedeckung überlagert. Es ist dies ein dichter röthlicher Kalk, welcher schon makroskopisch Bryozoen zeigt (*Myrionozoum truncatum*) und mikroskopische Lithotamniereste und vereinzelte Foraminiferen enthält.

Die Eruptiv-Gesteine des Cabo de Gata besitzen mit wenigen Ausnahmen den Habitus älterer Ergüsse, welche durch Erosion schon sehr stark ihre ursprüngliche Gestalt verloren haben, es fehlen ihnen alle die für jüngere Ergüsse so charakteristischen Erscheinungen, wie schlackige Oberfläche, Mandelsteinstructur oder deutliche Stromform. DONAYRE, welcher den südöstlichen Theil der Provinz Almeria für die spanische Landesaufnahme untersucht hat, sagt: „Ninguna de las rocas eruptivas, que se observan en la Serrata, Carboneras y el Hoyazo manifiestan indicios de cor-

rientes.“ Es spricht vielmehr die grosse, früher erwähnte Einförmigkeit, welche z. B. der mittlere Zug von der Serrata bis zur Granatilla zeigt, dafür, dass man es mit ursprünglich mächtigen Spaltenergüssen zu thun hat, welche später durch Erosion in einzelne kuppenförmige Erhebungen gegliedert worden sind. Man kann diese Gebiete durchwandern und Berg für Berg ersteigen, ohne in horizontaler oder vertikaler Entfernung eine Aenderung des Gesteinscharakters zu constatiren.

Auch grössere, von Tuffen gebildete Areale, wie sie für die mittelitalienischen Eruptivgebiete so charakteristisch sind, fehlen am Cabo de Gata ganz. Die, wie später noch nachzuweisen ist, im Vergleich zu den Hornblende-Andesiten und Daciten jüngeren Hypersthen-Augit-Andesite und Liparite werden von reichlichem Tuffmaterial begleitet, nehmen selbst jedoch nur eine räumlich untergeordnete Stellung ein. Bei den beiden ersten Gesteinsarten, welche das Hauptareal des Cabo de Gata zusammensetzen, spielen Tuffe nur eine sehr geringe Rolle. Es fehlen letzteren alle schlackigen Auswurfsproducte, alle Bomben etc.; es sind meist stark zersetzte erdige Massen, ohne alle Schichtung, die eckige Gesteinsbrocken von sehr verschiedenen Dimensionen umschliessen; die letzteren unterscheiden sich petrographisch in keiner Weise von den anstehenden massigen Gesteinen. Es ist einmal die untergeordnete Bedeutung dieser Tuffe, welche bei dem kleinen Maassstab der beigegebenen Karten ihre Auszeichnung verhinderte, dann die in vielen Fällen schwierige Unterscheidung der Tuffe von Trümmergesteinen anderer Entstehung, welche gerade in der Sierra del Cabo eine ausserordentliche Verbreitung besitzen. Ein Theil derselben sind Reibungsbreccien, welche die sehr zahlreichen theils tauben und nur von Kieselsäure in den verschiedensten Modificationen erfüllten, theils Erz führenden Gänge begleiten. Ferner entstehen Gesteine von breccienartigem Aussehen durch einen eigenthümlichen Gang der Zersetzung, besonders bei glasreicher Grundmasse; es ist dieser Vorgang die Folge einer unregelmässigen polyedrischen Absonderung, welche erst bei beginnender Zersetzung sichtbar wird und welche, wahrscheinlich durch Volumenverminderung bei krystalliner Umbildung der Grundmasse, zu einem vollständigen Zerfall des massigen Gesteines in poliedrische Fragmente führt. Die letzteren können wieder verkittet werden, so dass auf diese Weise Massen von sehr verschiedenartigem tuffähnlichem Aussehen resultiren. Man kann nicht selten den allmählichen Uebergang in compacte massige Gesteine verfolgen, so in den Cerros pelados, in der Umgebung von Mazarron.

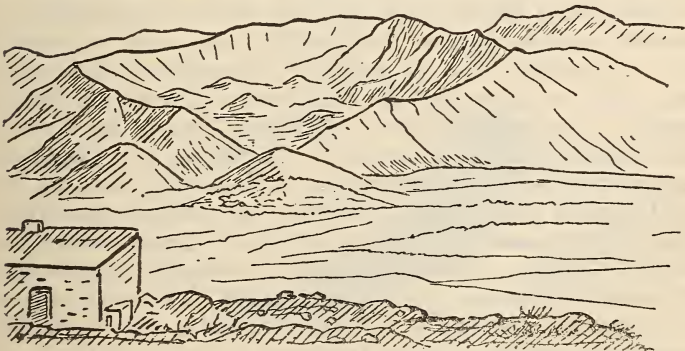
Mit den oben geschilderten Verhältnissen hängt die Frage nach erhaltenen Kratern am Cabo de Gata eng zusammen. Die-



