

Werk

Titel: Die Caldera von La Palma

Autor: Gagel, Curt

Ort: Berlin

Jahr: 1908

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1908 | LOG_0119

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Vorträge und Abhandlungen.

Die Caldera von La Palma.

Von Professor Dr. Curt Gagel in Berlin.

(Schluß.)

Nach einer ganz anderen Richtung hin aber als diejenigen es glaubten, die das Wort „Caldera“ in die Wissenschaft eingeführt haben bzw. in ihr wieder als Bezeichnung einen Typus vulkanischer Erscheinungen zur Geltung bringen wollen, bietet die Caldera ganz außerordentlich wichtige Verhältnisse, die in unübertroffener Klarheit aufgeschlossen und sichtbar sind und uns einen außerordentlich lehrreichen Einblick in das Wesen der vulkanischen Tätigkeit gestatten, nämlich in die Beziehungen, die sich zwischen den Gesteinen des uralten Grundgebirges im Grunde der Caldera und der „jungvulkanischen“ Deckformation darüber ergeben.

Dadurch, daß die Caldera — der tiefste bekannte Aufschluß im vulkanischen Gebirge — auf annähernd 1800 m Vertikalerstreckung so prachtvoll aufgeschlossen und der genauesten Untersuchung zugänglich¹⁾ ist, bietet sie eine unvergleichlich günstige Gelegenheit zum Studium der verschiedensten, zueinander gehörigen Tiefen-, Gang- und Ergußgesteine aus zwei ganz verschieden alten und weit auseinander liegenden Perioden des Vulkanismus an dieser klassischen Stelle und zum Studium der gegenseitigen Beziehungen dieser so verschieden alten Vulkanformationen.

¹⁾ Die Angabe v. Knebels (Globus 1906, Band XC, No. 20, S. 5 des Sonderabdrucks), „daß das Innere der Caldera in hohem Grade ungünstig für geologische Studien sei, daß man nirgends einen Punkt habe, von dem man einen Überblick über das Gelände erlangen könne“, ist absolut unrichtig und mir ganz unverständlich. Ich habe in meinem ganzen Leben kein Gebiet gesehen, das besser aufgeschlossen und klarer zu übersehen und im speziellen genauer zu studieren wäre als die Caldera. Man sieht einfach alles; man muß sich nur die Mühe geben, hineinzugehen und darin herumzuklettern, was allerdings v. Knebel nach seiner eigenen Angabe nicht getan hat.

Als Leopold v. Buch am 25. September 1815 als erster wissenschaftlicher Beobachter durch den Gran Barranco in die Caldera eindrang, bemerkte er zuerst am Ausgange des Barranco die Laven und Schlacken der jüngeren „Basalt“formation; er beschreibt dann genau die groben „Basalt-Konglomerate“, die viele hundert Fuß mächtig über „Basalt“ anstehen und mächtige Wände bilden¹⁾, (bei genauer Untersuchung sieht man, wie es auch schon Lyell feststellte, daß die „Basalt“decken nicht die Konglomerate unterlagern, sondern in sie eingelagert sind) und fährt dann in seiner Beschreibung des Barranco oberhalb La Viña fort (S. 291): „Schon lange sind Basalt und Geröllschichten verschwunden; was man aber sieht, zu welcher Gebirgsart es gehören möge, wie diese Gesteine gelagert, wie sie fortgepflanzt sein mögen, das zu sehen und zu bestimmen verhindert gänzlich die Verwüstung durch die Gänge. Am häufigsten ist immer eine Dioritmasse. Das Gestein ist auch so vielen Hornblende-Gebirgsarten ganz ähnlich, wie sie so häufig und auf den Alpen ganz gewöhnlich dem Gneifs aufliegen.“

„Viele unregelmäßige Trümmer . . . durchziehen das Gestein . . . , mit schönen grasgrünen Epidotkrystallen, durch welche oft die ganze Masse grün gefärbt wird. Offenbar haben hier Gänge primitive Gebirgsarten durchbrochen und sie in Verwirrung durcheinander geworfen . . . — Wohl eine Stunde lang sieht man gar keine basaltische Schicht darunter; es ist eine ganz andere Natur erschienen, und man hat einen völlig verschiedenen geognostischen Boden betreten.“

(S. 292) „Das schnelle Aufsteigen der Barrancos seit der Vereinigung der beiden Massen führt sehr bald wieder zu den basaltischen Schichten in die Höhe. — — Nichts aber in der ganzen Umgebung (unten in der Caldera) erinnert an Lavaströme, an Ausbruchskegel, an Schlacken und Rapilli“.

