

5. Die Geologie der Juan Fernandezinseln.

Von

P. D. Quensel.

(Hierzu Taf. XII und XIII.)

Litteratur.

- DARAPSKY, L., Über den Glockenstein von Juan Fernandez.
Verh. des Deutsch. Wiss. Vereins zu Santiago I (1886) p. 113.
- LOPES, JUAN E., Exploration de las islas esporádicas al occidente de la costa de Chile.
Anales de la Univ. Santiago de Chile 48 (1876) p. 649.
- PÖHLMANN, R., Das Vorkommen und die Bildung des s. g. Glockensteins auf Juan Fernandez.
Verh. des Deutsch. Wiss. Vereins zu Santiago II (1893), p. 320.
(Ref. Neues Jahrbuch 1895 I p. 254.)
- , Noticias preliminares sobre las condiciones jeográficas i jeológicas del Archipiélago,
in Fr. Johow: Estudios sobre La Flora de las islas de Juan Fernandez.
Santiago de Chile. Imp. Cervantes 1896, p. 1—4.
- QUENSEL, P., Vorläufiger Bericht über die Geologie der Juan Fernandezinseln. Ymer
Bd 28 (1908) p. 449.
- RENARD, A. F., Notice sur les roches de l'île de Juan Fernandez.
Bull. l'Acad. de Belgique. Ser. 3 Vol. 10 (1885) p. 569.
- , Report on the rock specimens collected on oceanic islands during the voyage of
H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. XV: Rocks of the island of
Juan Fernandez.
Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876.
Vol. II. Report IV p. 176. London 1889.
- Report on the scientific results* of the voyage of H. M. S. Challenger during the years
1873—1876.
Vol. I. Narrative p. 818.
- SUPAN, ALEX., Die Bodenformen des Weltmeeres. Petermanns Mitt. 1899 p. 182
Vergl. Geogr. Zeitschrift 1897 p. 56.

Diese Arbeit ist Nr. 5 der in diesem Bulletin erschienenen geologischen Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909, die unter der Leitung von Dr. CARL SKOTTSBERG vorgenommen wurde.

Einleitung.

Die geographische Lage der kleinen Vulkaninseln der Juan Fernandezgruppe ist in der einschlägigen Litteratur mehrmals besprochen worden. In einer Entfernung von 365 km von Valparaiso ragen die isolierten Felseninseln steil aus der Meerestiefe empor. In ihrem Auftreten gleicht diese Inselgruppe den oceanischen Vulkaninseln, die sich unabhängig von den Kontinenten durch dauernde vulkanische Tätigkeit aufbauen.

Eine Andeutung, dass die Inseln möglicherweise mit einem grösseren, submarinen Vulkanrücken in Zusammenhang standen, finden wir in dem Bericht der Expedition des chilenischen Kreuzers 'Presidente Pinto' 1886, die eine Reihe von Tiefenmessungen zwischen dieser Inselgruppe und den etwa acht Breitengrade nördlich gelegenen Inseln San Felix und San Ambrosio ausführte. Das Resultat ergab relativ geringe Tiefen zwischen den beiden Inselgruppen,¹ die 2000 m nicht überschritten, während näher der südamerikanischen Küste, auf entsprechenden Breiten, Tiefen von über 7000 m gemessen wurden. Daher wurde das Vorhandensein eines unterseeischen Vulkanrückens vermutet, der die beiden Inselgruppen verbinden sollte. SUPAN² hat mit Reservation diesen Rücken in seiner 'Tiefenkarte des Weltmeeres' eingezeichnet. Ich habe auch in einer vorläufigen Mitteilung³ eine Vermutung in derselben Richtung ausgesprochen, die sich auf mündliche Mitteilungen einiger Officiere der chilenischen Marine stützte. Ich bemerkte dabei auch das etwas analoge Auftreten der Galapagosinseln im Verhältnis zu dem Festlande. Die Westküste Südamerikas wird nämlich ihrer ganzen Länge nach im Detail von dem Verlauf der Cordillera geregelt und vom Äquator bis zum 40sten Breitengrade s. Br. von tektonischen Vortiefen begrenzt, die auf mehreren Stellen eine Tiefe von über 7000 m erreichen. Diese gewaltigen Vortiefen sind aller Wahrscheinlichkeit nach jugendlichen Alters, im Zusammenhang mit der Cordillera gebildet, obwohl es hervorgehoben werden muss, dass sie an der Westseite eines gegen Osten gefalteten Gebirges liegen und also, wie SUESS betont,⁴ nicht der Regel folgen, dass die Vortiefen »das Absinken des Vorlandes unter die jungen Falten« darstellen.

Sind aber die Vortiefen der südamerikanischen Westküste im Zusammenhang mit der Faltung der Cordillera gebildet, die hauptsächlich tertiären, teilweise noch jüngeren Ursprungs ist, so liegt es nicht fern anzunehmen, dass auch auf die relativ geringe Entfernung von 500—600 km von der Küste beträchtliche Bewegungen in dem Meeresboden stattge-

¹ Geogr. Zeitschr. 1897 p. 56.

² Petermanns Mitteilungen 1899 p. 182.

³ Ymer 1908 p. 449.

⁴ Antlitz der Erde III: 2 p. 336, vergl. auch p. 560.

funden haben können, und damit ist auch die Möglichkeit gegeben, dass die da gelegenen Inseln und Inselgruppen von diesen Bewegungen beeinflusst gewesen sein könnten. In Anbetracht des jugendlichen Alters der ganzen Westküste Südamerikas muss man in jedem Fall von der 'Consistency of the oceans', was diese Gegenden anbelangt, absehen. IHERING¹ hat neuerlich versucht, auf Grund seiner zoogeographischen Studien die Umwandlung des amerikanischen Kontinents während der Tertiärzeit auf einer Karte darzustellen. Sowohl die Galapagos- wie die Sandwichinseln gehören seinem pacifischen Kontinent 'Archigalenis' zu. Dagegen lässt er die Westküste Südamerikas von einem Ausläufer des antarktischen Kontinents 'Archinates' eingenommen werden, der sich auch gegen Westen ausdehnt und somit die Juan Fernandezinseln umfasst. Obwohl man sich gegen derartige paläogeographische Karten sehr skeptisch verhalten muss, ist es doch von Interesse zu sehen, dass zur Tertiärzeit ein pacifischer Kontinent als notwendig angesehen wird, um faunistische Rätsel des südamerikanischen Kontinents zu lösen. Die genauere Abgrenzung der verschwundenen Landmassen muss natürlich als ganz hypothetisch angesehen werden.

Tatsächlich sind aber seit der Tertiärzeit grosse Teile des jetzigen Kontinents aus den Meerestiefen emporgestiegen; entsprechende Landmassen können auch gesunken sein. Man darf nämlich nicht vergessen, dass gerade in diesen Teilen der Erdrinde im Tertiär noch die gewaltigsten tektonischen Bewegungen stattgefunden haben, die wahrscheinlich ihre Einwirkung auch am jetzigen Meeresboden weit ausserhalb des heutigen Kontinentalsockels geltend gemacht haben.

Weiter können wir durch geologische oder physisch-geographische Schlussfolgerungen kaum gelangen. Aber gerade bei den hier in Frage kommenden Inseln treten uns eigenartige Verhältnisse aus anderen Gebieten der Naturwissenschaft entgegen, bei deren Erklärung auch die geologischen Daten in Betracht gezogen werden müssen und die uns gleichzeitig einige Leitfäden für eine geologische Altersbestimmung bieten, die nicht unbeachtet gelassen werden dürfen. Ich beziehe mich auf die eigenartige, bis zu einem abnorm hohen Prozentsatz endemische Fauna und Flora, die gerade diese Inselgruppen kennzeichnet. Das Vorhandensein einer relikten Alpenflora auf bloss 300 m Höhe auf den am Äquator gelegenen Galapagosinseln, die für diese ganze Inselgruppe charakteristischen, endemischen Genera, die andererseits auf den einzelnen Inseln in verschiedenen Species vorkommen, der altertümliche Charakter der Gesamtflorea und -Fauna, die in manchen Fällen in unverkennbaren Beziehungen zu tertiären Formen stehen, mit anderen Worten, eine Reihe von rein biologischen Schlussfolgerungen führen BAUR² zu der bestimmten Ansicht, dass die Galapagosinseln kontinentale Inseln sind, die ihre jetzige Ausdehnung durch eine grosse Transgression bekommen haben. Was

¹ Neues Jahrbuch Beil. Bd 32 (1911) p. 134—176.

² The Origin of the Galapagos. Americ. Naturalist 1891 p. 303.

er aber als Beweismaterial für diese Ansicht über die Galapagosinseln angibt, kann in manchen Fällen auch im Detail für die Juan Fernandezgruppe gelten. Auch hier treffen wir eine Alpenflora auf einer der Inseln¹ (Masafuera). Es ist freilich wahr, dass diese sich als ein Relikt des glacialen Klimas erklären liesse, was bei den Galapagosinseln wohl nicht möglich ist. Der hohe Prozentsatz endemischer Arten ist für die Juan Fernandezinseln ebenso charakteristisch, wie für die Galapagosinseln. Auch die vielen altertümlichen Formen deuten auf eine den Galapagosinseln zeitlich und genetisch analoge Entstehung. Das Einführen neuer Arten von dem gegenüberliegenden Kontinent hat gezeigt, wie ausgelebt und unfähig sich zu erhalten diese nur durch eine insuläre Isolierung geschützte Flora im Kampf gegen jüngere Formen war.

WOLF² wehrt sich im Namen aller Geologen mit Kraft gegen die Annahme, dass auf den Galapagosinseln eine Senkung eingetreten sei. Es scheint mir aber, dass die Biologen so tief wiegende Gründe für eine besondere Entwicklung dieser Inseln angeben können, dass diese nicht ohne weiteres abgefertigt werden dürfen.³ Bei näherer Betrachtung weichen auch viele von den Bedenken, die gegen eine kontinentale Entstehung der Inseln zu sprechen scheinen. Dass grosse tektonische Bewegungen auf relativ geringer Entfernung in jüngeren Zeiten stattgefunden haben, dürfte sichergestellt sein. Es wäre vielleicht dann eher eigentümlich, wenn diese Bewegungen, die tatsächlich absolute Höhendifferenzen von über *zehntausend* Meter hervorgerufen haben, keinen Einfluss auf die relativ wenig entfernten Inselgruppen ausgeübt hätten. Bei unseren lückenhaften Kenntnissen können wir keine Konturen der Westküste Südamerikas in vorandiner Zeit ziehen. Die Cordillera hat derart dem Kontinent ihr Gepräge aufgestempelt, dass die Vorgeschichte vollständig verhüllt bleibt, — aber dass gewaltige Veränderungen eingetreten sind, die leicht die von BAUR angenommene Senkung einer Inselgruppe erklären könnten, die früher bedeutend grössere Ausdehnung besass oder vielleicht sogar an dem Aufbau einer nun verschwundenen, pacifischen Landmasse teilnahm, scheint mir keine allzu kühne Hypothese mehr zu sein.

Was das Alter der Juan Fernandezgruppe anbelangt, liefern uns die geologischen Daten nur wenige feste Anhaltspunkte. Die Inseln bauen sich ausschliesslich aus vulkanischem Material auf. Es hat sich im allgemeinen keine besonders tiefgehende Erosion geltend gemacht. Man kann noch, wenigstens auf Masatierra, im Detail den Lauf der alten Lavaströme

¹ Vergl. C. SKOTTSBERG. Ymer. Bd. 28 (1908) p. 448.

² Die Galapagosinseln. Verh. der Gesellschaft für Erdkunde XXII (1895) p. 265.

³ So z. B. fragt BAUR, wie die oft bis 200 kg schweren Landschildkröten nach den Galapagosinseln gekommen sind. Schwimmen können sie nicht; durch Menschen sind sie nicht hingesezt worden; ein Zufall, dass sie durch Meeresströmungen hingetrieben wären, könnte möglicherweise, wenn auch nur mit Schwierigkeit, ihr Vorhandensein auf einer Insel erklären. Aber die Inseln liegen weit auseinander, und man könnte kaum einen ähnlichen Zufall für jede Insel annehmen. Die Schildkröten sind aber auf allen Inseln vorhanden und zwar auf beinahe jeder Insel in verschiedenen Species.

verfolgen; die lockeren Tuffmassen, die noch einen alten Kraterboden bedecken, lassen uns kein höheres geologisches Alter vermuten. Eine oberflächliche Rekognoscierung würde auf den Feldgeologen den Eindruck machen, als ob es sich um Gesteine *höchstens* jungtertiären Alters handelte. Auch eine mikroskopische Untersuchung der Gesteine deutet auf kein hohes Alter. Die Frische der leicht zersetzbaren Mineralen wie Olivin zeigt, dass atmosphärische Verwitterung bei den schlackig ausgebildeten und leicht angreifbaren Laven keinen langen Spielraum gehabt hat. So weit man also aus geologischen und petrographischen Merkmalen Anhaltspunkte für eine Altersbestimmung finden kann, scheinen sie auf ein junges, höchstens jungtertiäres Alter dieser Inseln hinzuweisen. Die Angabe von ANTONIO ULLOA,¹ dass er in 1743 vulkanische Tätigkeit auf einer von den Spitzen der Insel beobachtete, darf wohl kaum als sichergestellt gelten.²

Die eigentümliche Flora der Inseln verlangt aber eine lange dauernde Isolierung, die *wenigstens* bis ins Pliocen zurückverlegt werden muss. Bei dem Mangel an geologischen Anhaltspunkten für eine genauere Altersbestimmung muss man die biologischen Forderungen in Rechnung ziehen, die vielleicht zu einer zeitlich besser fixierten Ursprungsbestimmung führen werden, als man sie geologisch herleiten kann. Sollten aber die Inseln *die letzten Reste einer pacifischen, tertiären Landmasse darstellen*, wie ich hier vermutungsweise angedeutet habe, so verschwinden wohl die meisten der biologischen Rätsel, die sich an die Flora und Fauna der Juan Fernandezinseln knüpfen.

Ich gehe nun dazu über, die geologischen Verhältnisse der beiden Hauptinseln der Juan Fernandezgruppe etwas näher zu beschreiben. Die Gelegenheit, die Inseln zu besuchen, wurde den Mitgliedern der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909 durch das Entgegenkommen der chilenischen Regierung geboten, die den prächtigen Transportdampfer *Casma* auf beinahe 14 Tage zu unserer Verfügung stellte. Hierdurch wurde es uns ermöglicht, unsere Sammlungen unter den günstigsten Verhältnissen zusammenzubringen, wofür ich gleich hier die Gelegenheit benützen möchte, der chilenischen Regierung unseren ergebensten Dank auszusprechen.

Masatierra.

Von der Landungsstelle in Cumberland Bay kommt man in ein breites halbkreisförmiges Tal, das mit einiger Wahrscheinlichkeit den Boden eines meerwärts eingestürzten Kraters darstellt. Rings herum, besonders aber gegen SW., heben sich die steilen Basaltwände zu beträchtlichen

¹ Report on the scient. results of the voyage of H. M. S. Challenger. Vol. I p. 823.

² Dagegen scheinen submarine Ausbrüche in der Nähe der Insel mehrmals wirklich stattgefunden zu haben, z. B. am 20. Februar 1835. (Siehe Report etc., Vol. I, p. 825)

Höhen. Die höchste Spitze der Insel, der *Yunque* (Amboss) ist 927 m hoch. Mächtige, oft intensiv rot gefärbte Tuffablagerungen füllen den Talboden, was darauf hindeutet, dass es sich nicht um ein Erosionstal, sondern um eine teilweise erhaltene Kraterbildung handelt. Von dem Portezuelo aus (550 m) drängt sich diese Anschauung noch deutlicher auf. Die hunderten von Lavaströmen, welche die das Tal umgebenden Höhen aufbauen, zeigen meistens ein gegen aussen verlaufendes Fallen. Ob das westlich von dem Portezuelo sich öffnende cirkusförmige Tal auch eine Kraterbildung darstellt, lässt sich nicht entscheiden. In einer vorläufigen Mitteilung¹ habe ich diese Möglichkeit angedeutet, und vieles scheint mir darauf hin-

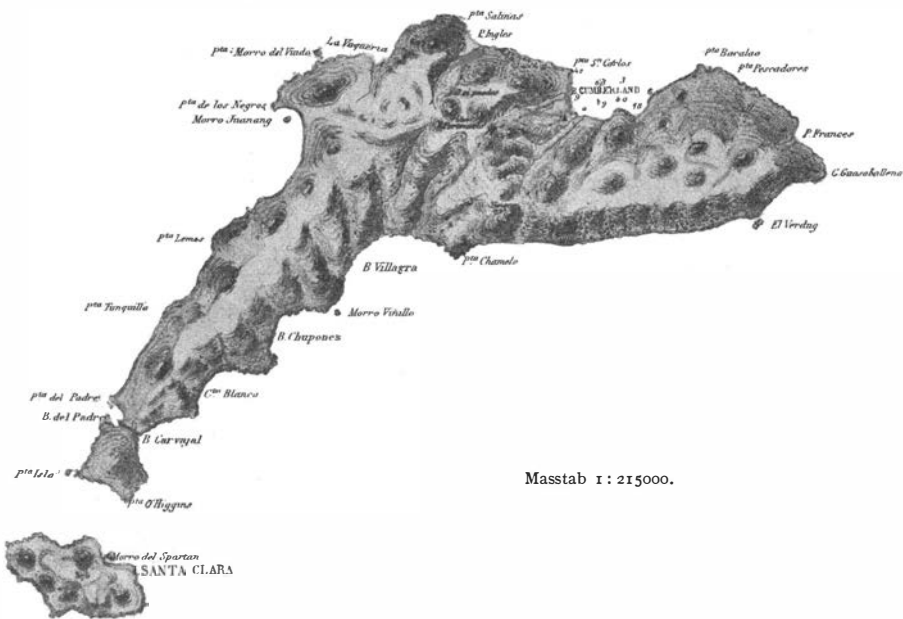


Fig. 1. Masatierra und Santa Clara.

