

5. Ueber den Cordierit führenden Andesit vom Hoyazo (Cabo de Gata).

Von Herrn A. OSANN in Heidelberg.

Die Heimath des in allen mineralogischen Sammlungen verbreiteten Cordierits vom Cabo de Gata ist der Hoyazo, ein kleiner Hügel am Westrand der Sierra Alhamilla, etwa 2 Kilom. südlich der Stadt Nijar in der spanischen Provinz Almeria. Die Sierra Alhamilla bildet einen kleinen Theil des grossen Kettengebirges, das die Süd- und Südküste Spaniens von Cadiz bis in die Gegend von Carthagenä begleitet und die höchsten Erhebungen der ganzen Halbinsel trägt. Sie wird von den südlichen Ausläufern der Sierra Nevada und der Sierra di Gador durch das breite Thal des Rio Almeria getrennt, streicht in ihrem westlichen Theil fast rein W—O, um später dem Verlaufe der Küste parallel in eine nordöstliche Richtung umzubiegen. Auf der geologischen Uebersichtskarte des südlichen Theiles der Provinz Almeria von DONAYRE¹⁾ ist die Sierra Alhamilla mit der Farbe des Cambriums bezeichnet, doch dürfte ihr Bau, nach dem der benachbarten Sierras zu schliessen, kein so einfacher sein, namentlich wird sich auch Grundgebirge an demselben betheiligen.

Von diesem bis 1500 m hohen Gebirge wird im Südosten durch ein breites Thal, des Campo de Nijar, die Sierra del Cabo de Gata getrennt; sie besteht in ihrer ganzen Ausdehnung aus jungeruptiven Bildungen, welch' letztere die Ostküste Spaniens vom Cabo de Gata selbst bis an das mar menor nördlich Carthagenä theils in grösseren zusammenhängenden Massen, theils in einzelnen kleinen Hügelgruppen erfassen. Von der Südostspitze der Halbinsel streicht die Sierra in NO-Richtung bei einer mittleren Breite von 5—6 km etwa in einer Längenausdehnung von 25—30 km und erreicht eine Höhe von über 600 m; gegen Osten grenzt dieselbe direct an das Meer und fällt fast allenthalben steil in dasselbe ab.

¹⁾ DONAYRE. Datos para una reseña física y geológica de la region S. E. de la Provincia de Almeria. Boletin de la Comision del Mapa geológico de España. Tomo IV, 1877.

Karte des Cabo de Gata und Hoyazo.
(Maassstab 1 : 300 000.)



In dem von pliocänen Schichten gebildeten Campo de Nijar erhebt sich ein zweites, aus eruptivem Material aufgebautes Hügelland, das ebenfalls NO streicht, aber viel geringere Ausdehnung besitzt und sich nur bis 300 m über das Meer erhebt; es lässt sich in einzelnen Eruptionspunkten bis südlich Carboneras verfolgen, wo es noch einmal in den mächtigen Andesitbergen der Granatilla eine bedeutende Höhe erreicht. Diese westliche Parallelkette führt den Namen Serrata. Westlich von dieser ist im südöstlichen Theil der Provinz Almeria nur noch ein Eruptionspunkt der Hoyazo bekannt, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass eruptive Bildungen unter pliocäner Bedeckung noch weitere Verbreitung besitzen. Die Entfernung des Hoyazo von der Serrata beträgt, wie beistehende Orientierungsskizze, die der Karte von DONAYRE entlehnt ist, zeigt, ca. 9 km. Nach einem nochmaligen

Aufenthalt in diesem Gebiet hoffe ich eine detaillirte geologische Karte desselben geben zu können.

An ihrem Ostabhange lehnt sich an die Sierra Alhamilla ein schmaler Saum pliocäner Hügel; einer der am weitesten nach der Ebene vorgeschoben ist der Hoyazo. Derselbe wird von den spanischen Geologen als der ausgeprägteste Krater des ganzen Cabo de Gata-Gebietes betrachtet; CALDERON Y ARANYA¹⁾ nennt ihn einen verdadero cono truncado, und DONAYRE (l. c. p. 18) giebt von ihm eine sehr idealisirte Skizze, auf der er als ein aus der Ebene sich erhebender isolirter Berg von typischer Kegelform mit einem centralen Krater dargestellt ist. Die äusseren Wände des Kraters werden von Tertiär gebildet, das nach der Theorie der Erhebungskratere durch die eruptive Thätigkeit gehoben sein soll, wie denn die besonders im nördlichen Theile der Sierra del Cabo häufige Ueberlagerung eruptiver Gesteine durch Tertiärschichten auf diese Weise entstanden erklärt werden.