Deutlicher als es hier durch die Worte L. v. Buchs geschehen ist, konnte man die tatsächlichen Verhältnisse von zerrüttetem Grundgebirge und junger Lavaformation bei dem damaligen Stande der Petrographie wohl nicht darstellen, und es ist unverständlich, wie angesichts dieser so klaren Beschreibung später Lyell das Verdienst zugeschrieben werden konnte, zuerst das Auftreten eines alten Grundgebirges unter der jüngeren Lavaformation erkannt zu haben; — es

¹⁾ Die von v. Buch erwähnten, gneifsartigen Gerölle aus dem Barranco, sind in seiner Sammlung nicht vorhanden; wahrscheinlich hat er damit Stücke der sehr schön gebänderten Essexite gemeint, die man nicht selten im Barranco findet.

ist die alte Sache, daß die Klassiker zwar berühmt sind, aber nicht gelesen werden.

Als dann in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts Lyell sehr eingehend die Caldera untersuchte, betonte er ausführlicher die Unterschiede im Aussehen des Grundgebirges gegenüber der jüngeren Lavaformation, hauptsächlich die flacheren, mit schönem Pinienwald bedeckten Böschungen, gegenüber den fast senkrechten Abstürzen der jungen Formation (das Auftreten der grünen Farben im Grundgestein ist auch schon bei Buch erwähnt), die antiklinale Schichtenstellung in den Bänken des Grundgebirges unter dem Bejanado, die zuerst nach Süden, dann 20–40° nach Norden fallen, gibt aber keine genauere Namensbezeichnung dieser Grundgebirgsgesteine, sondern fährt dann (Elements of Geology, Ausgabe von 1865, Seite 626) nach kurzer Beschreibung des allgemeinen Charakters der Grundgebirgsgesteine fort: „*we can only affirm, that it has been produced by successial eruptions chiefly of feldspathic lavas and tuffs. Many beds, which probably consisted at first of soft tuffs, have been much hardened by the contact of dykes and apparently much altered by other plutonic influences, so that they have acquired a semicristalline and almost metamorphic character.*“