(Repr. aus JOHNSON: La Flora de las islas de Juan Fernandez.)

zudeuten, dass ursprünglich ein Doppelkrater hier gestanden hat, wobei gerade der enge steile Rücken des Portezuelos die Scheidemauer bildete.

Die ganze Insel ist von Lavaströmen aufgebaut, die oft von Agglomeratbänken zwischengelagert sind. An den steilen Abstürzen längs der Küste kann man oft mehrere hundert Lavaströme auf einmal überblicken, die von $\frac{1}{2}$ m Dicke bis zu dem Hundertfachen wechseln. (Fig. 2).

Die Gesteine zeigen ein mehr strukturell als mineralogisch wechselndes Aussehen. In den dickeren Strömen sind ziemlich vollkristalline Varietäten zu finden, obwohl die schlackigen, porösen Ausbildungsformen in allgemeinen weit überwiegen. Petrographisch schwanken die Gesteine Masatierras zwischen sehr olivinreichen und fast olivinfreien Feldspatbasalten.

¹ Ymer 1908 p. 450.

Bull. of Geol. 1912.

Da die porphyrischen Olivine aller dieser Gesteine durch ihre Ausbildung sowie durch ihre Umwandlungsprodukte besonders ins Auge fallen, und da diese Verhältnisse für die meisten Basalttypen sowohl von Masatierra wie von Masafuera gemeinsam und geradezu charakteristisch sind, werde ich schon hier *die Olivine und ihre Umwandlungsprodukte* etwas ausführlicher behandeln.

Schon als ich auf Masatierra meine Sammlungen zusammenbrachte, fiel mir die aussergewöhnliche Ausbildung der porphyrischen Olivine auf, die sich hauptsächlich durch eine strenge Idiomorphie und durch ein lebhaft metallglänzendes Anlaufen auf den Spaltflächen kennzeichnete.

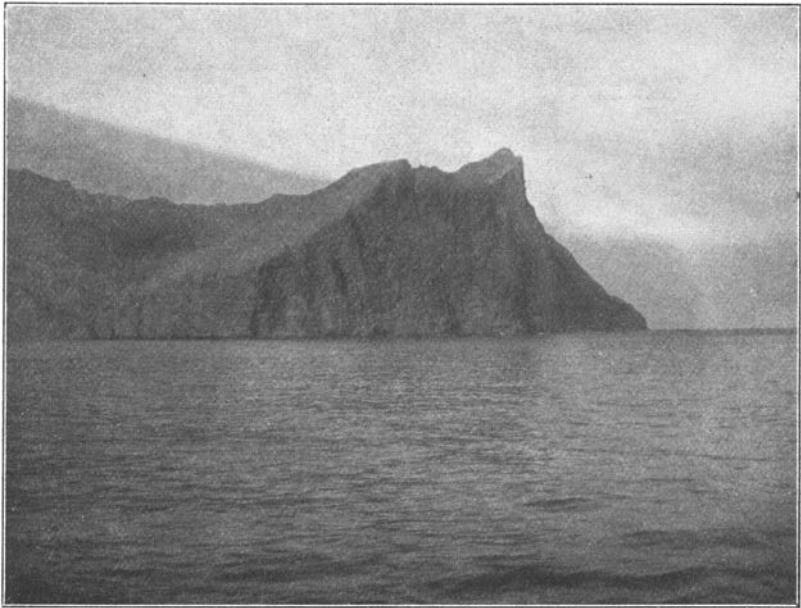


Fig. 2. Steilabfall der Nordküste, aus mehreren hundert Lavaströmen aufgebaut.

Ich vermutete gleich, dass sehr eisenreiche Varietäten vorhanden waren, und erwähne dieses Verhältnis nur deswegen, weil es nach meiner Meinung beweist, dass gerade die eisenreichen Olivine durch eine besondere Ausbildung gekennzeichnet sind. Besonders charakteristisch für diese Olivine mit gegen 20 % FeO scheint mir eine Umwandlung in Iddingsit oder in ein dem Iddingsit sehr nahe stehendes gelb bis rotbraun gefärbtes Mineral zu sein, welches in seiner optischen Orientierung¹ von den Olivinen abweicht.

Makroskopisch sind die porphyrischen Olivine der Juan Fernandez basalte durch ihre vorzügliche Idiomorphie, ihren starken Glasglanz und

¹ Dieses Verhältnis schützt vor einer Verwechslung dieser Umwandlungsprodukte mit einer nur durch ausgeschiedene Eisenoxyde hervorgerufenen randlichen Rotfärbung der Olivinkörner.

metallisch schillernden Spaltflächen gekennzeichnet. Unter dem Mikroskop fehlt die sonst so charakteristische, rauh gewellte Oberfläche. Die Spaltung nach (010) und (001) ist sehr deutlich und in beiden Richtungen ziemlich gleichwertig. Korrosionsphänomene sind häufig, aber äussern sich immer als tief in den Krystall eindringende, schlauchartige, enge Einbuchtungen, während der Krystall selbst seine Krystallumgrenzung vollständig behält. Die Krystallflächen dieser Olivine scheinen eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion darzubieten. Da aber, wo die korrodierende Grundmasse einmal einen Angriffspunkt bekommen hat, scheint das Eindringen leicht ins Innere des Krystalls fortzuschreiten. (Vergl. Fig. 6 p. 268.)

Da die porphyrischen Olivine oft eine beträchtliche Grösse erreichen (bis 12 mm Durchmesser) und ausserdem mit Ausnahme der randlichen Umwandlung von ungewöhnlicher Frische sind, hat sich leicht eine Eisenbestimmung ausführen lassen. Die Bestimmung ergab 13,50 % FeO und 1,83 % Fe₂O₃. Da der Fe₂O₃-Gehalt sicher aus der randlichen Umwandlung des sonst frischen Olivins hervorgegangen ist, würde der ursprüngliche FeO-Gehalt circa 18,80 % ergeben. Diese Olivine sind also als eisenreiche Glieder der gemeinen Olivine aufzufassen und nähern sich den s. g. Hyalosideriten, an die sie auch in mancher Hinsicht erinnern. Von den in HINTZE's Handbuch der Mineralogie angeführten Analysen basaltischer Olivine, kommen diejenigen von den Cap Verdeinseln diesem Eisengehalt nahe (15,27 und 15,63 % FeO). Olivin aus der Lava des Vulkan Antuco in Chile enthält 19,60 % FeO. Sonst dürfte im allgemeinen der Eisengehalt in den normalen Basaltolivinen nicht über 13—14 % steigen. Der Olivin der Juan Fernandezbasalte dürfte daher ein in der Natur vielleicht nicht allzu gewöhnlich auftretendes Zwischenglied zwischen den normalen Olivinen und den Hyalosideriten mit 28—30 % FeO darstellen.

Ich gehe nun zu den Umwandlungserscheinungen der Olivine über, muss aber zuerst auf die abweichende Nomenklatur einiger Verfasser aufmerksam machen, da sonst leicht eine Verwirrung entstehen könnte. So z. B. bezeichnet KNOP¹ mit dem Namen Hyalosiderit gerade die Umwandlungsprodukte, die ich hier als charakteristisch für die eisenreichen Olivine hervorheben werde. Er spricht nämlich vom Hyalosiderit als ein »eisenreiches Zersetzungsprodukt« des Olivins und schreibt: »Es ist demnach der Hyalosiderit wohl als eine beginnende, nur in kleinen Krystallen vollendete Pseudomorphose unter dem Einflusse pneumotolytischer Wirkung im Sinne Bunsens entstanden.« — Dieser Auffassung schliesst sich z. B. auch WEINSCHENK an, indem er behauptet, dass die Olivine der basaltischen Gesteine eine lebhaft braune, stärker doppelbrechende Randzone von Hyalosiderit zeigen.² Ich fasse, wie erwähnt, in Übereinstimmung mit der von HINTZE und ROSENBUSCH gegebenen Definition unter dem Namen Hyalosiderit die frischen, eisenreichen Olivine mit 28—30 % FeO auf. Die so oft erwähnte, metallisch angelaufene Oberfläche dieser eisenreicheren

¹ KNOP: Der Kaiserstuhl in Breisgau. Leipzig 1892 p. 54.

² WEINSCHENK: Die gesteinsbildenden Mineralien. Freiburg 1907 p. 146.

Olivine ist als eine beginnende Umwandlung aufzufassen und ist mit dem von den amerikanischen Petrographen beschriebenen Iddingsit verwandt oder identisch.

IDDINGS¹ hat zuerst die Aufmerksamkeit auf diese Phänomene gelenkt und er betont, dass die Färbung dieses randlichen, rotbraunen Zersetzungsprodukts der Olivine nur durch eine Pigmentation von Eisenoxyd hervorgerufen wird, die bei Behandlung mit HCl verschwindet und ein lichtgelbes Mineral hinterlässt. IDDINGS betont weiter, dass das Mineral oft eine glimmerähnliche Spaltung zeigt, oft aber fehlt diese Erscheinung, und sogar die sonst charakteristische, fibröse Struktur ist nicht immer vorhanden. LAWSON² hat eingehend ein Mineral untersucht, das mit dem oben erwähnten sehr nahe verwandt zu sein scheint. In dem betreffenden Gestein, dem s. g. Carmeloit, hat LAWSON keine Reste von nicht umgewandeltem Olivin nachweisen können. Er beschreibt daher den Iddingsit als ein gesteinsbildendes Mineral, das teils als Einsprenglinge, teils auch in der Grundmasse vorkommt. Nach einer eingehenden optischen Untersuchung, die eine auffallende Ähnlichkeit mit dem von IDDINGS beschriebenen Umwandlungsprodukt ergibt, schliesst LAWSON mit der etwas schroffen Behauptung, dass: »it seems, then, that in spite of the similarity in form to olivine, there is serious doubt as to its derivation from that mineral. The poverty in magnesia shown by two analysis of the carmeloit strengthens this doubt.« Man wird hierbei nicht überzeugt, dass nicht gerade ein eisenreicher Olivin den Mangel an Magnesium erklären könnte, und dass also in dem Carmeloit eine vollständige Umwandlung eines eisenreichen Olivins in Iddingsit vorliegt. Unter den Juan Fernandezbasalten kenne ich Proben, wo auch kein nicht umgewandelter Olivin sich nachweisen lässt. Dass der Iddingsit ein primär magmatisches Mineral darstellen sollte, oder auf eine magmatische Umwandlung zurückzuführen wäre, wie es WASHINGTON und DEEKE³ behaupten, scheint mir schon wegen seines Wassergehaltes und seiner inhomogenen Struktur für unwahrscheinlich. LAWSON hat nämlich nachgewiesen, dass der Iddingsit ausser dem wasserhaltigen Pigmentstoff auch einen Wassergehalt in dem Silikatmolekül führt. PIRSSON,⁴ BECKE,⁵ WASHINGTON³ und andere erwähnen in ihren respektiven petrographischen Beschreibungen basaltischer Gesteine randliche, rotgefärbte Umwandlungsprodukte der Olivine und vergleichen alle die neugebildete Substanz mit dem Iddingsit. PIRSSON unterscheidet zwei Phasen der Umwandlung, eine fibröse, die in einer bestimmten Richtung quer zur Längsrichtung des Olivins stattfindet und ein späteres, mehr einheitliches Produkt. UHLEMANN⁶ stellt den Iddingsit neben mehreren

¹ Monogr. N. d. Geol. Survey XX App. P p. 388.

² Univ. California Dep. geology. Bull. I: 1 Berkley 1893.

³ Italian. petrogr. sketches Journ. Geology 4 (1896) p. 835.

⁴ Volcanic Rocks from Gough's Island. Am. Journ. of Science 45 (1893) p. 380.

⁵ Gesteine der Columbretes. Tschermarks Min. Petrogr. Mitt. XVI p. 310.

⁶ A. UHLEMANN: Die Pikrite des sächsischen Vogtlandes. Tschermarks Min. Petrogr. Mitt. 28 (1909) p. 441.

anderen als pleochroitischen Serpentin beschriebenen Mineralien zu dem Antigorit und meint »dass man dem Auftreten eines mehr oder weniger starken Pleochroismus eine zu hohe Bedeutung beigelegt hat, insofern dass es bei der schwankenden Intensität desselben, wenn man die Bezeichnung Iddingsit als eisenreiche Varietät des Antigorits beibehalten will, sehr schwierig sein wird, diesen scharf zu begrenzen.«

M. STARK¹ hat drei verschiedene Umwandlungsprodukte des Olivins aus einem »pacifischen Limburgit« aus den Euganeen unterschieden. Die

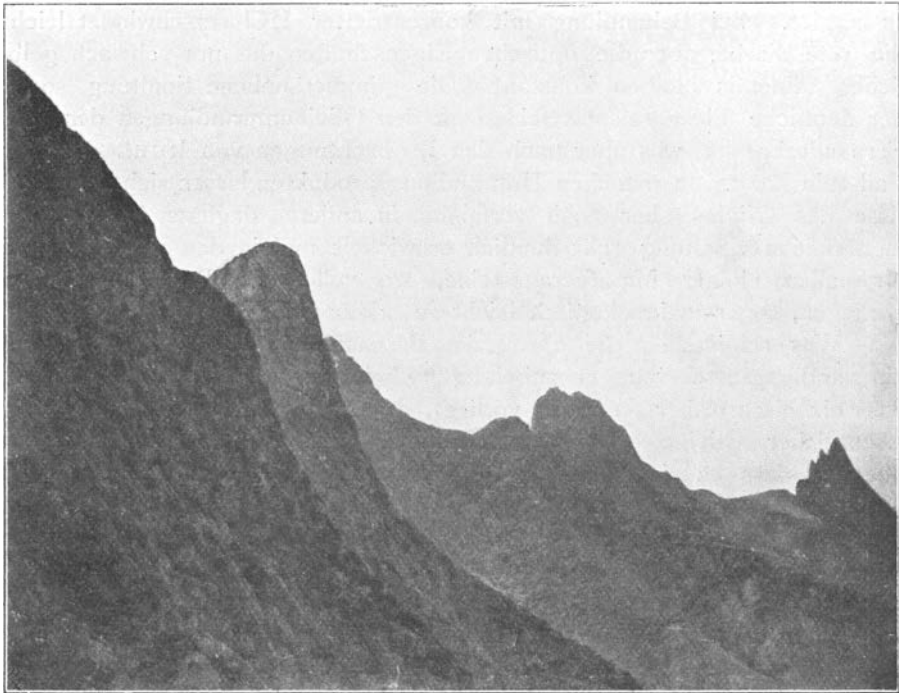


Fig. 3. Basaltspitzen in der Umgebung von Cumberland Bay.

zwei wirrblättrigen, gelb bis gelbgrünen, nicht homoachsen Pseudomorphosen O_γ und O_α werden als iddingsitähnliche Produkte beschrieben.