Wenn man sich vom Campo de Nijar der Sierra Alhamilla nähert, unterscheidet sich der Hoyazo in keiner Weise von den ihn zunächst umgebenden und theilweise mit ihm zusammenhängenden tertiären Hügeln; er hat dieselbe langgestreckte, durch Erosion zugerundete Form derselben. An seinem Südabhange gelangt man an eine bis in das Niveau der Ebene reichende Schlucht, die in das Innere desselben führt; sie ist ein den grössten Theil des Jahres ausgetrockneter Wasserlauf, der erfüllt ist mit Trümmern eines andesitischen Gesteines; der Boden des Bachbettes ist ausserordentlich reich an kleinen, ausgewaschenen Granaten. wonach die ganze Schlucht den Namen Rambla de Granatilla führt. In ihrem unteren Theil schneidet diese Rambla in tertiären Kalk, in ihrem oberen in Andesit ein. ihre Wände sind allenthalben steil. Nach etwa 200 Schritten gelangt man durch sie in eine nahezu kreisrunde, kesselartige Vertiefung von bedeutenden Dimensionen; der Boden derselben hat nach DONAYRE eine Höhe von 236 m, der obere Rand von 293 m über dem Meere, sodass sich eine Tiefe von 57 m ergibt; der obere Durchmesser beträgt etwa 300 m. Während der Boden und der untere Theil der Wände des Kessels aus Andesit und Andesittuffen besteht, wird der obere Rand in einer Mächtigkeit von 5 — 10 m aus einer sehr festen Kalkmasse vom Habitus eines Lithothamnienkalkes gebildet; dieselbe zeigt keine regelmässige Schichtung und enthält stellenweise schlecht erhaltene Reste und

¹⁾ CALDERON Y ARANYA. Estudio petrográfico sobre las rocas volcanicas del Cabo de Gataé Isla de Alborán. Bol. de la Comision del Mapa geológico de España, Tomo IX, 1882.

Steinkerne von Zweischalern und Gastropoden. Der Absturz nach dem Kessel ist in diesem oberen Theile sehr steil, oft senkrecht, zahlreiche Kalkblöcke sind nach unten abgestürzt; in dem andesitischen Material verflachen sich die Wände. Derselbe tertiäre Kalk bildet auch den ganzen äusseren Mantel des Hügels, sowie die benachbarten Erhebungen. Vom Boden der kesselförmigen Vertiefung erheben sich zwei kleinere Felspartien von 8—10 m Höhe, sie bestehen ganz aus Andesit und werden von CALDERON für Reste eines zweiten centralen Kraters gehalten, die sich zu dem äusseren wie Vesuv zu Somma verhalten.

Gesteine des Grundgebirges, wie sie als Einschlüsse im Andesit ausserordentlich verbreitet sind, wurden nicht anstehend gefunden.

Gegen die oben angeführte Ansicht, dass das Tertiär durch die eruptive Thätigkeit gehoben, also älter als diese sei und der kesselförmigen Vertiefung die Rolle eines Explosionskraters zukomme, lassen sich folgende Einwände erheben:

1. Nirgends finden sich auf dem Tertiär, weder des Hoyazo selbst, noch seiner Umgebung, vulkanische Producte, die auf eine eruptive Thätigkeit nach Ablagerung der ersteren schliessen liessen.

2. Nirgends an den Grenzen von Andesit und Tertiär finden sich Einschlüsse des letzteren in jenem; ebensowenig sind irgend welche Contacterscheinungen an der Grenze beider Gesteine zu erkennen.

3. An den nördlichen und östlichen Wänden des Kessels werden lockere andesitische Tuffe direct von dem tertiären Kalke überlagert, können also unmöglich jünger als dieser sein. Aehnliche Ueberlagerungen finden sich, wie schon oben bemerkt, an zahlreichen Stellen im nördlichen Theil der Sierra del Cabo und hier ist sicher festzustellen, dass das überlagernde Pliocän jünger als die eruptiven Massen ist. Man findet hier nicht selten Andesitbrocken in jenem eingeschlossen. Ferner werden die Andesite hier von zahlreichen Gängen durchsetzt, die z. Th. aus Kieselsäure in verschiedenen Modificationen bestehen, z. Th. aber auch erzführend sind und zu einem nicht unbedeutenden bergmännischen Abbau auf Mangan-, Zink- und Bleierze geführt haben. An einzelnen Stellen nun kann man diese Gänge bis an die Grenze gegen das überlagernde Tertiär verfolgen, doch nie in letzteres selbst, sie setzen hier allenthalben sehr scharf ab; es sind mir auch in dem ganzen Tertiär des südlichen Theiles der Provinz Almeria keine Erzgänge bekannt geworden, stets, wie auch in den bekannten Bergwerken von Mazarron, südlich Carthagena, setzen dieselben in jungen Eruptivgesteinen auf. Es spricht diese Thatsache für eine Bildung dieser Erzgänge vor

Ablagerung des Tertiär und damit natürlich für ein höheres Alter der Eruptivgesteine.

Ob nun bei der Entstehung dieser kraterähnlichen Vertiefung gewöhnliche Erosion eine Rolle spielt und die leichte Erodierbarkeit des lockeren vulkanischen Tuffes gegenüber der des festen Kalkes eine solche Aushöhlung ermöglichte, oder ob vielleicht heisse Quellen, wie sie in der Sierra Alhamilla wohl als letzte Reste vulkanischer Thätigkeit noch an verschiedenen Orten vorkommen, mitgewirkt haben, lässt sich nicht entscheiden.