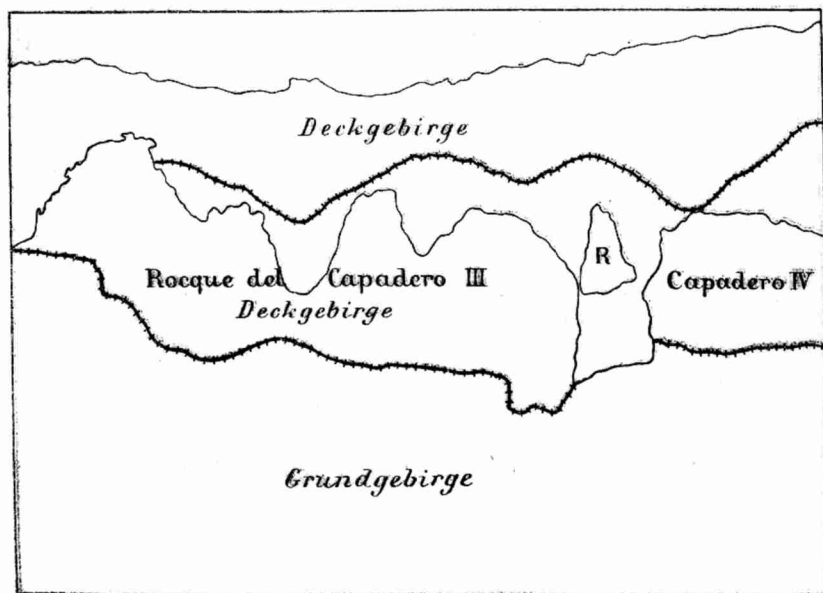
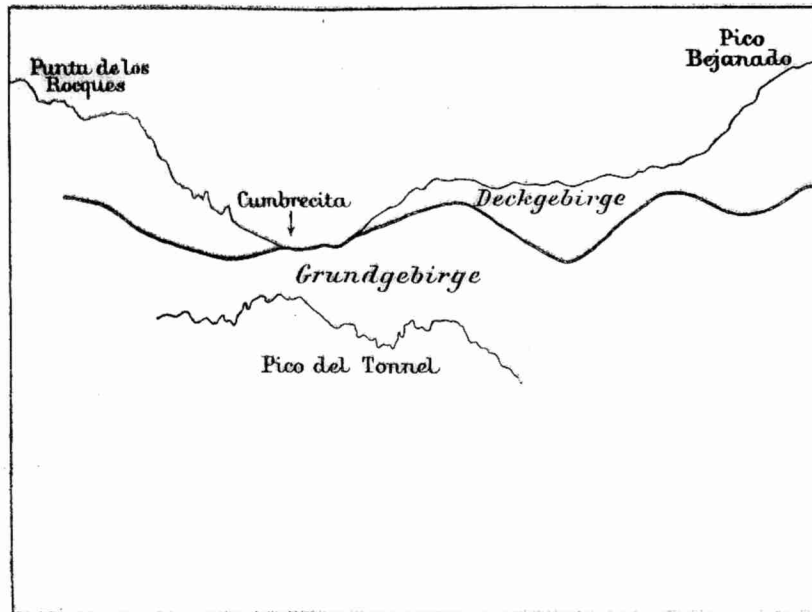
„*The existence of so great a mass of volcanic rocks of ancient date at the exact site of an equally vast accumulation of comparatively modern lavas and scoriae is peculiarly worthy of notice as a general phenomenon, observed in different parts of the globe. It proves that the activity of subterranean heat may often be persistent for more than one geological period in the same place.*“

Hier ist, entsprechend der inzwischen vorgeschrittenen petrographischen Erkenntnis, erheblich genauer und präziser, aber doch auch nur in wenigen treffenden Worten der Tatbestand so gut geschildert, daß man selbst heute nur verbesserte Detailbeschreibungen, aber keine bessere Gesamtschilderung geben kann. Insbesondere enthält der Schlufssatz in lapidarer Kürze inhaltlich eigentlich alles, was nachher von Stübel in langen Hypothesen über die lokalisierten Vulkanherde und die damit im Zusammenhang stehenden Verhältnisse ausgesponnen ist.

Im Jahre 1860 gab dann W. Reifs in seiner Schrift „Die Diabas- und Lavaformation der Insel Palma“ zuerst ausführlichere Beschreibungen der verschiedenen Gesteinsarten dieses Grundgebirges der Insel und stellte sie auf Grund der petrographischen Bestimmungen Blums zu den Diabasen, zu den dichten bzw. feinkörnigen, aphanitartigen Ge-

Deckblatt zu Abbild. 50 u. 51.