Was nun die Olivinumwandlungen der Juan Fernandezbasalte anbelangt, so scheinen mir diese mit den von IDDINGS und LAWSON erwähnten Erscheinungen identisch zu sein. Von der Identität der von WASHINGTON in dem Ciminit des Monte Cimini beschriebenen Umwandlungen der Olivine habe ich mich durch Studium des Gesteins auch überzeugen können. Ich konnte weiterhin an den Juan Fernandezbasalten die phasenweise geschehene Umwandlung, wie diese von PIRSSON beschrieben wurde, vollständig bestätigen. Zuerst erscheint entweder peripherisch oder im Inneren

¹ Geologisch-Petrogr. Aufnahme der Euganeen. Tschermak Min. Petrogr. Mitt. 27 (1908) p. 411.

des Krystalls ein grünlichgelbes, fibröses Produkt, gewöhnlich senkrecht zur Längsrichtung des Olivins, parallel den Spaltflächen parallel (001) gelagert. Mit fortschreitender Intensität der Umwandlung verwandelt es sich allmählich in ein mehr oder weniger einheitliches, oft fibröses oder wirrblättriges, gelbes bis braunrotes Mineral. In den mehr einheitlichen Individuen ist die Achsenebene *bald* mit derjenigen des Olivins übereinstimmend, *bald* senkrecht zu dieser. Irgend eine Gesetzmässigkeit in dieser Hinsicht ist nicht festzustellen. Es lässt sich weiter leicht experimentell nachweisen, dass die rote Farbe nur eine Pigmentierung ist, wie IDDINGS es angibt. Bei Behandlung mit konzentrierter HCl verschwindet leicht die rote Farbe, aber die optischen Eigenschaften des nur schwach gelblichen Minerals bleiben konstant. Die glimmerähnliche Spaltung, sowie der deutliche Pleochroismus fehlen oft den Olivinumwandlungen der Juan Fernandezbasalte, was aber nach den Beobachtungen von IDDINGS oft der Fall sein kann. In manchen Umwandlungsprodukten lassen sich die Spalt-
risse des Olivins eher noch verfolgen, in anderen dagegen ist die glimmerähnliche Spaltung sehr deutlich entwickelt und in den porphyrischen Krystallen einiger Masafueragesteine, wo vollendete Pseudomorphosen vorliegen, sogar makroskopisch leicht zu erkennen.

Was schliesslich die chemische Beschaffenheit der iddingsitartigen Umwandlungserscheinungen anbelangt, scheint mir vieles dafür zu sprechen, dass ein eisenreicher Antigorit vorliegt, der mit Vorliebe durch Zersetzung eisenreicher Olivine entsteht. Ich stimme mit UHLEMANN vollständig überein, dass es sich als schwierig erweisen wird, den Iddingsitbegriff scharf zu begrenzen. Der negative optische Charakter sowie der (im Vergleich mit Olivin) kleine Achsenwinkel $2E$ stimmen gut mit dem Antigorit überein und berechtigen kaum, eine neue Serpentinvarietät aufzustellen. Die abweichenden Bestimmungen sind eher auf den verschiedenen Eisengehalt des Antigoritmoleküls zurückzuführen. Ein Blick auf die Gesteine, wo Iddingsit als Zersetzungsprodukt angegeben wird, scheint mir die Annahme zu bestätigen, dass es sich um Umwandlungen eines *eisenreichen* Olivins handelt. Beinahe ausnahmslos handelt es sich um eisenreiche Basalte oder Gesteine von etwas abnormaler Zusammensetzung (Carmeloit, Ciminit, pacifischer Limburgit etc.), die einen beträchtlichen Eisengehalt im *Verhältnis zu einem relativ niedrigen Magnesiumgehalt* aufweisen. Demnach würden also eisenreiche Olivine sowie Hyaloserite und Fayalite bei ihrer Umwandlung unter Ausscheidung von Eisenoxyd einen mehr oder weniger eisenreichen Antigorit liefern, der durch das Eisenoxydpigment eine gelbliche bis rotbraune oder orangerote Farbe annimmt; die Intensität des Pleochroismus' ist wohl von dem Eisengehalt des Antigoritmoleküls abhängig. Ob sich eine Abgrenzung des Iddingsits als eine besondere Untergruppe des Antigorits durchführen lässt, wird die Zukunft entscheiden müssen.

Nicht nur die porphyrischen Olivinkrystalle der Juan Fernandezbasalte, sondern in ebenso hohem Grade die Olivine der Grundmasse zeigen

die oben erwähnten Eigenschaften. Bei den kleineren Individuen der Grundmasse hat die Umwandlung oft das ganze Mineralkorn ergriffen, so dass hier vollendete Pseudomorphosen vorliegen.

Nach dieser etwas ausführlichen Darlegung der für sämtliche Basalte charakteristischen Olivine und deren Umwandlungserscheinungen folgt nun eine kurze petrographische Beschreibung der einzelnen Gesteinstypen.

In einem Basalt von dem Portezuelo, den ich als Normaltypus der Masatierrabasalte betrachte, kommen ausser Olivin kaum andere Einsprenglinge vor. Die *Grundmasse* ist dicht, von dunkelgrauer Farbe und besteht aus Plagioklas, Augit, Olivin und Erz. Glas ist nur als Intrapositionen vorhanden. Auffallend ist das Vorhandensein von Augit nur in der jüngeren Generation als kleine, meist unregelmässig begrenzte schwach röt-

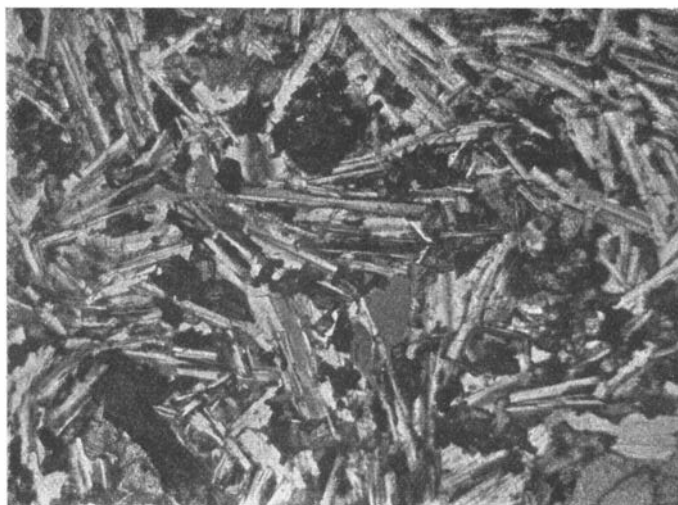


Fig. 4. Doleritischer Olivinbasalt. Cumberland Bay. Vergr. 15 X.

lich gefärbte Körner, obwohl eine Rekurrenz der Mineralausscheidung bei den Olivinen deutlich zu beobachten ist. Der leistenförmige Feldspat der Grundmasse ergab eine Zusammensetzung von $Ab_{50} An_{50}$ — $Ab_{40} An_{60}$. Ilmenit ist sehr häufig vorhanden; in einigen Dünnschliffen besteht das Erz beinahe ausschliesslich aus Ilmenitafeln oder skelettartigen Ilmenitkrystallen.

In einen von den tiefer liegenden Lavaströmen der Cumberland Bay kommt ein ganz holokrystalliner, relativ *grobkörniger Basalt* ohne porphyrische Struktur vor. U. d. M. zeigt das Gestein eine vollkommen gabbroide Struktur, im Dünnschliff strukturell kaum von einem normalen Olivin-gabbro zu unterscheiden. (Fig. 4). Es scheint möglich, dass das Basaltmagma hier intrusiv zwischen ältere Ströme eingedrungen ist, wie es DALY¹ aus Hawaii beschreibt, wo das Basaltmagma auf 160 m Länge und 20 m Dicke lakkolitisch zwischen Lavaströmen und Tufflagern injiziert

¹ Magmatic Differentiation in Hawaii. Journ. of Geology. Vol XIX (1911) p. 291.

wurde und als ein Olivinabbro erstarrte. Andererseits ist es zweifellos auch möglich, dass die unteren Teile mächtiger Lavaströme basaltischer Gesteine auch vollkrystalline Struktur annehmen können. Die Struktur des Gesteins ist teilweise ophitisch. Die Feldspäte sind stark zonar gebaut; auf Schnitten parallel zu M wurden in demselben Individuum Auslöschungsschiefen von 12° bis 31° gemessen, was einem Wechsel von basischem Andesin ($Ab_{55} An_{45}$) bis Bytownit mit der Zusammensetzung $Ab_{20} An_{80}$ entspricht. Apatit ist in diesem gabbroiden Typus sehr reichlich vorhanden.

Die Mineralzusammensetzung gleicht im übrigen dem vorigen Gestein und bleibt bei den verschiedenen Basalttypen Masatierras ziemlich konstant. Am meisten verändert sich der Olivinegehalt; besonders der Gehalt der porphyrisch auftretenden Olivine schwankt von einem ganz unbedeutenden bis zu über 50 % der ganzen Gesteinsmasse.

Die oberen Lavaströme sind durchaus sehr schlackig ausgebildet und im allgemeinen bedeutend olivinärmer. In einem Strom aus der Nähe vom Portezuelo tritt makroskopisch nur Feldspat als Einsprenglinge auf. U. d. M. zeigt es sich auch, dass dieser Basalt einen olivinarmen Typus darstellt, was um so auffallender ist, als sehr naheliegende Ströme sich durch einen sehr hohen Olivinegehalt kennzeichnen. Die Plagioklaseinsprenglinge sind etwas umgewandelt und haben makroskopisch ein mattes, erdiges Aussehen. Die Plagioklasleisten der Grundmasse sind um die glasumsäumten Blasenräume prachtvoll fluidal angeordnet. Die Olivine kommen nur in der Grundmasse vor und zeigen oft eine skelettartige Ausbildung. Durchkreuzungszwillinge sind allgemein. Die Iddingsitumwandlung ist meistens auf den zentralen Teil des Krystalls begrenzt und scheidet sich haarscharf von dem frischen, äusseren Olivinrand, was wohl auf einen zonaren Bau des Olivins deutet. Manche Körner sind länglich ausgebildet und zeigen die von COHEN¹ vom Mauna Loa zuerst beschriebenen, abnormalen Ausbildungsformen, die auf eine hemiëdrische Ausbildung deuten. In Form und Grösse einander sehr ähnliche Glaseinschlüsse teilen den Krystall in symmetrische Hälften.

Die Laven bei Puerto Ingles, wo die autentische Robinsongrotte gelegen sein soll, sind ganz aphanitisch. Nur sporadische Olivinkörner sind als einzige Einsprenglinge makroskopisch zu sehen. U. d. M. ist das Gestein jedenfalls ein ziemlich normaler Olivinbasalt.

Stellenweise sind die Basalte ausserordentlich olivinreich, wie z. B. von Puerto Français, wo einzelne Olivineinsprenglinge bis centimetergross werden. Stets sind diese von einem metallisch schillernden Anflug auf den Spaltflächen überzogen. Die Olivinkörner der Grundmasse sind dann oft vollständig in Iddingsit umgewandelt, so dass dieses Mineral hier als Pseudomorphose nach Olivin auftritt. In dem von LAWSON beschriebenen Carmeloit wäre es leicht denkbar, dass eine ähnliche Umwandlung ganz durchgeführt wäre und der absolute Mangel an Olivin sich dadurch er-

¹ Über Laven von Hawaii. Neues Jahrbuch 1880 II p. 32.

klären liesse. — In gewissen Lavaströmen steigt der Olivinegehalt derart, dass das Gestein kaum mehr zu den normalen Olivinbasalten hinzuführen ist. Ähnliche Basalte mit abnorm hohem Olivinegehalt sind mehrmals in der Litteratur erwähnt worden, wurden aber, in den grösseren petrographischen Lehrbüchern ziemlich unberücksichtigt gelassen. ROSENBUSCH erwähnt einige Beispiele ultrabasischer Basalte und betont, dass sie in den effusiven Basalte demselben Vorgang entsprechen, wie die Abscheidung der Peridotite aus den Gabbromagmen. »Gesteine dieser Art sind keine eigentlichen Basalte mehr, sondern schliessen sich an die Ergussgesteine mit lamprophyrischem Charakter an.«¹ Unter der Gruppe der lamprophyrischen Ergussgesteine sind aber ganz andere Gesteine zusammengefasst, die sich meistens an femische Ausbildungsformen alkalireicher Magmen anschliessen. Nach der allgemeinen Definition, dass die Pikrite sich aus den Effusivgesteinen in vollkommener Analogie mit der Abspaltung der Peridotite aus gabbroiden Magmen entwickeln,² dürfte man ultrabasische annähernd 50 % Olivin führende Olivinbasalte als Pikrite bezeichnen können. LACROIX hat auch den Namen »picrite feldspatique« für ähnliche, abnorm olivinreiche Olivinbasalte benutzt, die der Beschreibung nach mit den vorliegenden ultrabasischen Typen aus Masatierra vollkommen übereinstimmen.³ Aber der Pikritbegriff entspricht nicht der allgemeinen Definition der Gruppe, sondern umfasst in der modernen Nomenklatur Gesteine, die sich an ultrabasische, paläovulkanische Diabase und Melaphyre anschliessen. Zwar betont UHLEMANN⁴ in seiner Beschreibung der Pikrite des sächsischen Vogtlandes, dass die Bezeichnung Paläopikrite in der modernen Petrographie allgemein aufgegeben wurde; es werden diese Gesteine *ohne Rücksicht* auf ihr geologisches Alter Pikrite genannt. Recente Pikrite sind aber vorläufig kaum beschrieben. — DALY beschreibt unter dem Namen »Ultrafemic olivine basalt eine Lava aus Hawaii mit 32 % Olivin.⁵ Da die vorliegenden Basalte noch bedeutend basischer sind (mit circa 50 % Olivin), werde ich den Namen *Pikritbasalt* dafür verwenden. Umsomehr dürfte es berechtigt sein, diesen Namen zu gebrauchen, da der Ausdruck Pikrit schon für die älteren, mehr oder weniger umgewandelten Gesteine der paläovulkanischen Formationen im Gebrauch ist und also ein recentes effusives Äquivalent voraussetzt. Im feldspatfreien Zustand würde ein solches Gestein, das aus normalen Olivinbasalten durch das vollständige Zurücktreten der Feldspäte sich entwickelt, wohl dem pacifischen Limburgit von STARK oder einem Magmabasalt des normalen Kalkalkalimagma entsprechen; die vorliegenden Typen würden eine feldspatreiche Abart darstellen und ein vermittelndes Glied zwischen ultrabasischen Olivinbasalten (mit bis 30 % Olivin) und den Magmabasalten des normalen Basaltmagmas

¹ Mikroskop. Phys. II: 2 p. 1186.

² Mikroskop. Phys. II: 2 p. 1326.

³ A. LACROIX Les roches alkalines de Tahiti. Bull. Soc. Geol. France Vol. X (1910) p. 119.

⁴ Tschermaks Min. Petrogr. Mitt. Bd 18 (1909) p. 417.

⁵ Journal of Geology XIX (1911) p. 294.

bilden. Eine Analyse wurde von einem vollkommen entsprechenden Basalt von Masafuera ausgeführt, der im ganz unzersetzten Zustand auftritt, was bei dem betreffenden Gestein von Puerto Français nicht der Fall ist. Die chemische Zusammensetzung der Pikritbasalte wird deswegen unten erwähnt (p. 287).

Als Einschlüsse von beträchtlicher Grösse in den Basalten von Cumberland Bay kommen auch reine *Olivinfelsen* vor. Die zuckerkörnige Struktur der Olivinfelsknollen mancher Basalte fehlt hier; die einzelnen Olivinkristalle erreichen hingegen die beträchtliche Grösse von 2—3 cm. U. d. M. ist der einheitliche Bau des Gesteins auffallend. Ausser Erzkörnern und als Einschlüsse im Olivin vorhandenen Mikroliten ist nur Olivin vorhanden. Der Olivin ist seinem ganzen Habitus sowie seinen Umwandlungsprodukten nach ein normaler, eisenarmer Olivin und unterscheidet sich dadurch von den Olivineinsprenglingen der Basalte. Die einzelnen Körner greifen in einander ein und bilden ein dichtes Gefüge. Das vollkommene Fehlen anderer Mineralien ist auffallend. Als Einschlüsse in dem Olivin kommen ausserordentlich reichlich winzige, nur bei starker Vergrösserung sichtbare Glaseinschlüsse vor, die oft in sehr phantastischen Mustern geordnet sind. Pikotit ist in vereinzelt Körnern vorhanden; Kromit habe ich dagegen nicht mit Sicherheit nachweisen können. Der Olivinfels ist übrigens sehr frisch; nur hie und da hat sich eine beginnende Serpentinisierung längs der Risse des Olivins geltend gemacht.

In den zentralen Teilen von Cumberland Bay liegen noch ziemlich mächtige, meist lebhaft rot gefärbte *Tufflager*, die sehr stark umgewandelt sind. Bruchstücke von Olivinkristallen, lapilliartige Lavabruchstücke, Erzkörner und Glas liegen in einer Grundmasse, die aus einer weichen, mit dem Messer schneidbaren, roten, lateritähnlichen Lehmsubstanz besteht, die durch Verwitterung aus dem ursprünglich feinkörnigen Tuffmaterial hervorgegangen sein dürfte. Überall in den Tuffsedimenten ist eine deutliche Lagerung sichtbar. Aus dem Vorhandensein dieser Ablagerung in Cumberland Bay schliesse ich unter anderem, dass dieses Tal kein Erosionstal, sondern einen Teil einer ursprünglichen Kraterbildung darstellt.