Das Gestein des Hoyazo ist ein Glimmerandesit, der in geringen Mengen rhombischen Pyroxen, Hornblende und monoklinen Augit führt. Die Farbe des frischen Gesteines ist fast schwarz, bedingt durch eine dunkle, glasreiche Grundmasse, in der makroskopisch sehr reichlich Biotit, trikliner Feldspath in kleinen Kryställchen und vereinzelt Körner von Quarz, Cordierit und Granat zu erkennen sind. Bei stärkerer Verwitterung wird die Grundmasse hellgrau, es rührt dies daher, dass die, wie aus der Bauschanalyse des Gesteins zu schliessen ist, wasserreiche Basis ihren Wassergehalt verliert. Glüht man die frische Gesteinsvarietät, so geht die dunkle Farbe ebenfalls in Hellgrau über, wobei die Grundmasse eine bimssteinartige Beschaffenheit annimmt.

Bei mikroskopischer Untersuchung gesellt sich zu den oben angeführten Gemengtheilen noch ausserordentlich reichlich Cordierit in zierlichen, scharf begrenzten Kryställchen; untergeordnet treten Zirkon, Apatit und Erze auf.

Seiner Structur nach gehört das Gestein dem vitrophyrischen Typus der Andesite an.

Der trikline Feldspath tritt vorwiegend in Form grösserer Einsprenglinge auf und theilt sich nur in untergeordnetem Grade an dem Aufbau der Grundmasse. Die Einsprenglinge besitzen ein spec. Gewicht von 2,68—2,71 und zeigen auf Spaltblättchen nach OP Auslöschungsschiefen von $14—22^{\circ}$ symmetrisch zur Zwillingsgrenze; sie gehören also der Labrador-Bytownit-Reihe an. Die grossen Differenzen dieser Beobachtungswerthe erklären sich durch den sehr verbreiteten zonaren Bau mit sehr beträchtlichen Unterschieden der Auslöschungsschiefen; stets ist die Schiefe der centralen Theile grösser, als die der randlichen. Mit Salzsäure lassen sie sich nicht zum Gelatiniren bringen. Die äussere Umgrenzung dieser Einsprenglinge ist eine regelmässige, und man kann aus ihren Durchschnitten auf einen dicktafelförmigen Habitus nach (010) und das Herrschen der Formen (110), (010), (001) und $(\bar{1}01)$ schliessen. Neben Zwillingsbildungen nach

dem Albit-Gesetz sind solche nach dem Periklin-Gesetz sehr verbreitet. Glaseinschlüsse oft in der Form des Wirthes sind gern central gehäuft, winzige Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle wurden vereinzelt beobachtet.

Der Biotit ist von den dunklen Gemengtheilen weitaus der häufigste und tritt schon makroskopisch in regelmässig begrenzten Blättchen stark hervor. Ebene der optischen Axen ist (010), der Axenwinkel ist gross, doch bei verschiedenen Blättchen recht schwankend. Im Schlifff zeigt das Mineral z. Th. eine deutliche Auslöschungsschiefe und Zwillingsbildungen nach dem TSCHERMAK'schen Gesetz. Sehr verbreitet sind Biegungen, Knickungen und Aufblätterung in Folge fluidaler Bewegung. Auf einen Gehalt an Fluor und Lithium wurde mit negativem Resultat geprüft.

Der rhombische Pyroxen bildet stets kleine Säulchen, die in der Prismenzone durch stark herrschende Pinakoide und fast verschwindendes Prisma begrenzt zu sein pflegen, denen aber eine regelmässige terminale Begrenzung fehlt. Im Dünnschliff ist das Mineral mit sehr blassgrüner Farbe durchsichtig. Der Pleochroismus ist sehr gering, isolirte Krystalle dagegen zeigen denselben deutlich, es ist c grün, b gelb und a röthlich gelb. Monokliner Augit wurde nur sparsam in Verwachsung mit rhombischem getroffen, seine Farbe ist ebenfalls hell grün, doch fehlt ihm der Pleochroismus; auch seine stärkere Doppelbrechung und schiefe Auslöschung in prismatischen Schnitten lassen ihn leicht vom Bronzit unterscheiden. Auffallender Weise bildet er bei den regelmässigen Verwachsungen den inneren Kern, der Bronzit die Hülle, so dass er also älter als dieser ist.

Hornblende ist, wenn auch häufiger als monokliner Augit, doch immer spärlich in Form kleiner in der Prismenzone durch (110) und (010) begrenzter Säulen vorhanden. Ihre Farbe ist grüngelb, es ist a hell grüngelb, b grünbraun, c dunkel grüngelb. Absorption $b > c > a$. Auslöschungsschiefe auf (010) 16° .