selbe ist von früheren Autoren sehr verschieden beantwortet worden. So sagt DONAYRE: „En toda la masa eruptiva no hemos encontrado resto alguno de crater“ . . . . Ganz anders lautet die Ansicht von VILANOVA, welche in der petrographischen Beschreibung des Cabo von CALDERON wiedergegeben wird. Hier heisst es: El Sr VILANOVA ha reconocido unos veinte crateres de grandes dimensiones en el Cabo de Gata, entre los cuales cree dignos de especial mencion el Rincon de Martos, el Sabinar, el Cortyo de las Higueras y Majada redonda. Algunos abiertos por el lado del S. perdieron su continuidad primitiva por la denudacion marina y han quedado reducidos a circos incompletos, que constituyen pequeñas ensenadas, como la cala de Monsu el Morron de los Genoveses.“

Die hier angeführten Lokalitäten sind zum grössten Theil keine Kratere. Es ist natürlich, dass an Punkten, wo zwei oder drei Hügelketten zusammenstossen, durch Mitwirkung der Erosion halbrunde oder elliptische Configurationen entstehen; für die Annahme, dass in dem Rincon de Martos, dem Sabinar oder der Umgebung des Cortijo de la Higueras Kratere vorliegen, fehlen alle weiteren Anhaltspunkte. Von den oben erwähnten Orten fällt nur einer durch seine ausserordentlich regelmässige elliptische Form auf, die nahezu rundum geschlossene Majada redonda nordöstlich von Garbanzal; zugleich wird ein grosser Theil ihrer Wände von Tuffen gebildet, so dass sie wohl mit Sicherheit als erloschener Krater zu betrachten ist. Die Majada redonda ist, wie die nach einer Photographie gefertigte Zeichnung erkennen lässt, ein nahezu vollständig geschlossener Circus, dessen grösster Durchmesser in ONO-WSW-Richtung circa

Figur 2.



Majada redonda vom Garbanzal gesehen. Nach einer Photographie.

4--500 m beträgt. An seiner SW-Seite, dem Garbanzal gegenüber, besitzt sie einen schmalen, mit Gesteinstrümmern erfüllten Ausgang, an dessen Seiten wie in dem ganzen unteren Theil der Kraterwände stark zersetzte graugrüne Dacittuffe aufgeschlossen sind; eine regelmässige Schichtung der letzteren ist nicht zu erkennen. Die Kraterwände erheben sich über 100 m über dem unebenen hügeligen Kraterboden, der theilweise angebaut ist; sie fallen nach innen wie aussen steil ab, nur im Nordosten geht die äussere Circuswand in ein kleines Plateau über, das den Cerro de Rellana trägt. Dieses Plateau sowie der obere Kraterrand werden von Dacit gebildet.

Ein anderer, in spanischen Werken als deutlicher Krater angeführter Berg ist der Morron de los Genoveses, südlich San José; er besteht aus Hypersthen-Augit-Andesit, begleitet von reichlichen Tuffmassen. MADOZ beschreibt ihn als einen abgestumpften Kegel, dessen Basis einen Durchmesser von 400 Ellen besitzt und zu  $\frac{4}{5}$  Theilen vom Meer bespült wird, während sein oberer Theil eine trichterförmige Krateröffnung von 16 Ellen Durchmesser trägt. DONAYRE dagegen sagt: „En el Morron de los Genoveses, que algunos citan como tal (crater) hemos observado, que la pequeña planicie de la parte superior estaba cubierta por arenas de playa y restos de conchas vivientes“.

Der Morron de los Genoveses ist der höchste Theil einer kleinen, der Küste parallel laufenden, aus Hypersthen-Augit-Andesit gebildeten Hügelkette; nach der Seeseite sind tiefe und steile Schluchten in diesen Höhenzug erodirt, es hängt dies grösstentheils mit der leichten Wegführung lockerer Tuffe gegenüber dem Andesit zusammen. Von einer trichterförmigen Vertiefung auf seiner etwas abgeflachten Spitze konnte ich ebensowenig wie DONAYRE etwas wahrnehmen, so dass, wenn auch die frühere Anwesenheit eines Kraters durch die Tuffe höchst wahrscheinlich ist, derselbe aus der jetzigen Configuration nicht mehr zu erkennen ist. Der Andesit bildet im Tuff kleine kuppenförmige Erhebungen und Gänge, in deren Bau die Küste einen sehr schönen Einblick gewährt. An ausserordentlich zahlreichen Punkten des Cabo de Gata-Gebietes ist eine regelmässige Absonderung der Eruptiv-Gesteine, besonders die säulenförmige, zu beobachten; es seien hier der Garbanzal (Dacit), Mesa de Roldan, die beiden Frailes (Hypersthen-Augit-Andesit), die Playa del Nido de Aguila, östlich vom Faro de Corralete (Hornblende-Andesit) erwähnt, an keinem aber in solcher Verbreitung und Vollkommenheit, wie am Morron de los Genoveses; die Säulen sind hier gewöhnlich sehr regelmässig sechsseitig und zeigen einen Durchmesser von 1—2 Fuss. An einer kleinen Höhle der Cueva de los Genoveses, die nur bei