Bei Bahia del Padre auf der SW-Spitze Masatierras haben SCHULTZE und PÖHLMANN einen etwas abweichenden geologischen Bau angegeben. PÖHLMANN¹ schreibt: »De suma importancia para explicar la formation jeológica de Masatierra es la entrada á la Bahia del Padre, situada en la punta suroeste de la isla. Aqui se observa debajo de las capas basalticas ya descritas un gran macizo de roca compacta verdosa, qui es andesitica. Segun la opinion de Schulze que, a mi paracer, es correcta, esta roca verdosa es la mas antiqua de la isla. En ningun otro punto, ni en Masa-tierra ni en Mas-a-fuera se ha observado una configuracion análogo a la mencionada.»

Ich bin mit den Herren SCHULTZE und PÖHLMANN insoweit einverstanden, dass hier Gesteine von abweichendem Habitus auftreten. Hingegen möchte ich weder die betreffenden Gesteine als Andesite bezeichnen,

¹ In F. JOHOW. La Flora de las islas de Juan Fernandez p. 4.

noch behaupten, dass hier eine wesentlich ältere Formation entblösst sei. Die s. g. Andesite von Bahia del Padre sind grünliche, sehr feinkörnige, dichte Gesteine von grünsteinartigem Habitus. Feine, mit Epidot, Prehnit und Calcit bekleidete Spalten durchkreuzen das Gestein in allen Richtungen. Lokal hat sich eine reichliche Pyritimpregnation geltend gemacht. U. d. M. beobachtet man als einzige porphyrische Krystalle einen basaltischen Augit in einer Grundmasse von Feldspatleisten, Augit, Ilmenit und Erz neben sekundär gebildetem Albit, Serpentin Calcit, Prehnit und Pyrit. Der Serpentin kommt in grossen Flecken vor und scheint mir unzweifelhaft aus einem primären Olivinegehalt hervorgegangen zu sein. Der Augit ist dagegen ganz frisch. Obwohl die primären Feldspäte durchschnittlich vielleicht etwas saurer sind als diejenigen der früher beschrie-

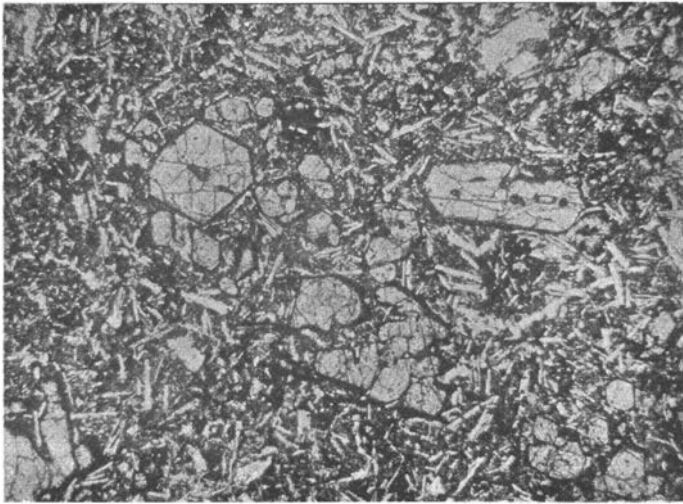


Fig. 5. Normaler Olivinbasalt, Bahia del Padre. Vergr. 40 X.

benen Basalte glaube ich nicht, dass hier eine ursprünglich sehr abweichende Facies des Basaltmagmas vorliegt, sondern eher, dass eine kräftige Umwandlung gerade hier einige Lavaströme angegriffen hat. Diese Umwandlung ist wahrscheinlich von thermaler oder pneumatohydratogener Natur gewesen und hat da, wo sie die Basalte am stärksten angegriffen hat, ein beinahe propylitähnliches, stark pyrithaltiges Gestein geliefert, das am ehesten vielleicht an einen zersetzten Melaphyr erinnert. Epidot, Prehnit, Calcit und Pyrit füllen, die runden, mandelsteinartigen Hohlräume aus. Der Pyrit ist zum Teil in Göthit umgewandelt.

Aber nicht nur die umgewandelten Lavaströme, sondern in noch höherem Grad die überlagernden porösen Laven liefern Beweise, dass hier eine intensive, hydratogene Metamorphose stattgefunden hat. Das Gestein der angrenzenden Lavaströme ist teilweise sehr schlackig ausgebildet und zeigt bis decimetergrosse Hohlräume. U. d. M. zeigt es sich, dass diese

Laven sich nahe an die normalen Typen der Insel anschliessen (Fig. 5). Der Pyroxen ist ein rötlich violetter Titanaugit und kommt auch als Einsprengling vor, ohne dass jedoch eine scharfe Grenze zwischen intratellurischen Krystallen und denjenigen der relativ glasreichen Grundmasse existiert. Die langgestreckten, idiomorphen Olivine sind von schmalen, schlauchartigen Korrosionskanälen durchzogen und oft in mehrere Stücke geteilt ohne dass jedoch der kristallographische Umriss verloren geht. (Fig. 6) — In den decimetergrossen Hohlräumen des schlackigen Basaltes, sowie in den zwischenlagernden Agglomeratbänken, treten bis faustgrosse Knollen einer weissen Substanz auf, die sich als Magnesiumkarbonat herausstellte.

Diese Bildungen sind schon mehrmals in der Litteratur unter dem Namen 'Piedras de Campana' (Glockenstein) erwähnt worden, zuerst wohl



Fig. 6. Idiomorpher Olivin mit schlauchartigen Korrosionskanälen.
Vergr. 50 ×.

von L. DARAPSKY¹ im Jahre 1886, der auch eine Analyse anführt. Diese Analyse bezieht sich jedenfalls nicht auf die ursprünglichen Konkretionen im Basalt sondern auf Rollsteine, die am Ufer in der Brandung gefunden worden sind. (Fig. 7.) Eine unbedeutende Verkieselung des Carbonates scheint dabei stattgefunden zu haben, was die aussergewöhnliche Härte des s. g. Glockensteins (circa 7) vielleicht erklärt.

Die Analyse DARAPSKYS ergibt folgende Zusammensetzung:

| | |
|--------------------------------|-------|
| MgO | 46,03 |
| Al ₂ O ₃ | 0,51 |
| SiO ₂ | 0,27 |
| CO ₂ | 51,98 |
| | <hr/> |
| | 98,79 |

Reiner Magnesit hat die Zusammensetzung 47,62 % Mg und 52,38 % CO₂. Der Glockenstein würde also, wenn man sich auf die Analyse verlassen kann, einen beinahe chemisch reinen Magnesit darstellen.

Den Ursprung des Magnesiumcarbonates darf man wohl mit ziemlicher Bestimmtheit in dem hohen Olivinegehalt der umgebenden Basalte und vielleicht vor allem in den stark umgewandelten, unteren Lavaströmen suchen. Dieselben hydatogenen Kräfte, die die oben erwähnte propylitähnliche Umwandlung dieser Basalte hervorgerufen haben, würden also auch die Bildung der Konkretionen veranlasst haben. — Ausser den Magnesitknollen habe ich andere Konkretionen in den Hohlräumen des schlackigen Basaltes gefunden, die von noch eigentümlicherer Beschaffenheit sind. Das Hauptmineral ist sehr rein und weiss, von weichem, erdigem Aussehen und lässt sich mit dem Messer oder Nagel leicht zerreiben. Die Konsi-

¹ L. DARAPSKY: Über den Glockenstein von Juan Fernandez. Verh. des Deutsch. wiss. Vereins zu Santiago I (1886) p. 113.

stanz des Minerals ist makroskopisch mit gewöhnlicher Schreibkreide zu vergleichen. U. d. M. zeigt sich jedoch bei starker Vergrößerung dass

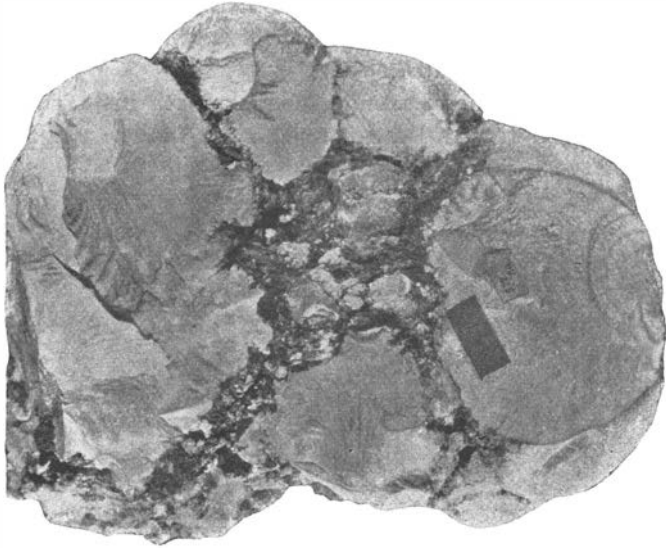


Fig. 7. Piedras de Campana, Bahia del Padre. $\frac{2}{3}$ Nat. Grösse.

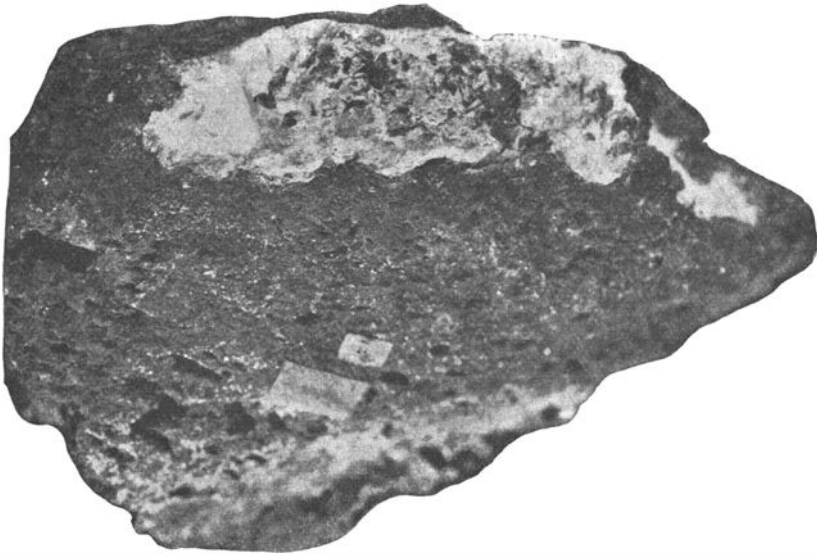


Fig. 8. Konkretion von Bolus und Newtonit in dem schlackigen Olivinbasalt von Bahia del Padre. $\frac{3}{4}$ Nat. Grösse.

die Substanz aus winzigen kleinen Kriställchen von meistens quadratischem oder kurzprismatischem Habitus besteht. Bei einer schwächeren als 3—400 fachen Vergrößerung kommt die Substanz ganz amorph vor. Auch bei

stärkerer Vergrößerung verhalten sich die quadratischen Schnitte isotrop, die mehr spärlichen Längsschnitte zeigen eine parallele Auslöschung und eine im Vergleich mit den winzigen Körnern relativ hohe Doppelbrechung von gelblichweissen Interferenzfarben. Die Lichtbrechung liegt bedeutend höher als diejenige des Canadabalsams.

Das kaolinartige Mineral konnte mikroskopisch nicht näher bestimmt werden, weshalb von Dr. NAIMA SAHLBOM eine Analyse ausgeführt wurde. Diese ergab.

| | | |
|--------------------------------|------------------|--|
| SiO ₂ | 36,49 | |
| Al ₂ O ₃ | 33,50 | |
| Fe ₂ O ₃ | Spuren | |
| CaO | 0,10 | |
| MgO | 0,25 | |
| K ₂ O | } nicht bestimmt | |
| Na ₂ O | | |
| H ₂ O | 28,68 | |
| | 99,02 | |

Von dem Wasser entweicht 13,21 % schon bei 110°, aber da sich bei den Silikaten mit hohem Wassergehalt keine scharfe Grenze zwischen hygroskopisch gebundenem Wasser und Krystallwasser ziehen lässt, habe ich vorgezogen, die Analyse auf luftgetrocknetes Material bei Zimmertemperatur zu berechnen.

Das Mineral gehört offenbar der Kaolinserie zu. Der hohe Wassergehalt schliesst aber die eigentlichen Kaoline und Halloysite aus. Von der Kaolingruppe kennt man Mineralien mit folgender Zusammensetzung:

| | |
|--|-----------|
| Al ₂ O ₃ 2 SiO ₂ H ₂ O + aq. | Rectorit |
| Al ₂ O ₃ 2 SiO ₂ 2 H ₂ O | Kaolin |
| Al ₂ O ₃ 2 SiO ₂ 2 H ₂ O + aq. | Halloysit |
| Al ₂ O ₃ 2 SiO ₂ 4 H ₂ O + aq. | Newtonit |

Wenn man annimmt, dass von den 13,21 % Wasser, das unter 110° entweicht, etwa die Hälfte als Krystallwasser gebunden ist, würde man die Zusammensetzung Al₂O₃ 2 SiO₂ + 4 H₂O + aq. bekommen. Teoretisch verlangt diese Formel 40,82 SiO₂ 34,72 Al₂O₃ und 24,46 H₂O. Nach Umrechnung der Analyse von dem Wassergehalt von 24,46 ausgehend, bekommt man:

| | Gefunden | Berechnet |
|--------------------------------|----------|-----------|
| SiO ₂ | 39,39 | 40,82 |
| Al ₂ O ₃ | 36,06 | 34,72 |
| H ₂ O | 24,46 | 24,46 |

Da die Eigenschaften des s. g. Newtonits mit denjenigen des hier beschriebenen Minerals sehr nahe übereinstimmen und die Analyse der berechneten Formel Al₂O₃ 2 SiO₂ 4 H₂O + aq genau entspricht, dürfte man annehmen können, dass hier ein neues Vorkommen des zuerst von BRACKETT

und WILLIAMS¹ beschrieben Newtonits vorliegt. Noch besser stimmen die Analysen überein, wenn man sie auf luftgetrocknete Substanz berechnet. I gibt die Analyse des Materials von Masafuera, II die Analyse des Newtonits:

| | I | II |
|--------------------------------|-------|-------|
| SiO ₂ | 36,98 | 36,83 |
| Al ₂ O ₃ | 33,95 | 33,42 |
| H ₂ O | 29,07 | 29,75 |

Zwar stellt sich die Verteilung des Wassergehaltes unter und über 110° etwas verschieden, indem bei dem hier beschriebenen Mineral 13,21 % von den gesamteten 28,68 % unter 110° entweichen, während bei dem Newtonit nur 5,53 % von dem Gesamtgehalt von 29,75 % bei 110° abgehen. Man wird aber bei den stark wasserhaltigen Silikaten nicht eine allzu scharfe Grenze zwischen dem Wassergehalt unter und über 110° ziehen dürfen, da tatsächlich auch unter 110° ein nicht unbedeutlicher Teil von molekular gebundenem Wasser entweicht. — Der Newtonit wird kurz folgendermassen beschrieben:¹ »a thin section of newtonite under the microscope when viewed with low powers, appears as a perfectly amorphous substance, but when magnified to four or five hundred diameters it shows that it is entirely made up of minute rhombs or squares.« Das Übereinstimmen mit der vorliegenden Substanz ist also auffallend.

Stellt sich aber das Mineral chemisch als ein Newtonit dar, so ist das geologische Auftreten jedenfalls vollkommen verschieden. Der Newtonit aus Sneeds Creek in Arkansas kommt als Konkretionen, die von 1 bis 20 kg variieren, in einem dunklen Lehm vor. Das Vorkommen in dem schlackigen, olivinreichen Basalt von Masafuera ist deswegen ziemlich unerwartet.

Der Newtonit kommt aber nicht allein, sondern wie es scheint, immer mit einem gelbbraunen, wachsartig schimmernden, opalähnlichen Produkt vor, aus dem er wahrscheinlich sekundär hervorgegangen ist. Stellenweise trifft man diese letztere Substanz allein in kleinen Adern oder Klumpen von einigen Kubikcentimetern Grösse als direktes Zersetzungsprodukt des Basaltes. Wo sie zusammen mit dem Newtonit vorkommt, liegt sie in die erdige, weisse Substanz eingebettet. Eine qualitative Analyse zeigte, dass auch hier ein wasserhaltiges Aluminiumsilikat mit Spuren von CaO vorhanden war. Das Mineral ist sehr spröde mit muschligem Bruch; bei Befeuchtung mit Wasser zerspringt es und zerfällt vollständig in kleine, eckige Körner. — In der Mineralsammlung des hiesigen Institutes habe ich ein vollkommen analoges Umwandlungsprodukt in dem Basalt von Striegau in Schlesien gefunden, das als Bol bezeichnet wird und mit der früher als Heilmittel so berühmten *Terra Sigillata* identisch ist.² Die Umwandlung der Basalte in bolartige Substanzen ist in der Litteratur

¹ Am. Journ. of Science Bd 42 1891 p. 14.