Eine bedeutende Rolle seiner Menge nach spielt der Cordierit in dem Gestein; er tritt in 2 Formen auf: einmal sind es unregelmässig begrenzte und optisch einheitlich orientirte Körner, die die Grösse einer Haselnuss erreichen und unzweifelhaft fremde Einschlüsse sind, sodann stets ideal scharf begrenzte Krystalle, deren Durchmesser bis 0,4 mm beobachtet wurde. Querschnitte dieser letzteren haben die Form regelmässiger Hexagone, deren Ecken zuweilen noch schmale, gerade Abstumpfungen aufweisen, sodass zwölfseitige Umrisse entstehen. Stets ist eine Theilung in sechs Felder vorhanden, deren Grenzen in den Hexagonecken verlaufen, je 2 gegenüberliegende Felder sind optisch gleich orientirt und löschen parallel ihrer äusseren Be-

grenzung aus. Im convergenten Licht tritt in jedem Feld eine negative Bisectrix senkrecht aus, die Axenebenen stehen normal zu den Hexagonseiten. Es entsprechen also die Umrisse den Flächen (010) mit untergeordnetem (130). Das Zwillingsgesetz ist das gewöhnliche: Zwillingsebene (120). Die einzelnen Felder schliessen nicht selten Lamellen und Zwickel ein, die in ihrer optischen Orientirung mit benachbarten Feldern übereinstimmen. Durch einen sehr verbreiteten zonaren Bau, der sich auch in der Anordnung der Einschlüsse bemerkbar macht, werden die Zwillingverwachsungen complicirter, einzelne Krystalle zeigen nur in ihren peripherischen Partien die besprochene Zwillingbildung, während der centrale Theil einheitlich orientirt ist. Zwillingbildungen nach (130) wurden nicht beobachtet.

Längsschnitte sind rectangulär durch Combination der Flächen der Prismenzone mit der Basis; der Habitus der Krystalle ist kurz säulenförmig. Die Doppeltbrechung ist hier stets etwas stärker wie bei den Querschnitten. Nur selten ist die optische Orientirung eine vollständig einheitliche, gewöhnlich tritt eine Vierfeldertheilung von der Mitte der Seiten aus ein, sodass die Auslöschungsrichtung je zweier gegenüberliegender Quadranten gleich ist, die zweier anliegender um einen geringen Betrag differirt.

Besonders die grösseren dieser Cordieritkrystalle sind reich an Einschlüssen farbloser Nadeln; dieselben besitzen gerade Auslöschung, mit ihrer Längsrichtung fällt die Axe kleinster Elasticität zusammen; auch ihre übrigen Eigenschaften, wie Stärke der Licht- und Doppeltbrechung, sprechen für Sillimanit. In den centralen Theilen der Cordierit-Durchschnitte bilden diese Nadeln ein regelloses Haufwerk, in den peripherischen dagegen sind sie sehr zierlich zonar geordnet; in jedem der Felder ihres Wirthes liegen sie mit ihrer Längsrichtung der äusseren Umgrenzung parallel. Solcher Zonen folgen bisweilen 3 — 4 auf einander. Je geringer die Dimensionen des Cordierites sind, desto reiner pflegt seine Substanz zu sein.

Bei normaler Dicke der Dünnschliffe ist das Mineral farblos durchsichtig, erst in sehr dicken Präparaten ist Pleochroismus wahrzunehmen. Es ist derselbe wie ihn auch die grösseren Cordieriteinschlüsse zeigen $a =$ gelblich weiss, $b =$ dunkel violett, $c =$ etwas heller violett, sodass sich die Absorption $b > c > a$ ergibt, wie sie auch HUSSAK an dem Cordierit der Laacher See-Auswürflinge fand. HÄRDINGER giebt die Absorption $c > b$ an.

Die Grundmasse des Gesteins besteht vorwiegend aus einem farblosen bis schwach gelblich gefärbten, structurlosen Glase, das an Menge nur wenig den krystallinen Ausscheidungen nachsteht. In hellen Gesteinsvarietäten tritt in dieser Basis die

Bildung feiner Fäserchen auf, die sich radial zu Sphärolithen gruppieren und dann zuweilen eine schwache Aufhellung zwischen gekreuzten Nicols erkennen lassen. Es ist dies der Beginn einer mikrofelsitischen Entglasung, die, wie schon oben bemerkt, mit einem Wasserverlust Hand in Hand geht. Von den krystallinen Gemengtheilen der Grundmasse ist vor Allem der Cordierit zu nennen; die Bildung dieses Mineralen muss eine sehr lange dauernde gewesen sein, die hexagonalen und rechteckigen Durchschnitte desselben gehen bis zu ausserordentlich geringen Dimensionen herab und erfüllen geradezu die Grundmasse. Bei einem Durchmesser von 0,006 mm geben Querschnitte mit einem Gypsblättchen, das Roth I. Ordnung zeigt, noch deutlich die Sechsfeldertheilung.