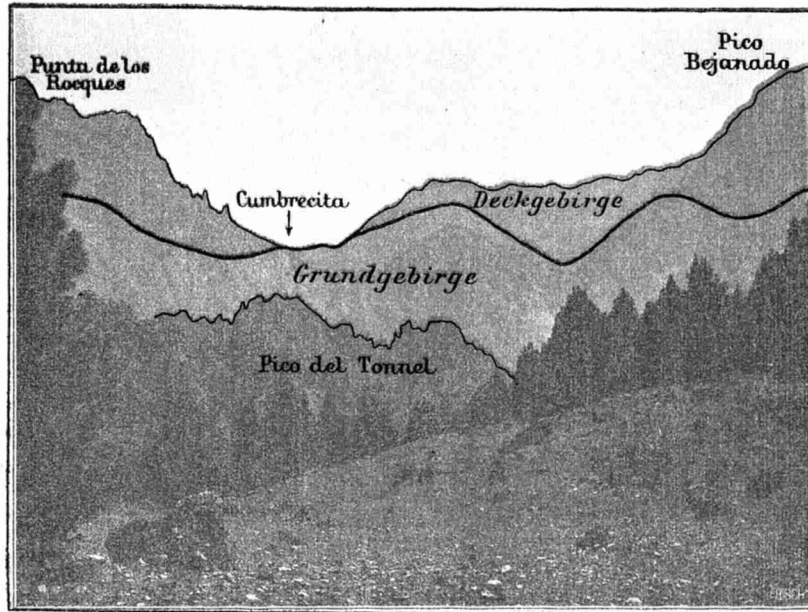
Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1908.



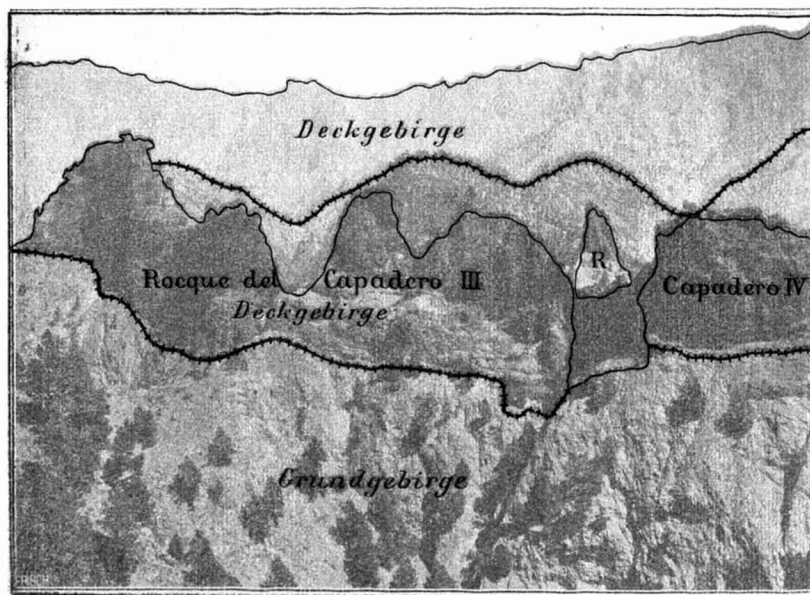
— Kontakt der jungen Gesteine mit dem Grundgebirge
 R Rocque de la Columna: Erosionspfeiler des Grundgebirges

Deckblatt zu Abbild. 50 u. 51.

Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1908.
Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1908.



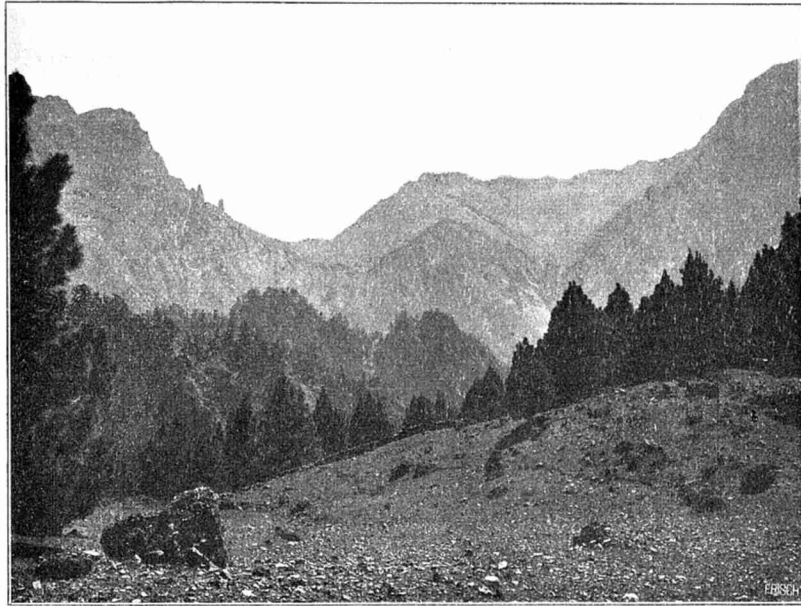
Abbild. 50. Blick auf die Cumbrecita von oberhalb Taburiente.
Im Vordergrund die Tuffe und Schlacken von Taburiente.