² Vergl. 34 Jahresbericht der schles. Gesellsch. für Vaterl. Kultur 1856 p. 25.

oft erwähnt worden. R. TATE¹ beschreibt diesen Umwandlungsvorgang folgendermassen: »The passage from basalt to lithomarge and bole can be traced in all cases, not unfrequently large masses of basalt are to be seen in the midst of the lithomarge. — — — Observations in the field — — — go far to prove, that the bole and lithomarge are the resultants of aqueous action in combination with acidulated gases, which, dissolving out certain mineral substances, has effected the decomposition of the basalts, especially the more feldspatic ones.» KNOP beschreibt ein sehr ähnliches Bolvorkommen im Kaiserstuhl folgendermassen:² »In stark durchscheinenden Partien findet er sich in manchen Blasenräumen der Limburgitgesteine, von hell isabellgelber Farbe und homogenem Aussehen. — — — Gewöhnlich trifft man ihn bereits unter der Wirkung eingedrungener Wasser in Stücke zerfallen.« Dieses Umwandlungsprodukt ist scheinbar mit dem Bol von Masatierra identisch. Ein anderes interessantes Vorkommen von Bol im Kaiserstuhl in Gestalt von Pseudomorphosen nach Holz aus einem vulkanischen Tuff wird von Limburg erwähnt. Der Bol ist gelb bis gelbbraun, zerspringt sofort im Wasser und lässt in den reinsten Stücken sogar die Jahresringe des Holzes erkennen. Ich erwähne dieses Verhältnis, weil es ein merkwürdiger Zufall zu sein scheint, dass gerade in dem Handstück von dem schlackigen Olivinbasalt mit diesen Konkretionen, das ich nachhause brachte, Spuren von eingeschlossenen Bildungen vorhanden sind, die Dr. T. G. HALLE nach einer mir freundlichst mitgeteilten Beobachtung mit grösster Wahrscheinlichkeit für Holzstücke hält. Sollte vielleicht die Bolbildung durch Umwandlung von mehr oder weniger verkieseltem Holz begünstigt werden? — Mit grösster Wahrscheinlichkeit ist die Bolbildung doch auf hydatogene Prozesse zurückzuführen und dürfte dann als normales Zersetzungsprodukt von Basalten auftreten können. Beispiele davon liefern die Basalte von Striegau, Kaiserstuhl, Grönland³ und Antrim. Mehrere Verfasser deuten die Bolbildung als eine hydatogene Umwandlung der normalen Verwitterungsprodukte an der Oberfläche gewisser Basaltströme, über welche sich neue Lavamassen ergossen haben, die gerade diese Umwandlung hervorgerufen haben.⁴

Chemisch ist der Bol mit den Halloysiten nahe verwandt. Die Bezeichnung Bol oder Bolus scheint etwas verschieden in verschiedenen Ländern benützt zu werden und wird gelegentlich in geologischen Lehrbüchern für die verschiedensten, oft rot gefärbten, tonartigen Erden angewendet, weshalb ich das hier vorliegende Mineral etwas näher definieren werde. Es ist eine homogene, gelbbraune bis isabellgelbe, amorphe Substanz mit wachsartigem Schimmer und muschligem Bruch. Der Habitus ist beinahe opalartig. An dünnen Stellen der Ränder durchscheinend, sonst undurch-

¹ Quart. journal XXVI (1870) p. 155.

² Mineralogie des Kaiserstuhls p. 83.

³ Vergl. BÖGGILD. Mineralogia Grönlandia p. 336.

⁴ Vergl. TATE l. c. und GEIKIE: Ancient Volcanos of Great Britain II p. 203.

sichtig, zerfällt das Mineral sofort im Wasser unter schwachem Knistern in kleine eckige Stückchen.

Eine Analyse ist von Dr. NAIMA SAHLBOM ausgeführt worden und wird unter I in der folgenden Tabelle angeführt. II—V sind ältere Analysen ähnlicher Bolvorkommnisse aus RAMMELSBURG's Mineralchemie:

| | I | II | III | IV | V |
|---|-------|-------|------|-------|-------|
| SiO ₂ | 42,2 | 42,00 | 41,9 | 41,05 | 42,00 |
| TiO ₂ | 0,30 | — | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ | 31,94 | 34,07 | 33,1 | 33,12 | 28,65 |
| CaO | 0,10 | 0,52 | — | 0,45 | 2,81 |
| MgO | 0,66 | 0,43 | — | 0,50 | 2,51 |
| H ₂ O | 24,10 | 24,03 | 24,9 | 24,02 | 24,00 |

- I. Bol, Masatierra, Chile. (Al₂O₃ 28,64 Fe₂O₃ 3,30.)
 II. » Ettinghausen.
 III. » Säsebühl bei Dransfeld.
 IV. » Cap de Prudelles.
 V. » Striegau in Schlesien.

Die Übereinstimmung der Analysen ist, was die Hauptbestandteile SiO₂, Al₂O₃ und H₂O anbelangt, derart auffallend, dass ich es kaum mehr für berechtigt finde, den Bol als »eine tonartige Substanz wechselnder Zusammensetzung« zu bezeichnen. Da auch der Bol als Umwandlungsprodukt von Basalt an den verschiedensten Stellen mit einem so vollkommen übereinstimmenden Habitus auftritt, ist es wahrscheinlich, dass hier wirklich eine Substanz mit ziemlich konstanter chemischer Zusammensetzung vorliegt, die allerdings selten ganz rein zu bekommen ist, sondern gewöhnlich mit Zeolitkörnern, Karbonaten etc. gemengt ist (vergl. den Alkali-gehalt mancher Vorkommnisse, sowie das gleichzeitige Auftreten von Zeoliten in Striegau, Kaiserstuhl, Antrim und Grönland). In den neueren Handbüchern der Mineralogie wird Bol zu der Halloysitgruppe geführt. HINTZE¹ teilt ihm eigentlich nur historisches Interesse zu und erwähnt sonst bloss den Namen unter den wasserhaltigen Aluminiumsilikaten resp. tonartigen Gemengen: »die auch in den üblich unter einem Namen vereinigten Varietäten besonders sehr schwankenden Wassergehalt zeigen«. Nach den oben angeführten Analysen scheint jedenfalls der Wassergehalt sehr konstant zu bleiben. Für den Bol gibt GROTH die Formel:



an. Diese Formel stimmt zwar sehr gut mit den Analysen, denn es wird z. B. von der Substanz von Masatierra

| gefunden | berechnet |
|----------|-----------|
| 42,23 | 42,69 |
| 31,94 | 32,03 |
| 24,10 | 25,31 |

¹ Handbuch der Mineralogie II: 3 p. 1828.

aber es ist zu bemerken, dass hier der ganze Wassergehalt in der Formel mitgerechnet ist. Bei einer amorphen Substanz ist es andererseits natürlich schwer, das molekular gebundene Wasser von dem hygroskopischen zu trennen. Ich habe deswegen nicht versucht, eine andere Formel zu berechnen, sondern möchte hier nur die konstante Zusammensetzung und die analoge Ausbildung des Bols von sehr verschiedenen Fundorten hervorheben.

Das gleichseitige Auftreten von Bol und Newtonit ist möglicherweise schon von KENNGOTT beobachtet worden. Er schreibt:¹ »Bei der Probe von der Wand auf den Habichtswald stand auf der Etikette Bol und Kaolin — — —. Bei der Prüfung erwies sich die weisse Substanz gleichfalls als Bol, verhielt sich vollständig wie der blassbraune, war durchaus kein Kaolin.« Möglicherweise hat es sich hier um Newtonit gehandelt, der chemisch dem Bol viel näher steht als dem Kaolin.

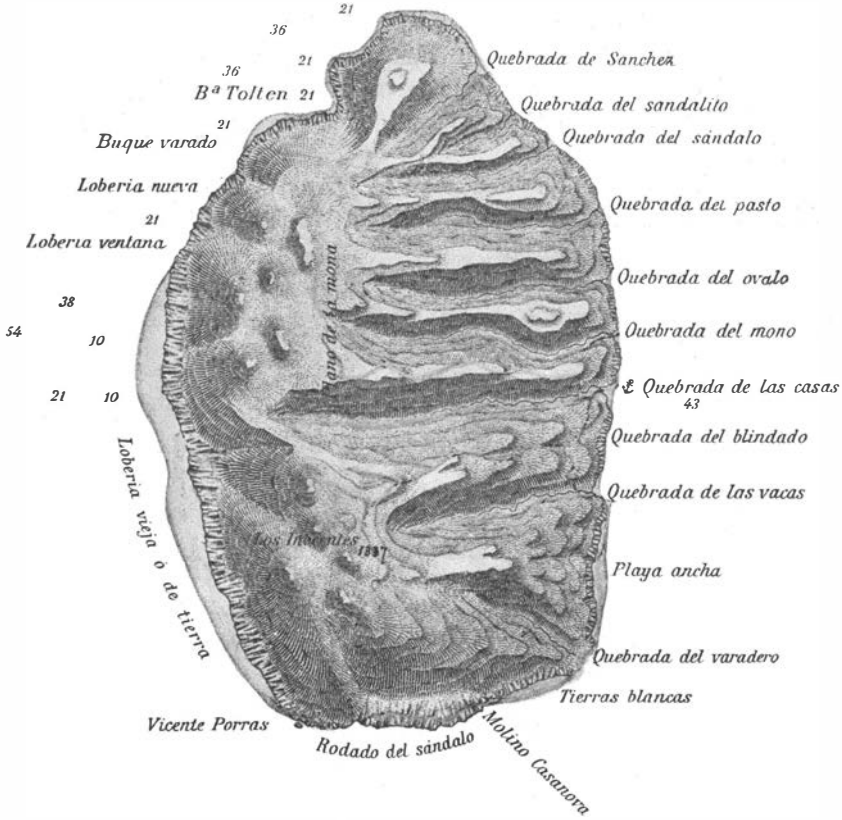
Masafuera.

Wenn auch einzelne Beobachtungen über die Geologie von Masatierra schon wiederholt in der Litteratur mitgeteilt worden sind, finden wir andererseits, dass über Masafuera fast gar keine Angaben vorliegen. Nur ganz vorübergehend ist die Morphologie der Insel beschrieben worden; die Gesteine, die an dem Aufbau teilnehmen, sind meines Wissens noch nie Gegenstand einer wissenschaftlichen Untersuchung gewesen. Und doch bietet gerade Masafuera eine Gesteinsgliederung, die petrographisch von ganz besonderem Interesse scheint.

Die Insel Masafuera wird von einer einzelstehenden, domartigen, vulkanischen Kuppe von 85 km² gebildet, die sich steil aus dem Meer bis zu einer Höhe von 1837 m erhebt. Die Ostseite der Insel wird von zahlreichen tief auserodierten Schluchten (Quebradas) zerschnitten, die radial von den höheren Teilen der Insel verlaufen. Diese Schluchten sind oft so eng und so tief eingeschnitten, dass sie beinahe eine Cañonform annehmen. Stellenweise ist die Breite des Talbodens nur 10—12 m, während die Talwände mehrere hundert Meter beinahe vertical verlaufen können. Vom Meer aus gesehen verleihen diese Erosionsphänomene der Insel ein sehr charakteristisches Gepräge. (Fig. 10.) Die Westseite der Insel hat ein ganz anderes Aussehen. Von einer Höhe von 1200—1300 m fallen hier die Basaltfelsen ausserordentlich steil ab. Es dürfte Stellen geben, wo ein vollkommener Steilabfall von über 1000 m herrscht. Am Fuss desselben breitet sich ein ausgedehnter Sandstrand, die s. g. Loberia vieja aus. Die ganze Insel ist von vulkanischen Gesteinen aufgebaut. Zahllose Basaltgänge durchkreuzen die steilen Wände in allen Richtungen. Man kann ihrer oft an die Hunderte auf einmal zählen.

¹ Neues Jahrbuch 1874 p. 172.

Die Gesteine, die an dem Aufbau von Masafuera teilnehmen, schliessen sich teilweise nahe an diejenigen von Masatierra an. Dies gilt besonders von den unteren, mehr basischen Lavaströmen, die hauptsächlich als



Masstab ca 1:140000.

Fig. 9. Masafuera (repr. aus JOHOW: Flora de Juan Fernandez).

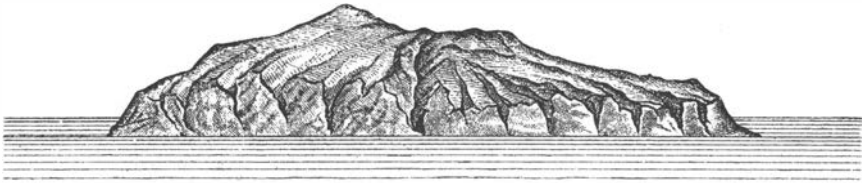


Fig. 10. Masafuera vom Osten mit Quebradas (repr. aus JOHOW: Flora de Juan Fernandez).

schlackige aber glasarme Feldspatbasalte mit bis centimetergrossen, glasierten Feldspateinsprenglingen entwickelt sind. Die olivinreichsten Varietäten scheinen hier mehr an die Gangbasalte gebunden zu sein, die sich ihrerseits an die olivinreichsten Basaltdecken von Masatierra sehr nahe

anschliessen. An beiden Stellen kann der Olivinegehalt bis über 50 % der Gesteinsmasse steigen.

Die normale Entwicklung des Basaltes auf Masafuera findet sich rings um die gewöhnliche Landungsstelle 'Quebrada de las Casas'. Die unteren Lavaströme sind hier sehr schlackig ausgebildet, etwas höher stehen dichtere Varietäten an. Die grossen Feldspateinsprenglinge treten lokal so reichlich auf, dass das ganze Gestein sein dunkles, basaltisches Aussehen verliert, dadurch dass die Grundmasse gegen die Einsprenglinge so stark zurücktritt.

U. d. M. fallen unter den *Einsprenglingen* die grossen, glasigen, einschlussreichen Feldspäte durch ihren oft breitlamellierten Habitus auf.



Fig. 11. Seitenansicht der cañonartigen Täler, vom Hochplateau Masafueras gesehen.

Es sind durchwegs Plagioklase von basisch labradoritischer Zusammensetzung, die stellenweise nur in einfachen Karlsbaderzwillingen auftreten. Ein zonarer Bau ist allgemein; im Kern solcher Individuen habe ich eine Zusammensetzung von $Ab_{20} An_{80}$ gefunden. Einschlüsse von Glas und Augitmikroliten sind in sehr grossen Mengen vorhanden und treten bald in zentrischer bald in peripherischer Anordnung auf. Olivin kommt in diesem Basalttypus als Einsprenglinge nur sporadisch vor. Es scheint auch hier ein eisenreiches Glied dieser Gruppe vorzuliegen. Einzelne Olivinkörner stecken so voll von Einschlüssen, dass das Muttermineral kaum mehr selbst zum Vorschein kommt. Die Natur dieser Einschlüsse war nicht mit Sicherheit zu erkennen. Einige Körner waren randlich grünlichgelb durchsichtig, was auf Picotit deutet. — Ein basaltischer Augit ist als Einsprengling ebenfalls vorhanden. Die *Grundmasse* ist sehr erzeich und besteht aus Plagioklasleisten, Augit, Olivin, Ilmenit und Erz in einem feinkörnigen pilotaxitischen Gewebe. Ein dunkelbraunes, durch

Magnetitausscheidungen beinahe schwarzes Glas ist um die Blasenräume herumgelagert. Das Gestein ist also ein ziemlich normaler Feldspatbasalt. Die umgebenden Basaltdecken unterscheiden sich hauptsächlich durch einen grösseren oder kleineren Gehalt an Olivin und schliessen sich alle den Basalten Masatierras sehr nahe an.