ruhiger See zugänglich ist, ist eine kuppenförmige Andesitmasse in 50—60 m hohen, nahezu senkrechten Wänden aufgeschlossen und zeigt eine sehr regelmässig fächerförmige Anordnung der Andesitsäulen. Wenige hundert Schritte südwestlich dieser Höhle ist ein grösserer Gang aus dem Tuff ausgewaschen, der 50—60 m weit mauerartig in die See reicht und aus 3—4 m langen, horizontal liegenden Säulen besteht.

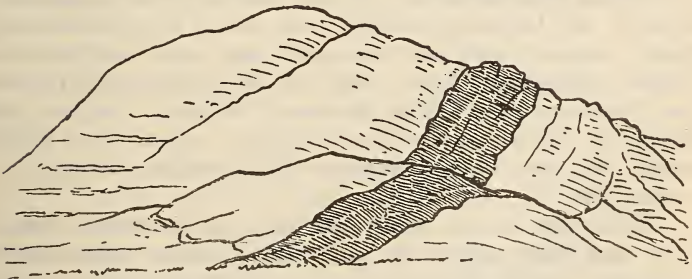
Was das relative Alter der Eruptiv-Gesteine des Cabo de Gata anbetrifft, so ist man bei dessen Feststellung wesentlich auf die Verhältnisse in der Sierra del Cabo und der Serrata angewiesen, da in der ganzen westlichen Zone Gesteine typisch verschiedener Zusammensetzung in einer zusammenhängenden Eruptivmasse nicht vorkommen. An den beiden ersteren Lokalitäten kann man zwei grössere, ihrem Alter und der Anordnung ihres Auftretens nach getrennte Gruppen unterscheiden.

Die ältere Gruppe umfasst die Hornblende- und Glimmer-Andesite und die Dacite mit ihren Uebergängen zu Lipariten.

Die jüngere Gruppe wird von den Hypersthen-Augit-Andesiten und den gangförmigen Lipariten mit den sie begleitenden Bimssteintuffen gebildet.

Schon in dem Auftreten beider Gruppen wird dieses Altersverhältniss markirt. Während die ältere Gruppe die Hauptmasse der Sierra del Cabo zusammensetzt, ist die jüngere wesentlich auf die Küstenlinie, auf ein jüngeres Spaltensystem, beschränkt. Wo typische Hypersthen-Augit-Andesite in der Sierra selbst auftreten, wie nördlich Artichuela, sind es grössere gangförmige Massen, welche die Dacite durchsetzen und dadurch ihr jüngeres Alter bekunden. So giebt Fig. 3 einen nach einer Photographie gezeichneten Gang von Hypersthen-Augit-Andesit, der den Cerro de las Negras nordwestlich Artichuela in einer Mächtigkeit von

Figur 3.



Gang von Hypersthen-Augit-Andesit in Dacit. Cerro de las Negras.



10 — 15 m durchbricht. Das Streichen des Ganges ist NNW-SSO bei einem nach ONO gerichteten Fallen von 50—60°.

Das gleiche Altersverhältniss ist vorzüglich an dem kleinen isolirten Gebirgsstock der beiden Frailes zu erkennen. Von dem Fraile grande, dem höchsten Punkt desselben, zweigen sich 4 Kämme ab, einer nach Nordosten mit dem Fraile chico, zwei nach Südwesten mit dem Cerro del Sacristan und dem Cerro de las mujeres und ein vierter nach Süden gerichteter mit dem Cerro de Figuera. Die ganze Basis dieses Gebirgsstockes wird von einem Hypersthen führenden vitrophyrischen Hornblende - Andesit gebildet, welcher von San José bis nördlich Escullos eine sehr grosse Verbreitung besitzt. Der ganze obere Theil der genannten vom Fraile grande auslaufenden Kämme dagegen besteht aus Hypersthen-Augit-Andesit; es ist dies ein durch Erosion gegliederter Rest einer früher jedenfalls bedeutend mächtigeren Bedeckung.

Es ist mir kein Aufschluss bekannt, welcher auf ein umgekehrtes Altersverhältniss schliessen liesse; auch die kleinen Vorkommen von Hypersthen-Augit-Andesit in der Serrata und den Covaticas durchbrechen den Dacit.