Die übrigen Gemengtheile der Grundmasse: Biotit in kleinen Blättchen, Plagioklasleisten und spärlicher rhombischer Pyroxen, sind von untergeordneter Bedeutung. Accessorisch treten im Gestein Zirkon in stark zugerundeten Krystallen und Körnern, Apatit und opake Erze auf. Hexagonal begrenzte, mit violettbrauner Farbe durchsichtige Täfelchen gehören dem Titaneisen an.

Eine von Herrn J. SAVELSBURG im chemischen Laboratorium der Universität Heidelberg ausgeführte Bauschanalyse des Gesteins ergab folgende Zusammensetzung:

SiO ₂	63,75
Al ₂ O ₃	17,62
Fe ₂ O ₃	3,00
FeO	3,26
MgO	3,41
CaO	2,50
Na ₂ O	1,75
K ₂ O	2,40
H ₂ O	2,77

100,45

Der hohe Kieselsäure - Gehalt der Analyse ist z. Th. auf Einschlüsse von Quarz zurückzuführen, die sich nicht vollständig entfernen liessen. Die bedeutende Menge an Magnesia erklärt sich aus dem Reichthum an Cordierit. Eigenthümlich ist das Verhältniss der Alkalien; wenn auch ein geringer Theil des Kalis dem Biotit angehört, so wird man doch den grösseren Theil als in der wahrscheinlich SiO₂ - reichen Basis vorhanden annehmen müssen; der geringe Gehalt an Kalk und Natron entspricht den nicht bedeutenden Mengen von Plagioklas. Der Wassergehalt ist,

da alle Gemengtheile sehr frisch sind, nahezu ganz auf Rechnung der Basis zu setzen, ein geringer Theil desselben wird dem Biotit angehören.

Von grossem Interesse ist ein Gestein, das sich in vereinzelten Blöcken im Hoyazo fand. Dasselbe besitzt ein dioritisches Aussehen und lässt mikroskopisch neben triklinem Feldspath reichlich Biotit und kleine grüne Kryställchen erkennen, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als Augit erwiesen. Im Schlifff findet man dieselben krystallinen Gemengtheile, die der Andesit führt, wieder mit Ausnahme des rhombischen Pyroxens und Cordierits, dagegen ist ihr Mengenverhältniss hier ein anderes. Die dunklen Gemengtheile treten auf Kosten der Eisen- und Magnesia-freien bedeutend hervor und unter ihnen herrscht der Augit, der den Habitus eines Malakolithes besitzt. Er zeigt hier stets rundum ausgebildete Krystallform und wird nicht selten von Hornblende und Biotit umschlossen. ist also älter als diese beiden. Die Hornblende, nach Farbe und Pleochroismus mit der des Andesites identisch, ist auch hier reichlicher vertreten und erweist sich als älter wie der Biotit. Der Plagioklas als der jüngste Gemengtheil schliesst sämmtliche übrigen ein; z. Th. mit rohen Krystallumrissen, z. Th. in Form unregelmässiger Körner füllt er die Zwischenräume zwischen diesen aus. Das Gestein ist holokrystallin, seine Structur hyp- bis panidiomorph, wie sie Tiefengesteinen eigen zu sein pflegt und durch langsame Krystallisation unter hohem Druck bedingt ist. Man hat also hier eine Tiefenausbildung des Andesites vor sich, die sich in ihrer Structur und, wie durch das stärkere Hervortreten der farbigen Gemengtheile documentirt wird, durch höhere Basicität von jenem unterscheidet.

Sehr verbreitet sind im Andesit des Hoyazo fremde Einschlüsse, deren Dimensionen von Kopfgrösse bis zu mikroskopischer Kleinheit wechseln. Unter ihnen lassen sich wesentlich 3 Typen unterscheiden.

1. Reine Quarzbrocken, bis zu Faustgrösse beobachtet; sie sind sehr häufig stark zugerundet und zeigen eine Oberfläche, die wie angeschmolzen aussieht; dabei besitzen sie eine ausserordentlich rissige Beschaffenheit, die auf rasche und bedeutende Temperaturänderungen schliessen lässt. Mikroskopisch kleine Quarzkörner zeigen dieselben Eigenschaften, zugleich sind sie im Andesit sehr ungleichmässig vertheilt und pflegen mit anderen unzweifelhaft fremden Einschlüssen gehäuft vorzukommen, sodass auch ihre secundäre Natur ausser Zweifel steht. Die Substanz dieses Quarzes ist mit Ausnahme kleiner Flüssigkeitseinschlüsse rein.