Ganz anders entwickelt sind die Gesteine, die die höheren Teile der Insel aufbauen. Auf circa 1000 m begegnet man einem lichtgrauen Gestein von trachytischem Aussehen. Makroskopisch beobachtet man Feldspat und ein goldgelbes Mineral mit glimmerähnlicher Spaltung als Einsprenglinge in einer lockeren, etwas porösen, aschgrauen Grundmasse. Die *Feldspäte* sind basische Labradorite, oft ohne jede Zwillingsbildung, was eine sichere Orientierung und Bestimmung bedeutend erschwert. Sie haben durchwegs eine sehr eigentümliche und schwer zu erklärende Umwandlung erlitten, die sich dadurch kundgibt, dass die Einsprenglinge von schmalen Adern von einem ganz farblosen Glas durchzogen sind (Fig. 13). Eine hübsche Fluidalstruktur ist dann oft in dem Glas zu sehen. RENARD gibt von Masatierra an, dass die Feldspateinsprenglinge eines grauen, schlackigen Gesteins von einer zeolitischen, optisch isotropen Substanz durchdrungen sind.¹ Da keine näheren Angaben über diesen Zeolit gegeben werden, liegt vielleicht auch auf Masatierra ein von einem farblosen Glas durchdrungener Feldspat vor. Über die Natur dieses Glases ist es schwer mit Bestimmtheit etwas zu sagen. Es lässt sich wohl nicht bezweifeln, dass die Glasumwandlung eine sekundäre Erscheinung ist, die nach der Auskristallisation der Feldspäte stattgefunden hat. Oft findet man nämlich die Labradorite in kleinen, eckigen Stücken zersplittert und ganz von Glas umgeben. Man kann sogar an der Form einer Glasmasse deutlich die Konturen einer Feldspat tafel erkennen, obwohl vom Feldspat selbst nur noch einige winzige Splitter in der Mitte übrig geblieben sind. Die ganze Erscheinung ist der durch Schmelzung hervorgerufenen Glasumwandlung exogener Einschlüsse in manchen Basalten sehr ähnlich. Aber die gleichmässige Verteilung der Feldspäte im Gestein schliesst diese Alternative vollständig aus. Andererseits handelt es sich nicht um ein gewöhnliches Korrosionsphänomen. Es ist immer eine scharfe Grenze zwischen der feinkörnigen, glasarmen Grundmasse und dem farblosen Glas, das die Feldspatbruchstücke umgibt. Ein wesentlicher Unterschied liegt auch darin, dass die Grundmasse in kalter verdünnter Salzsäure leicht gelatiniert, während das Feldspatglas vollkommen unangegriffen bleibt. Es würde also scheinen, als ob das Glas nichts mit der Grundmasse zu tun hätte, sondern durch eine Umschmelzung des Feldspates hervorgegangen wäre. Sind aber die Feldspäte in dem Magma zur Ausscheidung gelangt, so ist es sehr schwer zu verstehen, warum gerade sie eine so tiefgreifende Umschmelzung erlitten haben, während die anderen Mineralien davon unberührt geblieben sind. Ich kann mir diesen Vorgang, von dem ich kein entsprechendes Beispiel kenne, kaum anders erklären, als dass die Feldspäte

¹ Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger II p. 180.

als Ausscheidungen in einem Magma von abweichender Zusammensetzung gebildet worden sind, das sich später durch eine starke Differentiierung gegliedert hat. Dieses Magma muss nachher aus irgend einem Grund einer

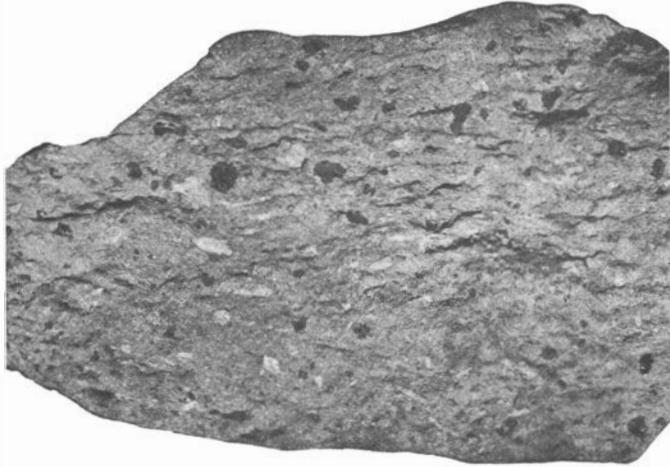


Fig. 12. Basanit mit Einsprenglingen von Feldspat und Iddingsit (die dunkeln Flecken). Nat. Grösse.

bedeutenden Temperatursteigerung unterworfen gewesen sein, wodurch die Feldspäte als einzige vorhandene Einsprenglinge eine beträchtliche Um-

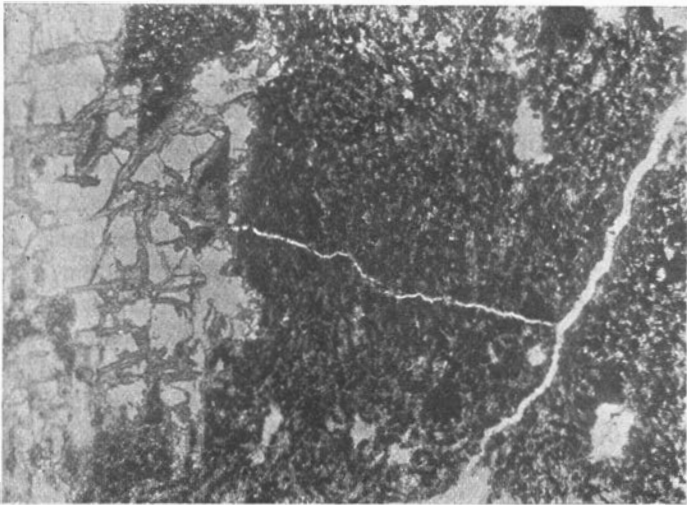


Fig. 13. Einsprengling von glasdurchdrängtem Feldspat und Grundmasse von Plagioklasleisten, Augit, Magnetit und Pseudobrookit(?)
Vergr. 40X

schmelzung erlitten haben. Wie ich später beschreiben werde, denke ich mir, dass eine solche Differentiierung durch das spezifische Gewicht gerade bei den Stielbasalten, die relativ langsam in dem Vulkanschlot erstarren, her-

vorgerufen werden kann. DALY¹ betont, wie gerade in Vulkanschloten »the lava column passes repeatedly through the narrow range of temperature just above the crystallization point, whereas intrusive masses normally pass through this temperature range only once before solidification«. Es scheint mir, als ob ein solcher Vorgang die eigentümliche Umschmelzung der Feldspäte, denn anders kann ich diese Erscheinung nicht deuten, erklären könnte. Dass gerade auf Masafuera eine Differentiation in dem Vulkanschlot stattgefunden hat und dadurch die von DALY erwähnten Bedingungen vorhanden waren, habe ich aus ganz anderen unten näher erwähnten Umständen geschlossen.

Die *Olivine* sind in diesem Gestein beinahe vollständig in Iddingsit umgewandelt. Die glimmerähnliche Spaltung und der charakteristische goldgelbe Perlmutterglanz dieses Minerals sind besser makroskopisch als mikroskopisch zu erkennen. Die Umwandlung ist sonst identisch mit den schon von Masatierra beschriebenen Olivinumwandlungen; sie ist aber beträchtlich weiter vorgeschritten, so dass hier meistens vollständige Pseudomorphosen vorliegen, die sich dem gesteinsbildenden Iddingsit des Carmeloits im Auftreten und Habitus vollkommen anschliessen;² sie erreichen jedoch eine Grösse von 3—4 mm und übertreffen in der Hinsicht also bedeutend diejenige des Carmeloits. Nur hie und da kann man an kleinen Resten von nicht umgewandeltem Olivin in den zentralen Teilen der Pseudomorphosen nachweisen, dass das sekundäre Mineral wirklich aus Olivin hervorgegangen ist. Die feinkörnige *Grundmasse* des Gesteins ist von licht aschgrauer Farbe und besteht aus Feldspatleisten, Augitkörnchen, Iddingsitfetzen und sehr viel Erz. Die Plagioklase sind, so weit sie zur Bestimmung gelangten, von basisch labradoritischer Zusammensetzung. Die *Pyroxene*, die ausschliesslich in der Grundmasse vorkommen, sind farblose oder schwach rötlich gefärbte Augite und treten in winzigen unregelmässig begrenzten Körnern auf. Magnetit ist sehr reichlich vorhanden. Ausserdem steckt die Grundmasse voll von winzigen, nur in dünnsten Schnitten bei starker Vergrösserung und intensiver Beleuchtung blutrot durchsichtigen Körnern mit meist quadratischen Umrissen. Man würde vielleicht an Ilmenit denken, aber der dicktafelförmige Habitus ist keineswegs derjenige des Ilmenits. Andererseits verlangt der hohe Titangehalt (2,68 %) des Gesteins entschieden ein titanhaltiges Erz. Ich halte es für wahrscheinlich, dass *Pseudobrookit* vorliegt, ohne jedoch einen endgültigen Beweis dafür liefern zu können. Der ganze Habitus stimmt mit dem *Pseudobrookit* des Katzenbuckler Nephelinbasalts sehr nahe überein, nur sind die Körner bedeutend kleiner, was eine nähere Bestimmung erschwert.³

¹ The nature of volcanic action. Proc. Am. Acad. of Art and Science Vol. XLVII (1911) p. 103.

² Ich verdanke den Herren Professoren LAWSON und LOUDERBACH in Berkeley eine Probe des iddingsitführenden Carmeloits von Carmelo Bay in California.

³ Nach einer freundlichst mitgeteilten Beobachtung von Dr. J. SOELLNER hat das Mineral mit *Rhönit* nichts gemeinsam.

Wie schon erwähnt, gelatiniert die Grundmasse des betreffenden Gesteins in kalter, verdünnter Salzsäure sehr leicht, was vielleicht auf einen kleinen Nephelingeht deutet, der aber mikroskopisch nicht nachweisbar ist. Wie aus den Analysen hervorgeht, steht das Gestein auch den nephelinhaltigen Basaniten nahe. Ein lichtgelbes Glas, das nicht von HCl angegriffen wird, ist ausserdem überall in kleinen Mengen vorhanden.

Sowohl in seiner Mineralzusammensetzung wie nach seiner Struktur ist das Gestein von so ungewöhnlicher Art, dass eine Analyse gemacht wurde, um die systematische Stellung näher zu bestimmen. Die Analyse wurde von D:r NAIMA SAHLBOM ausgeführt und findet sich unter N:o I nachfolgender Tabelle. N:os II—V sind Analysen chemisch nahe stehender Gesteine.

| | I | I a | I b | II | III | IV | V |
|--------------------------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| SiO ₂ | 43,47 | 71,98 | 48,66 | 45,38 | 41,18 | 44,81 | 44,77 |
| TiO ₂ | 2,68 | 3,34 | 2,26 | — | 0,50 | — | 0,53 |
| Al ₂ O ₃ | 17,30 | 16,93 | 11,45 | 16,62 | 17,94 | 15,35 | 17,82 |
| Fe ₂ O ₃ | 6,87 | 4,30 | — | 4,06 | 9,81 | 3,37 | 5,05 |
| FeO | 7,09 | 9,86 | 12,48 | 8,63 | 1,16 | 6,68 | 6,95 |
| MgO | 8,60 | 21,31 | 14,41 | 9,41 | 11,18 | 12,79 | 8,22 |
| CaO | 6,09 | 10,85 | 7,34 | 8,19 | 12,38 | 9,83 | 10,36 |
| Na ₂ O | 2,53 | 4,07 | 2,75 | 2,20 | 3,15 | 3,03 | 2,13 |
| K ₂ O | 0,74 | 0,78 | 0,53 | 0,71 | 0,93 | 1,69 | 0,92 |
| H ₂ O | 3,46 | — | — | 4,34 | 2,03 | 2,13 | 2,64 |
| P ₂ O ₅ | 0,27 | — | — | — | — | 0,48 | 0,72 |
| MnO | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,14 | — | — | — |
| Cr ₂ O ₃ | 0,13 | 0,08 | 0,06 | — | — | — | — |
| Cl | 0,18 | — | — | — | — | 0,16 | — |
| S | 0,12 | — | — | 0,08* | — | — | — |
| | 99,60 | 143,60 | 100,01 | 99,76 | 100,26 | 100,31 | 100,11 |

* Glühverlust.

- I. *Basanit*, Masafuera. NAIMA SAHLBOM anal.
- I a. Molekularproportionen der Anal. I.
- I b. » auf die Summe 100 berechnet.
- II. '*Diabas*', Clegyr Foig, St. Davids, England. J. S. E. WILSON anal. A. GEIKIE: Precambrian Rocks of St. Davids Quart. Journal Vol. 39 (1883) p. 303.
- III. *Basanit*, Hochwald, Kreuzberg in der Rhön. E. VON SEYFRIED Geognostische Beschreibung des Kreuzbergs in der Rhön. Jahrb. geol. Landesanst. u. Bergakad. 1896.
- IV. *Basanit*, Krötenkopf, Knüllgebiet, Kurhessen. H. WOLFF: Beiträge zur chem. Kenntnis der basaltischen Gesteine des Knüllgebietes. Sitzungsber. phys.-nat. Soc. Erlangen. Bd 22 (1890).
- V. *Hornblendebasalt*, Kosk Creek. Shasta County. C. C. EAKINS

anal. J. S. DILLER, American Geologist. Vol. XIX (1897)
p. 255.

Die nächste Verwandtschaft in chemischer Hinsicht zeigt die kleine Gruppe der Hornblendebasalte. Die OSANN'schen Konstanten für I und V sind.

| | S. | A. | C. | F. | a. | c. | f. | n. |
|-----|-------|------|------|-------|------|------|----|-----|
| I. | 50,92 | 3,28 | 8,17 | 26,13 | 1,75 | 4,25 | 14 | 8,4 |
| V. | 49,30 | 2,89 | 8,55 | 27,49 | 1,50 | 4,50 | 14 | 7,8 |
| VI. | 50,56 | 4,73 | 6,33 | 27,01 | 2,5 | 3,5 | 14 | 7 |

Aber die Struktur und Mineralzusammensetzung ist eine ganz andere als diejenige dieser Gesteinsgruppe und sie bringen das Gestein näher der auch chemisch nahe stehenden Gruppe der Basanite.

Unter VI werden die OSANN'schen Konstanten des Typus Rimberg der kurhessischen Nephelinbasanite angegeben, wo die relativ nahe chemische Verwandtschaft ersichtlich wird. Der niedrigere Alkaligehalt des Masafuerabasanits dürfte sich durch den ziemlich unfrischen Charakter des Gesteins, der in dem hohen Wassergehalt zum Ausdruck kommt, erklären. Bei einem Studium der Analysen basanitischer Gesteine zeigt es sich, dass ihre Unterscheidung von normalen Olivinbasalten unter Berücksichtigung nur der chemischen Analyse sehr schwierig sein kann. Der Gesamtgehalt von Alkalien spielt keine entscheidende Rolle. Das mikroskopische Nachweisen von Feldspatoiden kann auch oft sehr schwierig sein und man muss sich dann damit begnügen, dass die in HCl leicht gelatinierende Grundmasse ein Kriterium für die Anwesenheit von Nephelin ist. Die licht aschgraue Farbe, die ausgesprochen trachytisch struierte Grundmasse sowie die leichte Gelatination und die Farbenabsorption derselben sind, neben dem beträchtlichen Titangehalt und auffallend niedrigen CaO gehalt des vorliegenden Gesteins sowie dem Vorhandensein einer lichtgelben Glasbasis, lauter Eigenschaften, die für die Basanitfamilie geradezu charakteristisch sind. Ich glaube deswegen, dass ich das Gestein am besten charakterisiere, wenn ich es schlechthin als einen *Basanit* bezeichne.¹ Sowohl chemische Zusammensetzung, wie Struktur und Habitus stimmen am nächsten mit Gesteinen dieser Gruppe überein. — Eine nahe chemische Verwandtschaft besteht auch mit den paläovulkanischen Diabasen von St. Davids. Auffallend ist auch, dass, nach der Beschreibung GEIKIES zu schliessen, Iddingsitpseudomorphosen nach Olivin in diesem Gestein allgemein vorkommen, obwohl sie damals als Hämatitpseudomorphosen gedeutet wurden.²

Ich möchte annehmen, dass der Basanit Masafueras einem leukokraten Spaltungsprodukt des basaltischen Magmas entspricht; auf diese Frage komme ich aber unten zurück.

¹ Vergl. den Namen nephelinfreier Nephelintephrit (andesitischer Tephrit) von Hibs, Tschermaks Min. Petrogr. Mitt. XV (1896) p. 262.

² Quart. Journal Bd 39 (1883) p. 304.

Auf einem etwas höheren Niveau ändern sich die Gesteine wieder. Auf circa 1100 m werden sie mehr porös, die Grundmasse mehr locker und der Olivinegehalt tritt bedeutend zurück; als Einsprenglinge ist dieses

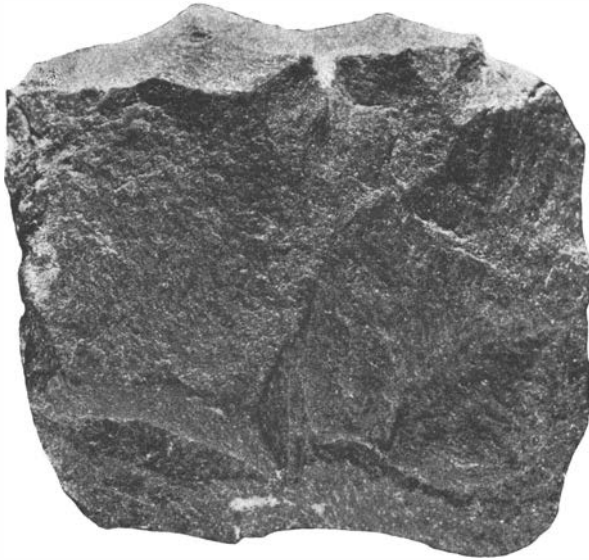


Fig. 14. Natrontrachyt. Masafuera. Nat. Grösse.