Das gangförmige Auftreten der jüngeren Liparite in den Hornblende-Andesiten unterhalb des Torre de la Vela blanca, des Torre de la Testa und an der Punta de Corralete lassen an dem gleichen Altersverhältniss keinen Zweifel. Sehr schön ist die Auflagerung der die Liparite begleitenden Bimssteintuffe auf Hornblende-Andesit in den von der Cala de la Vela blanca nach dem Meer ziehenden Schluchten aufgeschlossen. An der Vela blanca selbst wie an dem Ausgang der Rambla de Corralete sind diese Tuffe als Erosionsreste grösserer Massen in den Gehängen der von Hornblende-Andesit gebildeten Berge gleichsam angeklebt, sie gleichen in ihrem Auftreten kleinen Lössfetzen, die an den Gehängen älterer Gebirge sich erhalten haben.

Auch in der petrographischen Beschaffenheit der beiden Gruppen angehörigen Gesteinsfamilien ist ihr relatives Alter ausgedrückt. Während die Hornblende-Andesite und Dacite nicht selten hochgradig zersetzt sind und besonders auch einen propylitischen Habitus angenommen haben, sind die Hypersthen-Augit-Andesite fast durchweg sehr frische Gesteine. Es hängt dies mit der Bildung der zahlreichen Erzgänge zusammen, welche erstere durchsetzen, in den letzteren dagegen mir nirgendwo bekannt geworden sind.

Ueber das relative Altersverhältniss von Hornblende-Andesit einer- und Dacit andererseits sind wenige sichere Anhaltspunkte vorhanden. In der Nähe des Pozo de los Frailes wird der schon bei den beiden Frailes erwähnte Hornblende-Andesit von jüngerem

Hornblende-Andesit und Dacit gangförmig durchsetzt, so dass wahrscheinlich den Daciten ein etwas jüngeres Alter als der Hauptmasse des ersteren zuzuschreiben ist. Doch sind jedenfalls die Altersunterschiede, wenn vorhanden, sehr gering, dafür spricht das Zusammenvorkommen auf einem grossen Spaltensystem, wie dies die Sierra del Cabo in ihrer Hauptmasse jedenfalls darstellt, der Reichthum und die gleiche Ausbildung der sie durchsetzenden Erzgänge etc.

Auch das gegenseitige Altersverhältniss der jüngeren Liparite und Hypersthen-Augit-Andesite lässt sich nicht ganz sicher feststellen, es scheint dasselbe sogar zu wechseln, so dass ein Ineinandergreifen beider Eruptionsperioden anzunehmen ist. In der Serrata, wo liparitische Bimssteintuffe eine weite Verbreitung besitzen und vielfach von Pliocänschichten überlagert werden, findet man häufig Hypersthen-Augit-Andesitbrocken in diesen Tuffen eingeschlossen. Es spricht dies für ein jüngeres Alter der letzteren. Anders ist dies Verhältniss an der Küste. Am südlichen Theil des Puerto de Genoves erhebt sich ein etwa 40 m hoher Hügel, welcher z. Th. aus Andesit, z. Th. aus Bimssteintuffen besteht. An der Nordseite des Hügels stehen letztere in 8—10 m hohen Wänden an; sie bestehen in ihren unteren Theilen aus einem liparitischen Material, während sich in der höheren Parthie reichlich Andesitbrocken mit einmengen. Der Andesit durchbricht den Tuff und bildet die ganze Spitze des Hügels, er hat sich hier über den Liparittuff ergossen. Am Contact, der theilweise sehr gut aufgeschlossen ist, sieht man den Andesit in horizontalen, auf der Kontaktfläche senkrechten Säulen abgesondert, während der Tuff etwa einen Fuss breit geschmolzen und zu einem hellbraunen Glase erstarrt ist, welches wie der Tuff selbst noch Einsprenglinge von Biotit und Quarz enthält. An einzelnen Stellen wird der Andesit wiederum von pliocänen Kalken überlagert; dieselben bilden horizontale Bänke und enthalten Bruchstücke desselben. Hier ist also ein etwas jüngeres Alter des Hypersthen-Augit-Andesites zweifellos.

Ueber das absolute Alter der Eruptiv-Gesteine des Cabo de Gata giebt uns nur ihre Stellung gegenüber dem Pliocän Anhaltspunkte. Es sind hierfür folgende Thatsachen von Bedeutung:

1) An zahlreichen Lokalitäten findet eine Ueberlagerung der eruptiven Gesteine durch pliocäne Schichten statt. So trägt der von Dacit gebildete Garbanzal eine Kuppe von pliocänem Kalk, dasselbe Verhältniss zeigt Fig. 1 an dem Mesa de Roldan, in grösserem Massstab finden solche Ueberlagerungen nordöstlich Rodalquilar statt und endlich bei San Pedro tauchen die aus