2. Knollen, welche ungefähr aus gleichem Mengenverhältniss

Quarz und Cordierit bestehen; auch sie kommen bis zu Faustgrösse vor und grenzen sich stets scharf gegen den Andesit ab. Beide Mineralien zeigen wesentlich Körnerform und sehr gleichmässige Dimensionen von etwa 0,5 cm Durchmesser, nur der Cordierit hat zuweilen regelmässige Begrenzung, die durch (110) (010) und (001) gebildet wird. Der Winkel 110 : 110 wurde zu $119^{\circ} 14'$ gemessen. Nach der Basis tritt eine sehr vollkommene Theilbarkeit auf, die mehr einer Absonderung wie einer wirklichen Spaltbarkeit zu entsprechen scheint; beim Zerschlagen des Mineralen erhält man leicht Platten nach dieser Fläche, die ihrerseits nicht mehr weiter zu spalten sind, sodass diese Eigenschaft nicht in dem molekularen Bau begründet, sondern lediglich an einzelne Flächen minimaler Cohäsion gebunden ist. Auch sie ist wahrscheinlich eine Wirkung starker und plötzlicher Temperaturveränderungen. Diese Absonderungsflächen (001) spiegeln zuweilen in einem Einschluss alle gleichzeitig ein, in Folge einer schriftgranitartigen Verwachsung; dieselbe tritt noch deutlicher in mikroskopischen Präparaten hervor, wo sowohl Cordierit wie Quarz häufig in einem ganzen Schliiff einheitlich orientirt sind.

Die durch die Absonderung nach (001) entstandenen Platten des Cordierit geben im convergenten Licht den Austritt der spitzen negativen Bisectrix; der optische Axenwinkel wurde gemessen in Oel:

$$2 H_{Na} = 91^{\circ} 6'$$

Mit Zuhülfenahme des mittleren Brechungsexponenten, der an einem Prisma zu $\beta_{Na} = 1,5438$ bestimmt wurde, ergibt sich

$$2 V_{Na} = 85^{\circ} 50'$$

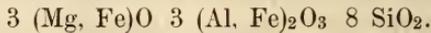
Auch bei diesen Präparaten ist der // der Axenebene schwingende Strahl weniger stark absorbirt als der zu ihr normal schwingende. Die Substanz dieses Cordierites ist ausserordentlich rein, besonders fehlen die sonst so verbreiteten nadelförmigen Einschlüsse. Die Analyse von unter der Loupe ausgesuchtem Material ergab mir die unter I. angeführte Zusammensetzung; II. ist die von GMELIN am Cordierit vom Cabo de Gata ausgeführte Analyse; das zu derselben verwandte Material muss, wie schon der niedere SiO_2 -Gehalt erkennen lässt, sehr unrein gewesen sein; sie ist deshalb zur Berechnung der Formel untauglich.

	I.	II.
SiO ₂	48,58	42,3
Al ₂ O ₃	32,44	33,4
Fe ₂ O ₃	3,15	15,9
FeO	9,17	—
MnO	Spur	1,7
MgO	6,63	5,8
CaO	—	1,7
	<hr/>	<hr/>
	99,97	100,8

Aus I. ergeben sich die Atomverhältnisse:

SiO ₂	0,809
Al ₂ O ₃	0,312
Fe ₂ O ₃	0,019
FeO	0,127
MgO	0,166

und hieraus das Verhältniss $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 1 : 1,1 : 2,7$.
Dieser Cordierit entspricht also der Formel



Das spec. Gew. des Minerals wurde zu 2,625 — 2,628 bestimmt.

3. Am verbreitetsten und in den grössten Dimensionen treten Einschlüsse eines grobfaserigen Biotitgneisses auf, der ebenfalls sehr reich an Cordierit ist und dem die zahlreichen, im Andesit verbreiteten Granaten entstammen. Der Cordierit zeigt hier matten Glanz, er ist trübe bis undurchsichtig in Folge zahlloser Einschlüsse farbloser Nadeln, die seine Substanz zuweilen geradezu verdrängen können. Diese Nadeln werden von Säuren nicht im geringsten angegriffen und lassen sich durch H₂SO₄ und HF leicht isoliren. Zuweilen zeigt sich eine gesetzmässige terminale Begrenzung, gewöhnlich aber sind sie an den Enden zugerundet oder fasern sich aus. Ihre Dicke beträgt bis 0,007 mm; ihre Auslöschung ist stets parallel der Längsrichtung, mit ihr fällt die Axe c zusammen. Die Analyse von ca. 1 gr isolirten, nahezu reinen Materiales ergab mir:

	I.	II.
Al ₂ O ₃	63,52	63,1
SiO ₂	35,43	36,9
	<hr/>	<hr/>
	98,95	100,0

Durch die Analyse ist die Sillimanitnatur des Mineralen ausser Zweifel gestellt, die ideale Zusammensetzung desselben ist unter II angeführt.

In einem Durchschnitt zeigte der Cordierit eine polysynthetische Zwillingsbildung ähnlich der der Plagioklase, sonst sind die Körner sämmtlich einfache Individuen.