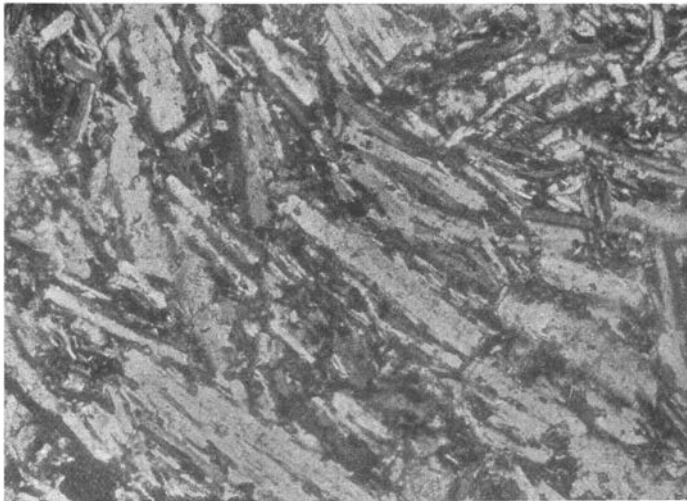


Fig. 15. Natrontrachyt, Masafuera (Fig 14).
Vergr. 50×

Mineral überhaupt nicht mehr vorhanden. Die trachytoidale Grundmasse ist sonst derjenigen des Basanites sehr ähnlich, aber glasreicher und durchschnittlich feldspatreicher. Das Gestein dürfte auch bedeutend saurer sein als das vorige und wäre am ehesten als ein Trachytandesit zu bezeichnen.

Auf einem noch höheren Niveau folgt ein sehr eigentümliches, fast quarzitähnliches Gestein von gelbgrüner Farbe und sehr feinem bis aphanitischem Korn (Fig. 14). Der hauptsächlichste Bestandteil ist Feldspat, Quarz fehlt; Augit, Olivin und Erzkörner liegen verstreut in der ganz dominierenden Feldspatmasse. Die Feldspäte bestehen aus Ortoklas (Anortoklas?) und einem beinahe reinen Albit. Die eigentümliche Struktur des Gesteins wird in der beigegebenen Mikrophotographie (Fig. 15) am besten ersichtlich. Die monoklinen Alkalifeldspäte sowie der Albit treten in ziemlich breiten Leisten oder kurzprismatischen Tafeln auf. Eine sehr feinlamelläre Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist bei den Albiten oft wahrnehmbar, aber durchaus nicht immer vorhanden. Karlsbaderzwillinge sind dagegen allgemein. Die Abgrenzung der einzelnen Feldspatindividuen ist nie scharf, sondern die Feldspäte greifen in einander und überlagern einander in allen Richtungen. Die relativ spärlichen, kleinen Pyroxenkörner bestehen aus einem lichtgrünlichen Diopsid und kommen in meist ganz abgerundeten Körnern unregelmässig zerstreut vor, ohne dass sie in irgend welcher Weise die Rolle einer Zwischenklemmungsmasse spielen, oder die Zwischenräume zwischen den Feldspäten ausfüllen. Einige vereinzelte Olivinkörner von dem Aussehen und Habitus der in den Alkalisyeniten und Nordmarkiten auftretenden Fayalite kommen auch vor. Sonst sind nur Magnetit und spärlich Apatit als akzessorische Gemengteile vorhanden. Die Struktur ist feinkrystallin gleichkörnig; die breiten Feldspatleisten zeigen über grosse Flächen eine ziemlich parallele Anordnung. Das einsprenglingsfreie, quarzitisches hornfelsartige Gestein lenkt sofort den Gedanken auf die paläovulkanischen Keratophyre, und die chemische Zusammensetzung stellt das Gestein zwischen einen neovulkanischen Keratophyr und einen phonolitoiden Trachyt (Natrontrachyt), wie aus folgender Analysentabelle ersichtlich wird.

| | I | I a | I b | II | III | IV |
|--------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------------------|
| SiO ₂ | 63,43 | 105,02 | 70,10 | 61,67 | 61,43 | 62,19 |
| TiO ₂ | 0,28 | 0,35 | 0,24 | 0,34 | — | 0,37 |
| Al ₂ O ₃ | 18,64 | 18,24 | 12,17 | 17,47 | 17,51 | 17,43 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,78 | 1,74 | — | 1,37 | 5,11 | 1,65 |
| FeO | 1,02 | 1,42 | 3,27 | 3,92 | 2,30 | 2,64 |
| MgO | 1,38 | 3,35 | 2,24 | 2,13 | 2,45 | 0,40 |
| CaO | 1,68 | 2,99 | 2,00 | 0,18 | 0,54 | 0,86 |
| Na ₂ O | 6,77 | 10,90 | 7,28 | 8,52 | 6,22 | 8,28 |
| K ₂ O | 3,82 | 4,05 | 2,70 | 3,38 | 3,95 | 5,03 |
| H ₂ O | 0,24 | — | — | 0,45 | — | 0,53 |
| P ₂ O ₅ | 0,18 | — | — | 0,06 | — | 0,14 |
| MnO | 0,09 | — | — | — | — | 0,32 |
| S | 0,01 | — | — | — | — | — |
| Cl | 0,04 | — | — | — | — | 0,09 ¹ |
| | 100,36 | 148,06 | 100,00 | 99,54 | 99,51 | 99,93 |

¹ NiO etc.

- I. *Natrontrachyt* (Neovulkanischer Keratophyr.) Masafuera. NAIMA SAHLBOM anal.
 I a. Molecularproportionen der Anal. I.
 I b. » auf die Summe 100 berechnet.
 II. *Keratophyr.*, Garkenholz, Harz. K. LOSSEN: Über Porphyroide etc. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. Bd 20 1880.
 III. *Pantellaritischer Trachyt*, Porto Scauri, Pantellaria. H. FÖRSTNER: Über die Feldspäte von Pantellaria. Zeitschr. f. Krist. Bd 8 1883, p. 164.
 IV. *Phonolitischer Trachyt*, Puu Anahulu, Hawaii. W. CROSS: Journal of Geology, XII (1904) p. 510.
 Die OSANN'schen Konstanten geben

| | S. | A. | C. | F. | a. | c. | f. | n. |
|------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-----|
| I. | 70,34 | 9,98 | 2,19 | 5,32 | 11,50 | 2,50 | 6 | 7,3 |
| II. | 68,57 | 11,52 | — | 8,50 | 11,50 | 0 | 8,50 | 7,9 |
| III. | 68,67 | 9,55 | 1,97 | 8,29 | 9,50 | 2 | 8,50 | 7,0 |
| IV. | 69,96 | 12,62 | — | 3,73 | 15,44 | 0 | 4,56 | 7,0 |
| V. | 70,17 | 9,97 | 1,97 | 5,94 | 11 | 2,5 | 6,5 | 4,5 |

Mit den Keratophyren hat das Gestein vor allem den eigentümlich quarzitisches hornfelsartigen Habitus, die grünlichgelbe Farbe und die gleichkörnige, einsprenglingsfreie Struktur, sowie die beträchtliche Vorherrschaft des Na_2O unter den Alkalien, gemeinsam. Besonders dieses letztere Verhältnis unterscheidet den Trachyt von dem Arzotypus der Ischiatrachyten, die sonst chemisch sehr nahe stehen, wie aus einem Vergleich der OSANN'schen Konstanten hervorgeht (Unter V sind die Konstanten des Trachytes von Punta della Cima auf Ischia angegeben). Ich werde das Gestein hier unter dem Namen *Natrontrachyt* beschreiben, indem ich also den Keratophyrbegriff vorläufig auf die paläovulkanischen Typen in Übereinstimmung mit dem oben besprochenen Pikritbegriff begrenze. Auf einige prinzipielle Bedenken gegen diese zeitliche Gliederung der Eruptivgesteine komme ich unten zurück. Die nahe chemische Verwandtschaft mit dem phonolitoiden Trachyt von Hawaii ist besonders bemerkenswert, da eine ähnliche Entwicklung in dem geologischen Bau der beiden Inseln vermutet wird.

ROSENBUSCH hat in der letzten Auflage seiner Physiographie seine Auffassung über die genetische und systematische Stellung der Keratophyre verändert und sieht nun in den keratophyrischen Gesteinen eine mehr oder weniger aplitische Spaltungsform der effusiven Kalkalkalimagnen (resp. Alkalimagnen). Wie ich in der Zusammenfassung näher darlegen werde, glaube ich, dass der keratophyrähnliche *Natrontrachyt* von Masafuera gerade einer solchen Spaltungsform entspricht und dass der zentrale Teil von Masafuera eine durch Differentiation nach dem spezifischen Gewicht hervorgerufene Gliederung von Gesteinstypen aufweist. Dadurch erklärt sich die regelmässige Verteilung von basischen Basalttypen auf den unteren Teilen und von immer saureren Gesteinen auf höheren Niveaux.

Wie wir sehen werden, ist die Analogie mit einigen anderen derart gegliederten Vulkaninseln so auffallend, dass eine übereinstimmende Erklärung gesucht werden muss.

Von der Südwestseite der Insel stammen einige stark *zeolitisierte Basalte*. Die Hohlräume des porösen, grauen Olivinbasaltes sind mit dreierlei Mineralien ausgefüllt: zu äusserst gegen die schlackige Glaswand der Hohlräume liegt ein Chalcedonrand, dann folgen teilweise sehr schön ausgebildete Chabasitkrystalle und zuletzt wird die Mitte des Mandelraumes

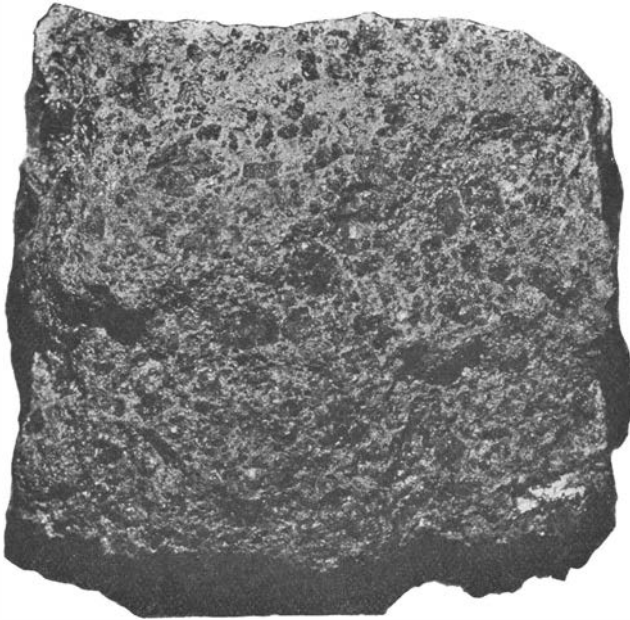


Fig. 16. Pikritbasalt. Nat. Grösse. Gangbasalt, Loberia vieja, Masafuera.

oft von einem hübschen, gelben Natrolitsphärolit eingenommen. Das ganze Gestein stimmt im Aussehen sehr nahe mit einigen Proben der bekannten zeolitführenden Basalte von den Färöern überein. In den grösseren Drüsenräumen treten die wasserklaren Chabasitkrystalle in gut messbaren Dimensionen auf.

Zuletzt sind die ausserordentlich häufigen *Basaltgänge* Masafueras zu erwähnen. Diese basaltischen Gänge gehören zu den olivinreichsten Gesteinen der ganzen Inselgruppe. Ich führe deswegen diese sämtlichen olivinreichsten Typen zu der Untergruppe der Pikritbasalte. Dass es berechtigt ist, diese Gruppe von den Olivinbasalten auszuscheiden und ihr eine mehr selbständige Stellung zuzuschreiben, geht, glaube ich, aus den unten angeführten Analysen hervor.

Die Olivine der Basaltgänge zeigen eigentümlicherweise eine ganz andere Ausbildung als diejenigen der Basaltdecken. Sämtliche charakteristische Züge der eisenreichen Olivine fehlen; die Olivine der Gänge dürften auch einen mehr normalen Eisengehalt besitzen. Dabei tritt auch die normale Umwandlung in grünen, oft etwas faserigen Serpentin ein. Ausser Olivin kommen keine Einsprenglinge in den Gangbasalten vor. Die Grundmasse besteht aus einem rosagefärbten, etwas pleochroitischen Titanaugit, weiter aus basischen Plagioklasleisten, sehr viel Ilmenit in oft hübschen Krystalskeletten und Magnetit. Ein beträchtlicher Titangehalt dürfte in diesen basischen Typen allgemein sein, wie auch aus den Analysen

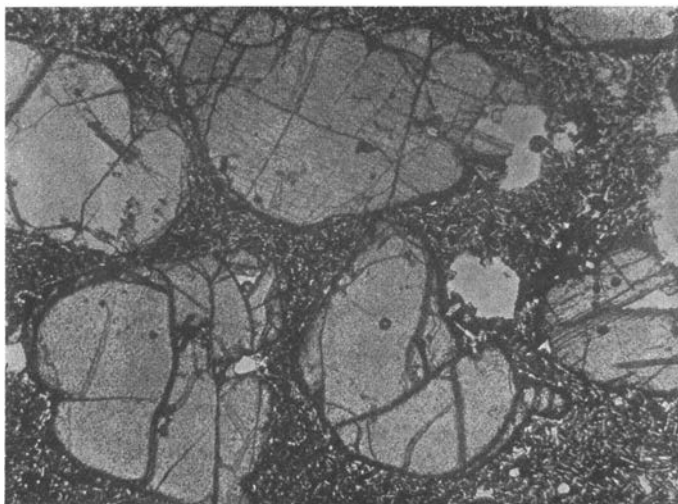


Fig. 17. Pikritbasalt (Fig. 16). Loberia vieja, Masafuera. Vergr. 35 X.

hervorgeht. Die Grundmasse bildet oft nur eine Zwischenklemmungsmasse zwischen den grossen, porphyrischen Olivinkörnern, die dann als Hauptbestandteil des Gesteins auftreten (Fig. 17 enthält 52 % Olivin).

Eine Analyse wurde von einem der olivinreicheren Typen der Gangbasalte ausgeführt. Ich zog es vor, die Analyse lieber von einem Gangbasalt von Masafuera als von den entsprechend olivinreichen Deckenbasalten Masatierras ausführen zu lassen, weil die letzteren (z. B. von Puerto Français) nicht ganz frisch sind. Die Übereinstimmung der Pikritbasalte beider Inseln ist jedenfalls so vollständig, dass man die Analyse als vollkommen massgebend für die chemische Zusammensetzung auch für den Pikritbasalt von Puerto Français gelten lassen kann.

Die Analyse, von Dr. NAIMA SAHLBOM, wird unter I in nachfolgender Tabelle angeführt. II und III sind chemisch nahe stehende Gesteinstypen.

| | I | I a | I b | II | III |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|
| SiO ₂ | 43,37 | 71,80 | 40,69 | 43,85 | 40,12 |
| TiO ₂ | 1,03 | 1,28 | 0,73 | 1,88 | 0,37 |
| Al ₂ O ₃ | 8,48 | 8,30 | 4,70 | 9,07 | 7,76 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,91 | 1,82 | — | — | 7,35 |
| FeO | 11,00 | 15,30 | 10,73 | 10,75 | 8,66 |
| MgO | 25,93 | 64,28 | 36,41 | 23,40 | 23,69 |
| CaO | 5,03 | 8,96 | 5,08 | 7,90 | 6,53 |
| Na ₂ O | 1,33 | 2,14 | 1,21 | 1,30 | 1,20 |
| K ₂ O | 0,58 | 0,62 | 0,35 | 0,54 | 0,53 |
| H ₂ O | 0,19 | — | — | 1,62 | 4,03 |
| MnO | 0,13 | 0,18 | 0,10 | — | 0,18 |
| P ₂ O ₅ | 0,19 | — | — | 0,38 | — |
| S | Sp. | — | — | — | — |
| Cl | 0,08 | — | — | — | FeS ₂ 0,20 |
| | 100,25 | 174,65 | 100,00 | 100,69 | 100,62 |

- I. *Pikritbasalt*, Loberia vieja, Masafuera. NAIMA SAHLBOM anal.
 I a. Molecularproportionen der Anal. I.
 I b. » auf die Summe 100 berechnet.
 II. '*Picrite feldspatique*'. Vallée de Papenóo, Tahiti: M. PISANI anal. A. LACROIX: Les roches alcalines de Tahiti. Bull. Soc. Geol. Fr. Tome X 1910 p. 119.
 III. *Paläopikrit*, Newton Bushel, Devonshire, England. K. BUSZ: Neues Jahrbuch 1895 I p. 74.

Die Übereinstimmung der Analysen ist auffallend gross. Ganz besonders ist dies der Fall mit der Analyse von dem '*Picrite feldspatique*' von Tahiti. Ich habe oben die nahe Verwandtschaft dieses Typus mit den Pikritbasalten von Masatierra erwähnt. Aus einem Vergleich der chemischen Analysen kann man schliessen, dass einander vollkommen entsprechende Gesteine vorliegen. Die nahe chemische Verwandtschaft mit den Paläopikriten ist auch nicht zu verleugnen. Es ist sehr auffallend, dass man von dem relativ allgemeinen paläovulkanischen Pikrittypus vorläufig nur die zwei hier angegebenen rezenten Äquivalente kennt.