Dacit gebildeten Hügel ganz unter einer steilen Wand von Pliocänschichten unter. Das umgekehrte Verhältniss, dass eruptives Material über Pliocän liegt, ist mir mit Ausnahme des Veritstromes vom Cabezo Maria nirgendwo bekannt geworden. DONAYRE steht dieser Thatsache gegenüber auf dem alten Standpunkt der Erhebungstheorie, er hält die Eruptiv-Gesteine für jünger als das Tertiär und lässt letzteres durch erstere gehoben sein. Hiergegen spricht die ungestörte Lagerung solcher angeblich gehobener Pliocänschichten, eine Aufwölbung derselben mit allseitig nach aussen gerichtetem Einfallen ist niemals zu constatiren. Auch andere Verhältnisse sprechen sicher gegen eine solche Annahme. Nördlich Rodalquilar liegt ein langgestreckter flacher Berg Rücken, der Lomo de castillo, so genannt, weil er auf seinem nach dem Meer gerichteten Abhang die Reste eines alten Castells trägt. Die Basis dieses circa 180 m hohen Berges bildet ein stark zersetzter Dacit, der von verschiedenen Gängen durchsetzt wird, die ihrer Erzführung wegen, wie verschiedene alte Schächte und Schutthalden beweisen, abgebaut wurden; die nahezu saiger stehenden Gänge führen Bleierze. Der ganze obere Theil des Berges wird von pliocänen Kalken gebildet, welche schwach (circa  $10^{\circ}$ ) nach Osten einfallen. Kein einziger dieser Erzführenden Gänge setzt in das Pliocän über, dieselben schneiden an der Ueberlagerungsgrenze scharf ab und in ihrer Verlängerung ist auch keine Spur einer Dislocation oder Störung in der Lagerung des Tertiär zu erkennen. Wären beide Gesteine nahezu gleichalterig oder der Dacit sogar jünger, so wäre gar kein Grund ersichtlich, warum nicht auch die Gänge in die Sedimentgesteine fortsetzen sollten. Ueberhaupt spricht der Erzreichtum der älteren Gruppe der Eruptiv-Gesteine gegenüber dem Fehlen der Erzführenden Gänge in der jüngeren Gruppe und dem Pliocän für ein bedeutend höheres Alter der ersteren. Dass die früher erwähnten lokalen Störungen in der Lagerung des Tertiärs nicht durch Eruptiv-Gesteine hervorgebracht wurden, zeigt ein Durchbruch von Verit durch Pliocän an der Strasse Vera Almeria. Die Bänke des Tertiärs sind, wie dies schon früher erwähnt wurde, an dieser Stelle bis zu  $50^{\circ}$  und  $60^{\circ}$  steil gestellt. Figur 4 giebt das Profil des sehr guten Aufschlusses. Es fällt hier nicht nur nicht die stärkste Störung der Lagerung mit dem Contact zusammen, wie man bei einer Dislocation durch das Eruptiv-Gestein annehmen müsste, denn die Bänke sind an demselben nur unter  $40^{\circ}$ — $50^{\circ}$  geneigt, sondern das Einfallen der Schichten ist auf beiden Seiten des Aufschlusses vollständig gleichsinnig, was mit einer Hebung durch den Verit ganz unvereinbar wäre.

2) An zahllosen Stellen des Cabo de Gata-Gebietes finden sich



Bruchstücke der Eruptiv-Gesteine im Tertiär eingeschlossen, so in weiter Verbreitung in der die Sierra del Cabo von der Serrata trennenden Ebene der Rambla de Morales, sehr reich-

Figur 4.



Durchbruch von Verit durch Pliocän. Strasse Vera-Almeria.

lich in Pliocänschichten zwischen Carboneras und der Mündung des Río de Alias, vereinzelt in der Umgebung von Mazarron etc. Sehr interessant ist in dieser Beziehung ein Oolith, welcher der kleinen Tertiärparthie nördlich des Puerto del Genoves angehört. Es ist ein weisser Oolith, dessen Kugeln dicht gedrängt  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  mm Durchmesser erreichen. Schon mit der Lupe erkennt man, dass die meisten derselben in ihrem Centrum fremde, meist dunkel gefärbte Körner enthalten. Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass die Kugeln weitaus die Hauptmasse des Gesteins bilden, dass nur geringe Zwischenräume von einem farblosen Aggregat von Calcitkörnern ausgefüllt werden. Erstere bestehen aus concentrischen Schaaalen von Carbonaten, die durch etwas thonige Substanz gelbbraun gefärbt sind. Bei starker Vergrößerung erkennt man, dass diese Schaaalen aus winzigen Carbonatkörnern bestehen, welche in sehr regelmässiger Anordnung sich aneinander reihen müssen, da jede der Kugeln im polarisirten Licht ein sehr vollkommenes Interferenzkreuz zeigt, dessen Arme den Nikolhauptschnitten parallel liegen. Eine radiale Structur ist nicht zu erkennen. Jede dieser Oolithkugeln enthält einen fremden Körper als Centrum, um welche sie sich gebildet hat. Es sind dies stets scharfkantige Mineralfragmente, die keine auf weiten Transport schliessende Abänderung zeigen. Dieselben bestehen aus triklinem Feldspath, z. Th. erfüllt von Glaseinschlüssen, einer saftgrünen Hornblende, wie sie für alle Hornblende führenden Gesteine des Cabo de Gata charakteristisch ist, aus rhombischem Pyroxen mit seinem charakteristischen Pleochroismus und all' den Eigenschaften, mit denen er sich in den Andesiten des Cabo de Gata zeigt und die ihn stets von den rhombischen Pyroxenen älterer Gesteine unterscheidet, und aus