Der Granat ist in ausserordentlicher Menge am Hoyazo verbreitet, man hat denselben früher an einer Stelle desselben gesammelt (zu welchem Zweck ist mir nicht bekannt), und noch jetzt ist ein kleiner Haufen dieses Mineralen von ca. 1 m Durchmesser und 1 dm Höhe dort vorhanden. Der Granat erreicht stellenweise einen Durchmesser von 2 cm, doch pflegen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ cm die gewöhnlichen Dimensionen zu sein und den am besten ausgebildeten Krystallen zu entsprechen. (211) herrscht stets, neben ihm ist untergeordnet (110) sehr verbreitet. Die Flächen von (211) sind // den Combinationskanten mit (110) gestreift, in Folge oscillatorischer Combination mit Hexakisoktaëdern der Zone (211) (110). An einem Krystall wurde der Winkel von (110) zu einem solchen Hexakisoktaëder zu $191^{\circ} 14'$ gemessen, es liegt also das Hexakisoktaëder (213) vor, dessen Winkel zu (110) $160^{\circ} 54'$ beträgt.

Die Farbe der Granaten ist dunkel kirschroth, sie schmelzen vor dem Löthrohr leicht zu einer opaken Kugel.

Eine qualitative Untersuchung ergab bedeutende Mengen Eisen, sowie etwas Mangan, dagegen die Abwesenheit von Chrom; das Mineral ist also Almandin. Auffallend hoch und dem des Pyrop sehr nahe stehend ist der Brechungsexponent; denselben bestimmte Herr MIE $n_{Na} = 1,813$, $n_{Li} = 1,809$.

Die im Andesit eingeschlossenen Almandine verhalten sich stets vollkommen isotrop und beherbergen gelegentlich kleine Flüssigkeitseinschlüsse, die sich reihenförmig zu ordnen pflegen.

Was nun die Rolle, welche Granat und Cordierit im Andesit des Hoyazo spielen, anbetrifft, so ist ersterer sicher wie der Quarz ein Fremdling, der sich nicht aus dem Magma ausgeschieden hat, sondern in der Form, in der man ihn noch jetzt im Gestein findet, randliche Abschmelzungen ausgenommen, eingeschlossen wurde. Dasselbe gilt auch von den grösseren Cordieritkörnern, die alle ihre Eigenschaften, welche sie im Gneiss aufweisen, besonders ihren Reichthum an Sillimanit bewahrt haben und häufig noch mit Gneissfragmenten verwachsen sind. Anders verhalten sich die stets wohlbegrenzten Cordieritdrillinge, sie sind zweifelsohne in dem Magma selbst auskrystallisirt. Der ausserordentliche Reichthum an diesen letzteren, der den Andesit des Hoyazo auszeichnet, verbunden mit zahlreichen Einschlüssen

von Cordieritgesteinen des Grundgebirges legt es nahe, beide Erscheinungen in ein causales Verhältniss zu bringen, und führt zu der Ansicht, dass ein Theil solcher Einschlüsse von dem eruptiven Magma gelöst wurde, und dass unter veränderten physikalischen Verhältnissen der Cordierit sich wieder in Krystallform ausschied. Dass durch einen solchen Process dieses Mineral entsteht, beweisen die von HUSSAK¹⁾ beschriebenen Auswürflinge des Asama Yama, sowie ähnliche Gebilde vom Laacher See, die v. LASAULX²⁾ untersuchte. In beiden Fällen ist das Auftreten des Cordierit nach Form und Zwillingsbildung genau dasselbe wie in dem Andesit des Hoyazo, und in beiden Fällen ist dasselbe gebunden an den Contact fremder Einschlüsse mit eruptiven Gesteinen, im ersteren Fall andesitischer, im letzteren trachytischer Natur. Aehnlich sind die Verhältnisse bei dem von PROHASKA³⁾ beschriebenen Basalt von Kollnitz im Lavanthal, wo das Mineral in Begleitung von Spinell sich in der Lösszone um eingeschlossene Schieferbrocken gebildet hat. Von deren Rändern nimmt seine Menge nach dem Basalte hin schnell ab, dem normalen Basalt selbst ist es durchaus fremd. Es kann also seine Bildung auf dem oben angedeuteten Wege in Magmen sehr verschiedener chemischer Zusammensetzung stattfinden. Um so leichter wird dies geschehen können, wenn Cordierit-reiche Gesteine selbst gelöst werden, weil dann die zur Bildung des Cordierites nöthigen Bestandtheile und zwar zugleich in dem erforderlichen stöchiometrischen Verhältniss vorhanden sind. Leider haben Versuche, welche die Bildung des Mineralen auf diesem Wege künstlich anstrebten, noch zu keinem Resultat geführt⁴⁾.

¹⁾ HUSSAK. Ueber den Cordierit in vulkanischen Auswürflingen. Sitzungsber. d. k. k. Akad. der Wissenschaften, LXXXVII. Bd., 1883.

²⁾ v. LASAULX. Ueber Cordieritzwillinge in einem Auswürfling des Laacher Sees. Zeitschr. für Krystallogr., Bd. VIII, 1883.

³⁾ PROHASKA. Ueber den Basalt von Kollnitz im Lavanthale und dessen glasige Cordieritführende Einschlüsse. Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch., Bd. XCII, 1885.