Zusammenfassung.

Die petrographische Beschreibung einzelner pacifischer Vulkaninseln hat gerade in den letzten Jahren sehr interessante Beispiele über die Syngenesen ziemlich weit auseinander stehender Gesteine geliefert. Denn an der Gauverwandtschaft der innerhalb einer kleinen Vulkaninsel oder Gruppe von Inseln auftretenden vulkanischen Gesteine kann man wohl kaum mehr zweifeln, auch wenn solche Gesteinstypen nebeneinander vorkommen, die

von vielen Petrographen immer noch so streng auseinandergehalten werden, dass man sich unendlich viel Mühe gibt, getrennte Magmaherde für jede zu konstruieren. Beinahe jede neue monographische Beschreibung der pacifischen Inselgruppen liefert neue Beweise für die Unhaltbarkeit dieser Trennung von Alkali- und Kalkalkaligesteinen, von atlantischen und pacifischen Sippen.

Von den Samoainseln hat M. WEBER¹ neuerlich neben typischen Vertretern des Kalkalkalimagma, wie Plagioklasbasalt, Olivinbasalt etc., Alkalitrachyt, Phonolit, Trachydolerit, Nephelinbasalt und Nephelinbasanit, alle also ausgesprochene Alkaligesteine, nachgewiesen. WEBER führt diese Erscheinung auf den zeitlichen Unterschied im Auftreten des einen Typus gegenüber den anderen zurück und meint »das Magma hat sich im Laufe der lange Zeit währenden Eruptionen durch Differenzierung verändert«. R. DALY² gibt in einem sehr interessanten Aufsatz 'Magmatic differentiation in Hawaii' ein ähnliches Beispiel von systematisch weit auseinanderliegenden vulkanischen Gesteinen aus den Sandwichinseln, deren Entstehung auch durch Differentiation erklärt wird. DALY stellt die Hypothese auf, dass »the decidedly alkaline rocks of Hawaii have been derived from the normal, subalkaline basalt through *gravitative differentiation* in the volcanic conduits.« Von Hawaii werden angegeben: Ultrafemischer Olivinbasalt (mit 34 % Olivin), andesitischer Basalt, Trachydolerit und phonolitoider Trachyt.

Sehr auffallend scheint mir nun die speziell mit dem letzten Vorkommen durchaus ähnliche Verteilung der vulkanischen Gesteine auf den Juan Fernandezinseln zu sein. Sowohl auf Hawaii wie auf Masafuera nehmen die mehr alkalireichen, salischen Gesteine die höheren Teile der Inseln ein. Auf Masafuera ist die Verteilung überaus regelmässig: unten finden sich die basischen Plagioklas- und Olivinbasalte, dann folgt als vermittelndes Glied der eigentümliche, iddingsitführende, lichtgraue Basanit und auf den höheren Teilen der Insel steht der Natrontrachyt an. Es liegt dann sehr nahe anzunehmen, dass auch auf Masafuera eine im Vulkanschlott stattgefundene Differentiation hauptsächlich unter Einfluss des spezifischen Gewichts stattgefunden hat. Nicht nur die Verteilung der vulkanischen Gesteine scheint mir dafür zu sprechen; auch die petrographischen Eigenschaften der einzelnen Gesteinstypen stehen im Einklang mit einer solchen Erklärung.

Eine andere Eigentümlichkeit bietet die Tatsache, dass die nächsten Verwandten von mehreren Gesteinen der Juan Fernandezinseln unter den paläovulkanischen Gesteinen zu suchen sind. Die Übereinstimmung zwischen dem Pikritbasalt und den paläovulkanischen Pikriten, ist, von der Umwandlung der letzteren abgesehen, eine vollkommene. Ebenso entspricht der Natrontrachyt vollständig den paläovulkanischen Keratophyren. Diese

¹ Zur Petrographie der Samoainseln. Abh. d. K. Bayer. Akad. d. Wiss. II Kl. XXIV: II (1909) p. 290.

² Journal of Geology XIX (1911) p. 289.

Tatsachen scheinen mir kaum nur durch einen Zufall erklärlich; sie dürften vielmehr von dem geologischen Auftreten der Gesteine abhängig sein. Ist z. B. der Keratophyr, wie ROSENBUSCH behauptet, eine aplitische Spaltungsform eines normalen Basaltmagmas, so würde sich ein solches Magma mit Vorliebe gerade bei einer Differentiation in den Vulkanschloten bilden, da in den sonstigen Ergüssen effusiver Gesteine sich wenig Gelegenheit zu einer so weitgehenden Differentiation bietet. Die im Vulkanschlote gegleiderten Gesteine sind aber nur ausnahmsweise zu Eruption gekommen oder durch Erosion entblösst, weshalb wir die durch spezifisches Gewicht hervorgerufene Differentiation nur selten verfolgen können und die für diesen Vorgang charakteristischen Gesteine hauptsächlich in älteren Formationen antreffen. Es scheint mir als ob sich dieses Verhältnis insoweit verallgemeinern lässt, dass sich die Effusivgesteine besonders in den Vulkanschloten, wo eine relativ langsame Verfestigung stattfindet, leicht nach dem spezifischen Gewicht differenzieren, wobei man als Endglieder die *lamprophyrischen* resp. *aplitischen Ergussgesteine* im Sinne ROSENBUSCHS bekommt. Die Differentiation würde in diesem Fall einen viel einseitigeren Verlauf nehmen, als z. B. in der Tiefe, wo sonst der Ursprung der meisten Differentiationserscheinungen zu suchen ist. Ich glaube auch, dass die Entstehung vieler von den mehr abnormalen, lokal auftretenden Effusivgesteinen sich auf diese Weise erklären liesse. Auch bekommt man vermittelnde Glieder zwischen den Endprodukten, die Eigenschaften von beiden vereinen, wie in dem Fall von Masafuera der Basanit. Die allgemeine Verteilung von salischen Laven auf den höheren Teilen und basischen bis ultrabasischen in den tieferen, scheint in vollem Einklang mit dieser Erklärung zu sein. Dass sich bei einer derartigen Differentiation auch typische Alkaligesteine (atlantischer Typus) aus einem normalen Kalkalkalimagma bilden können und vielleicht mit Vorliebe gerade unter den salischen Produkten auftreten, scheint ganz natürlich.

Was schliesslich eine Nomenklaturfrage anbelangt, so machten sich gerade bei der Benennung der Masafueragesteine einige principielle Fragen geltend. Soll man eine zeitliche Trennung der Effusivgesteine systematisch durchführen, so müssen die Namen Pikrit und Keratophyr den paläovulkanischen Gesteinen vorbehalten werden. Man sieht zwar oft die Namen Paläopikrit, oder neovulkanischer Keratophyr, aber die Unzweckmässigkeit dieser Nomenklatur ist offenbar. Bei der raschen Entwicklung der mikroskopischen Petrographie der letzten Dezennien hat es sich aber wiederholt herausgestellt, dass es Fälle gibt, wo man die ältesten paläozoischen Effusivgesteine nicht von tertiären Äquivalenten unterscheiden kann und andererseits gibt es neovulkanische Gesteine, die von Umwandlungsvorgängen getroffen worden sind, wodurch sie von den älteren, veränderten Äquivalenten nicht auseinanderzuhalten sind. Die verschiedene Nomenklatur dieser ursprünglich identischen Gesteine, die manchmal ihre Identität vollkommen behalten haben, aber doch wegen ihres Alters getrennt behandelt werden, muss im Grunde für jede systematische Einteilung gesetzwidrig sein. Wenn es gelingen würde

alle diese Namen wie: Melaphyr, Pikrit, Keratophyr etc. etc. für die umgewandelten Gesteine der betreffenden Klasse zu bestimmen, in Analogie z. B. mit Greisen, der sich auf einen pneumatolytisch umgewandelten Granit in *jeder Formation* bezieht, so würde man einer logischen Systematik der Eruptivgesteine weit näher kommen. Diese Namen würden dann selbstverständlich hauptsächlich an ältere Formationen gebunden sein, würden aber ausnahmsweise auch für ganz rezente Gesteine gebraucht werden können; andererseits würde man auch in älteren Formationen lokal geschützte und deswegen unveränderte Typen finden, die dann ihren primärmagmatischen Namen behalten würden. — In der vorliegenden Arbeit habe ich vermieden, die an die paläovulkanischen Gesteine vorläufig gebundenen Namen ohne weiteres zu benützen. Mit dem Namen Pikritbasalt will ich einen unveränderten Pikrit (eventuell in jeder Formation) bezeichnen; für den rezenten Keratophyr habe ich Natrontrachyt als einen genügend speziellen Namen gebraucht, obwohl ich es für möglich halte, dass dieser spezielle Trachytypus mit der Zeit eine weitere Verbreitung finden wird und eine nähere Abgrenzung sich als notwendig erweisen dürfte.

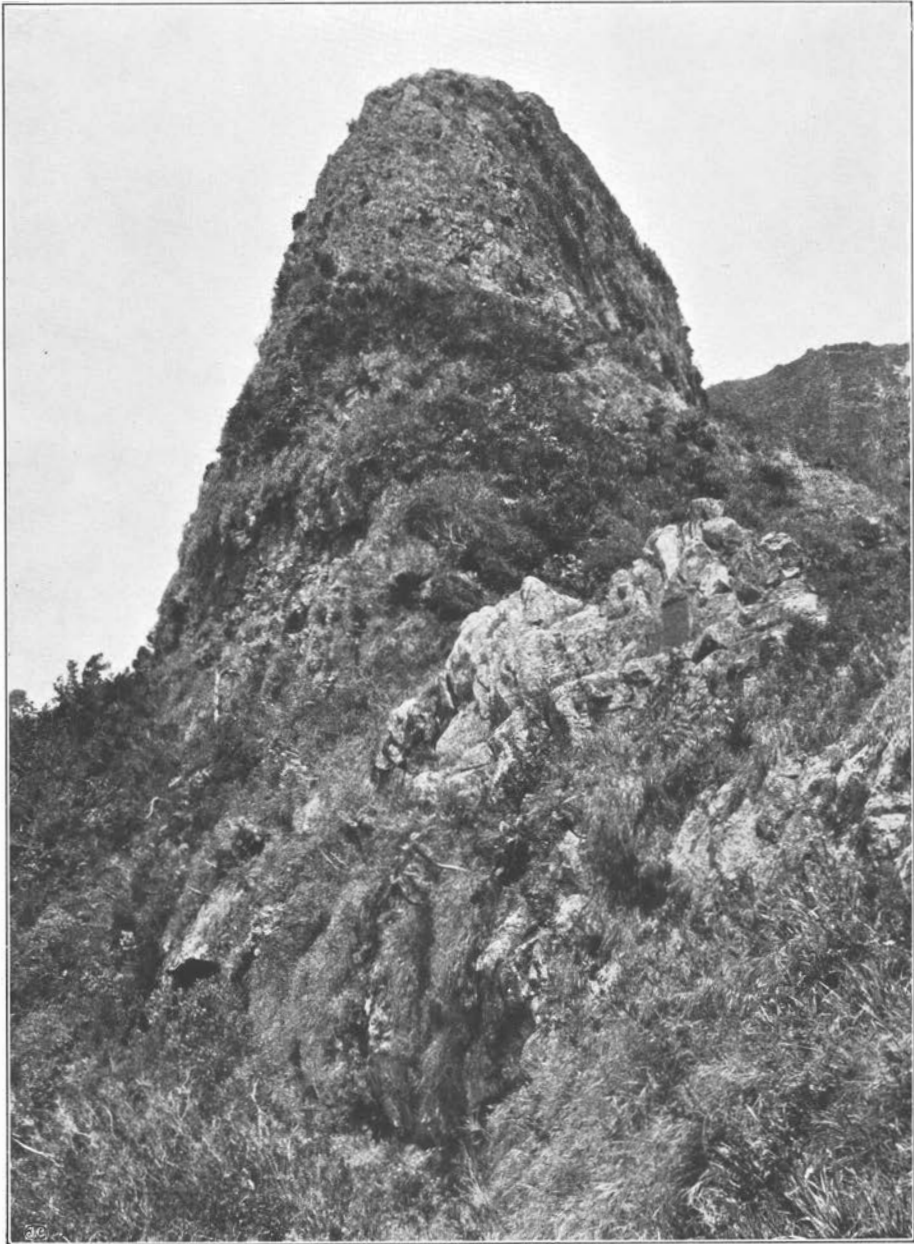
Mineralog.-Geologisches Institut der Universität, Upsala im Februar 1912.

Gedruckt 19/3 1912.

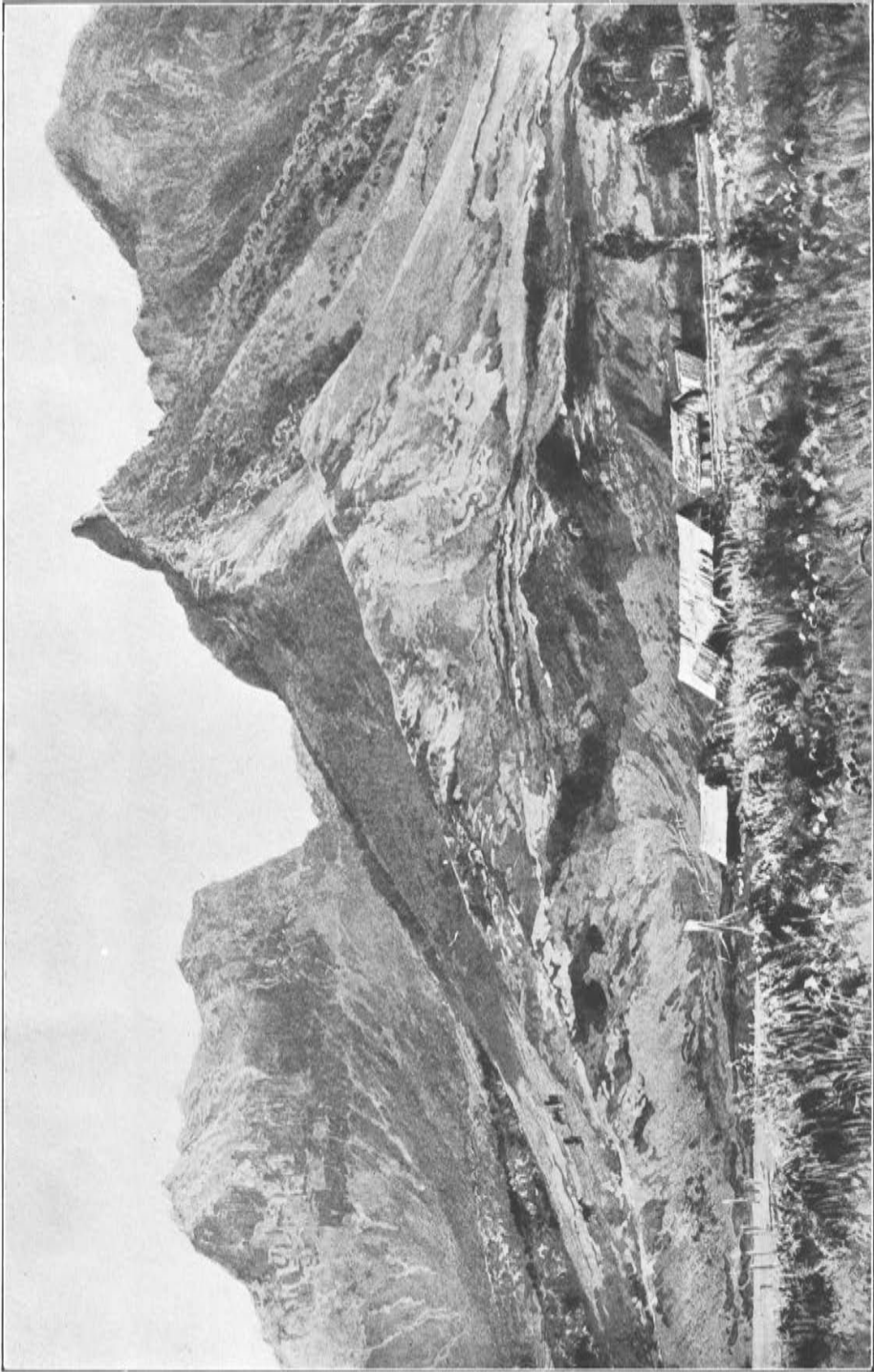
Berichtigung.

Auf Seite 259 Zeile 17 *steht*: 18,80 %, *lies*: 15,15 %.





Der Portezuelo mit Gedenktafel für Selkirk. Masatierra.



Cumberland Bay mit »el Yunque» im Hintergrund.
Repr. aus Johow: La Flora de las islas de Juan Fernandez.