vereinzelt Quarzkörnern. Auch Fragmente von Fossilien, die nach gütiger Mittheilung von Herrn Prof. ANDREAE Lithothamnien angehören, finden sich als Ansatzpunkte für den ausgeschiedenen Kalk.

3) Der Mangel an Schichtung, den die Tuffe der älteren Gesteinsgruppe zeigen, macht deren subaerische Entstehung wahrscheinlich; die Tuffe der Hypersthen-Augit-Andesite sind z. Th. wie auf der Insel Alboran sehr gut geschichtet, ebenso die liparitischen Tuffe an der Punta de Corralete, so dass hier wohl eine submarine Bildung stattgefunden hat.

Fasst man die soeben berührten Punkte zusammen, so er giebt sich der Schluss, dass die grosse Masse der Eruptiv-Gesteine des Cabo de Gata und besonders die Hornblende- und Glimmer-Andesite sowie Dacite älter als das Pliocän und subaerisch gebildet sind; für weitere Altersbestimmungen lässt sich bei dem Mangel älterer Tertiärschichten kein Anhaltspunkt gewinnen. Eine zweite, jüngere Eruptivperiode hat in die Pliocänperiode hineingedauert, ihr verdanken die Hypersthen-Augit-Andesite und jüngeren Liparite ihre Entstehung. Den Schluss der vulkanischen Thätigkeit endlich bildet der Erguss des Verit vom Cabezo Maria, der bedeutend jünger als die Pliocänschichten ist und sich über dieselben als breiter Lavastrom ausgebreitet hat.

Nur mit wenigen Worten noch seien die in den Eruptiv-Gesteinen des Cabo de Gata auftretenden Erz führenden Gänge erwähnt; ihre Hauptverbreitungsgebiete sind einmal die Sierra del Cabo selbst und zwar die Umgebung von Rodalquilar im Nordosten und ein Minendistrict im Südwesten in der Nähe des Sabinar, dann die nächste Umgebung von Mazarron und der Cerro Rojado östlich Carthagena; an den beiden letzten Punkten haben, wie zahlreiche alte Bergbauten und Funde antiker Münzen bewiesen, schon die alten Römer Bergwerke besessen. Es sind wesentlich Blei, Zink und Silbererze, welche abgebaut werden, untergeordnet, wie am Garbanzal, auch Manganerze, und auf einem Quarzgang bei Rodalquilar Gold. Der Name „Gata“ soll sich von agata (Achat) herleiten und den verschiedenen, auf Gängen verbreiteten Kieselsäuremodificationen seine Entstehung verdanken. DONAYRE giebt ein Verzeichniss der Minen der Sierra del Cabo und es ist nicht uninteressant, dass von 26 dort angeführten Erzgängen 19, also nahezu 75 %, ein NO - SW Streichen besitzen, dem grossen Spaltensysteme, das für das Empordringen der Eruptiv-Gesteine massgebend war, also parallel verlaufen.