⁴⁾ PROHASKA erhielt beim Umschmelzen von Schieferbrocken und langsamem Erstarren der Schmelze Spinelle, ähnlich denen, welche den Cordierit im Basalt von Kollnitz begleiten; ausserdem farblose, gerade auslöschende Nadeln, deren Natur nicht sicher festzustellen war. Ich schmolz Dichroit vom Cabo de Gata mit Hornblende-Andesit von der Wolkenburg im Gewichtsverhältniss 1:10 zusammen. Das feingepulverte Gemenge beider wurde in einem Platintiegel einem zwölf-tägigen Glühen in einem grossen Ringofen, wie sie bei der Fabrication des hydraulischen Cämentes zur Anwendung kommen, ausgesetzt. Die Benutzung eines solchen Ofens wurde mir gütigst von Herrn Dr. HEUBACH zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm hier meinen besten Dank ausspreche. Der Versuch misslang insofern, als der grösste Theil der

In jungen Eruptivgesteinen findet der Cordierit noch in zwei Gebieten eine allgemeinere Verbreitung: in den Lipariten der Umgegend von Campiglia marittima und in den Andesiten der Donau-Trachytgruppe in Ungarn. In den ersteren, neuerdings wieder von DALMER¹⁾ untersuchten Gesteinen tritt er ebenfalls in scharf begrenzten Krystallen auf, nebenbei aber auch in grösseren körnigen Aggregaten, von denen G. VOM RATH²⁾ sagt: „Der Cordierit findet sich im Gestein der Val delle Rocchette häufig in körnigen Aggregaten, welche fast wie fremdartige Umhüllungen erscheinen“. DALMER erwähnt in den Lipariten Putzen von dunkler Farbe, die wesentlich aus Augit, Plagioklas und Granat bestehen, und welche er für fremde Einschlüsse zu halten geneigt ist. Bemerkenswerth ist noch, dass sich der Cordierit nur in den vitrophyrischen und Quarzporphyr-ähnlichen Gesteinsvarietäten findet, in den granitischen dagegen fehlt; die letzteren gehören nach ihrer Structur dem centralen Theile der erstarrenden Eruptivmasse an und hatten nicht Gelegenheit, fremde Einschlüsse aufzunehmen, sodass auch diese Thatsache durch die Annahme der oben angeführten Entstehungsweise des Dichroit eine ungezwungene Erklärung findet.

Aus den Andesiten der Donau-Trachytgruppe führt A. KOCH³⁾ Einschlüsse von Dichroitgneiss an, welcher in seinem Aeusseren dem gleichen Gesteine aus Sachsen sehr ähnlich sein soll, und zieht hieraus den Schluss, dass der Andesit eine Gneissdecke durchbrochen habe und der ganze Gebirgsstock auf einer Gneissgrundlage sich erhebe.

Aus den erwähnten Beispielen lässt sich der Schluss ziehen, dass der Cordierit in jungen Eruptivgesteinen in den meisten, wenn nicht in allen Fällen unter Mitwirkung accessorischer Bestandmassen entstanden ist und nicht der normalen, mineralogischen Zusammensetzung jener zukommt. Dass dies auch in

erstarren Masse aus einem braunen Glas bestand. In demselben hatten sich zahlreiche braune durchsichtige Oktaëder von Spinell gebildet, sowie farblose Leisten, die eine bis 24° gemessene Auslöschungsschiefe, sowie zuweilen Zwillingsbildung zeigten. Mit grosser Wahrscheinlichkeit lag hier ein trikliner Feldspath vor. Andere im Laboratorium des mineralogischen Institutes mit einem Gas-Gebläse ausgeführte Schmelzversuche führten zu demselben Resultat.

¹⁾ DALMER. Die Quarztrachyte von Campiglia und deren Beziehungen zu granitporphyrartigen und Granitgesteinen. Neues Jahrbuch f. Mineral. etc., 1887, Bd. II.

²⁾ G. VOM RATH. Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien, II. Theil. Diese Zeitschrift, Bd. XX, 1868, p. 327.

³⁾ KOCH. Geologische Beschaffenheit der am rechten Ufer gelegenen Hälfte der Donau-Trachytgruppe nahe Budapest. Diese Zeitschrift, Bd. XXVIII, 1876.

alten Eruptivgesteinen theilweise der Fall ist, dafür spricht sein Vorkommen in dem von M. Koch beschriebenen Kersantit aus der Umgebung von Michaelstein im Harz. Es ist dies der einzige Kersantit, in dem Dichroit bekannt ist, er bildet hier dieselben zierlichen Krystalle und schliesst, wie bei Kollnitz, Spinelloktaëder ein. Auch dieses Gestein ist ausgezeichnet durch einen aussergewöhnlichen Reichthum an fremden Einschlüssen, die ihrem ganzen mineralogischen Bestande nach dem Grundgebirge entstammen. In den Graniten, welche Cordierit führen, hat dieser meist die Form unregelmässiger Körner und dürfte ein normaler Gesteinsgemengtheil sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [40](#)

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

Artikel/Article: [Ueber den Cordierit fùhrenden Andesit vom Hoyazo \(Cabo de Gata\). 694-708](#)