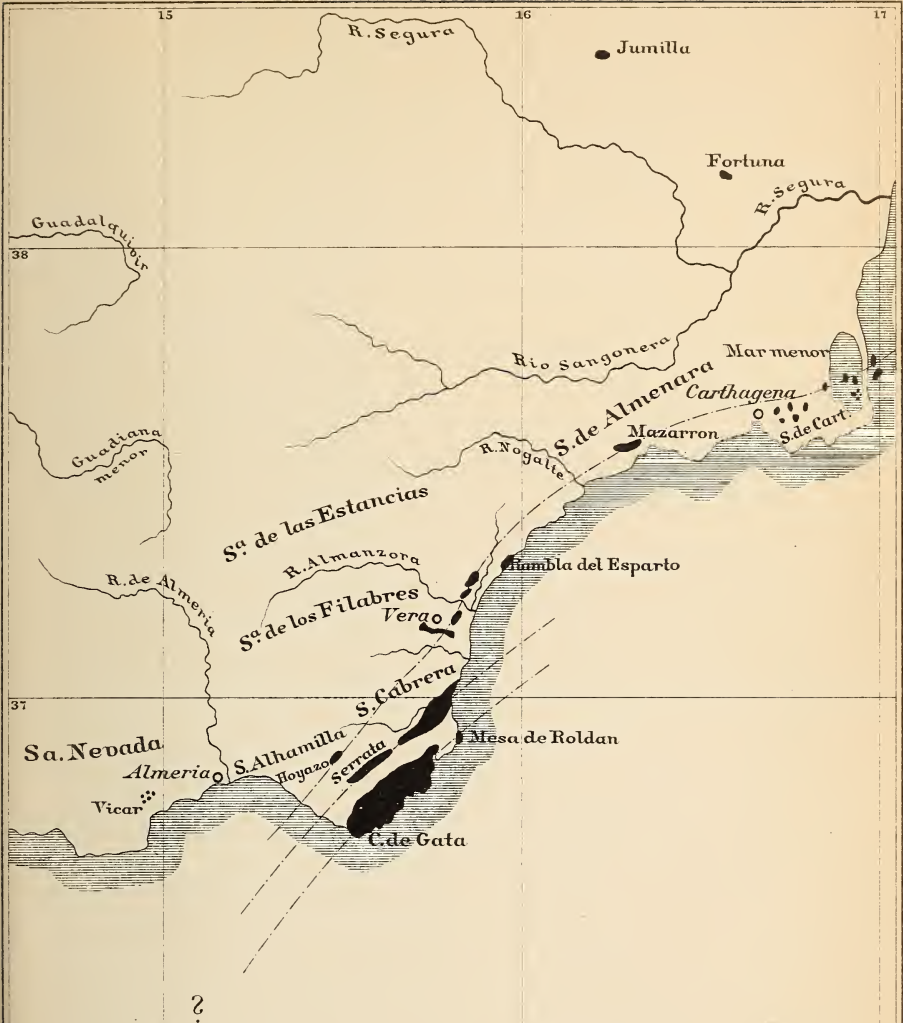
Spuren noch fortdauernder vulkanischer Thätigkeit finden sich am Cabo de Gato nicht, es fehlen heisse Quellen, Fumarolen, Mofetten und derartige Nachwirkungen derselben voll-

ständig. Dagegen sind die gebirgsbildenden Kräfte, denen die ganze betische Cordillere ihre Entstehung verdankt, noch in Thätigkeit, wie die zahlreichen tectonischen Erdbeben im südlichen Andalusien und speciell auch im östlichen Theil der Provinz Almeria beweisen.

---

Bemerkung zu den Tafeln: Die Grenzen von Paläozoicum und krystallinen Schiefen einer- und Tertiär (und Diluvium) anderseits wurden nach den Karten von DONAYRE, MONREAL und BOTELLA eingezeichnet. Geringe Abweichungen sind nach eigenen Beobachtungen eingetragen.

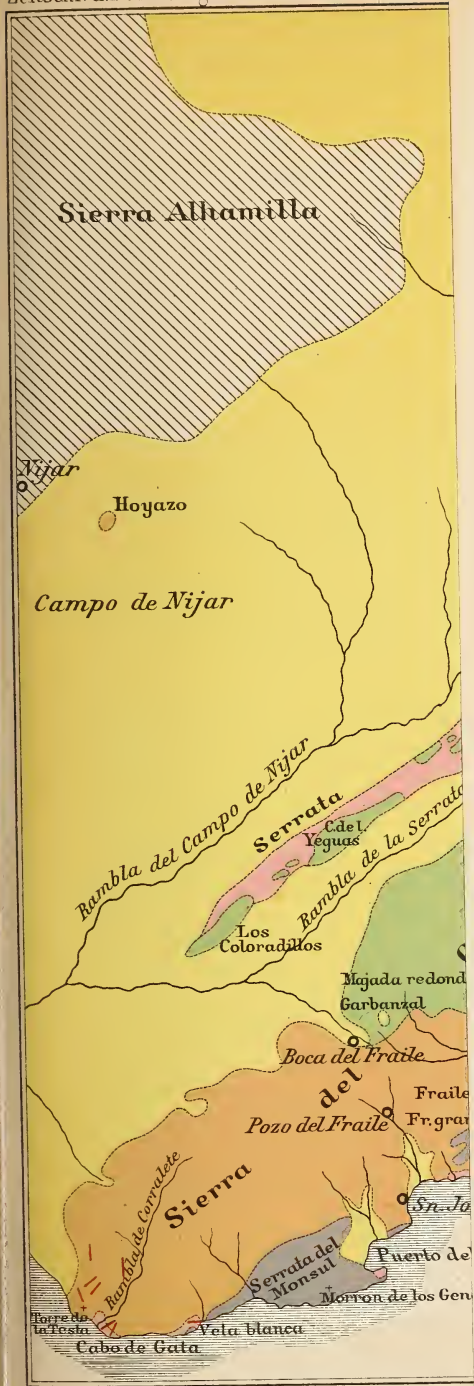




Uebersicht  
 der reihenförmigen Anordnung  
 der vulkanischen Gesteine  
 des Cabo de Gata.

Masstab: 1:1850 000.





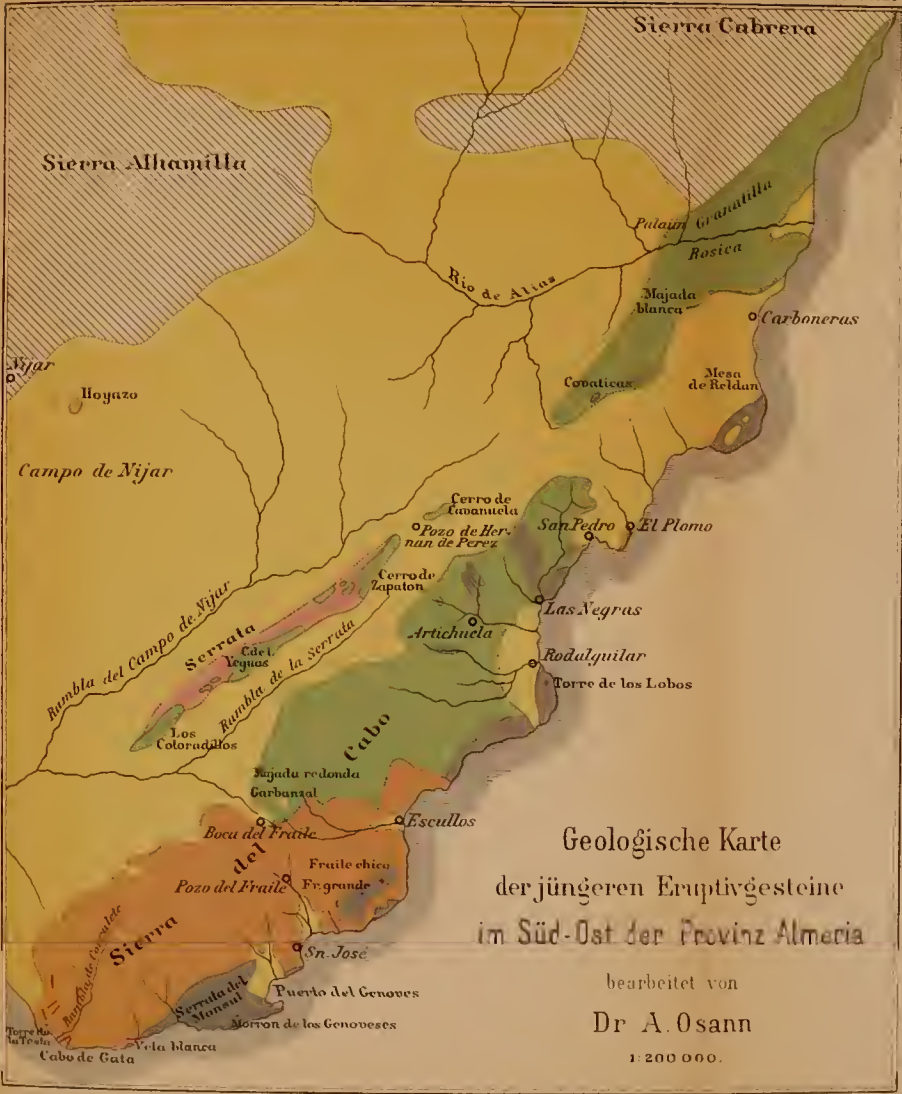
 Pliocän.

 Liparitische Tuffe  
u. Liparit-Gänge.

 II  
Au.







Geologische Karte  
 der jüngeren Eruptivgesteine  
 im Süd-Ost der Provinz Almeria

bearbeitet von

Dr. A. Osann

1 : 200 000.

Verlag von Neumann, Neudamm



Plúvian



Lyartische Tuffe  
u. Lignit u. Gänge.



Hyperthen  
Augit-Andesit



Jähmerer Hornblende  
Andesit



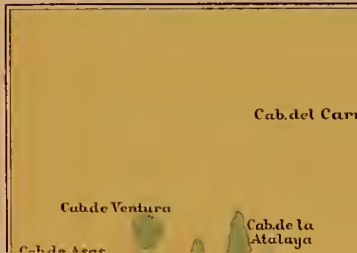
Dacit



Poldavocum u.  
Krystall. Schiefer







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: [Ueber den geologischen Bau des Cabo de Gata. 323-345](#)