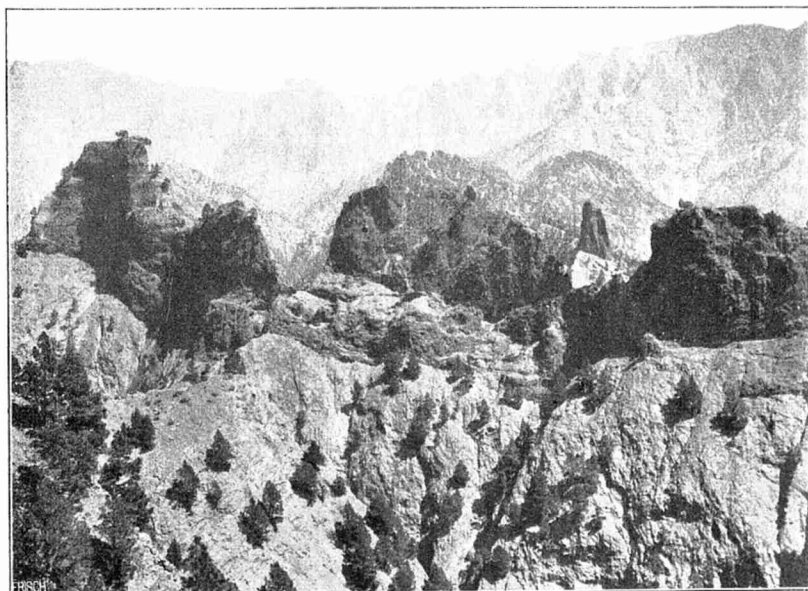
Abbild. 51. Die westlichen Rocques del Capadero III und IV.
Junge Tuffe und Schlacken auf dem Grundgebirge. Im Hintergrunde die Ost-
wand der Caldera.

— Kontakt der jungen Gesteine mit dem Grundgebirge

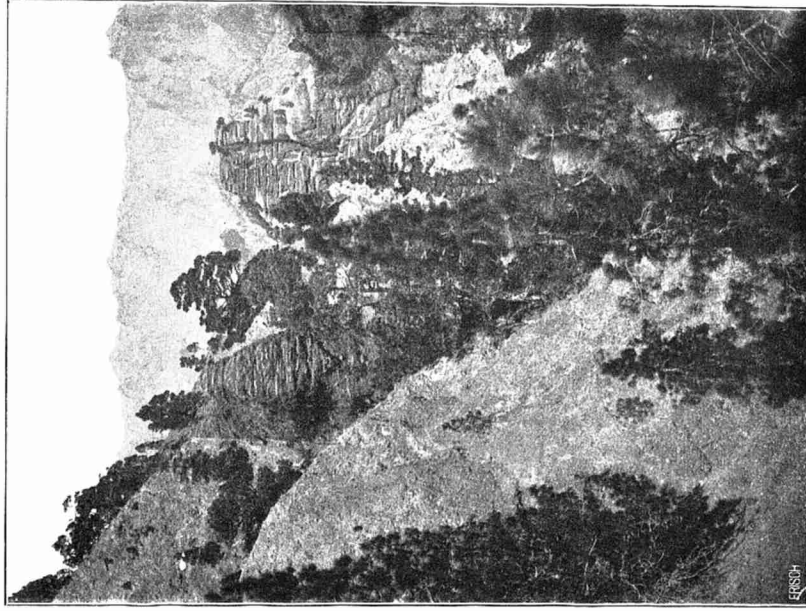
R Rocque de la Columna: Erosionspfeiler des Grundgebirges



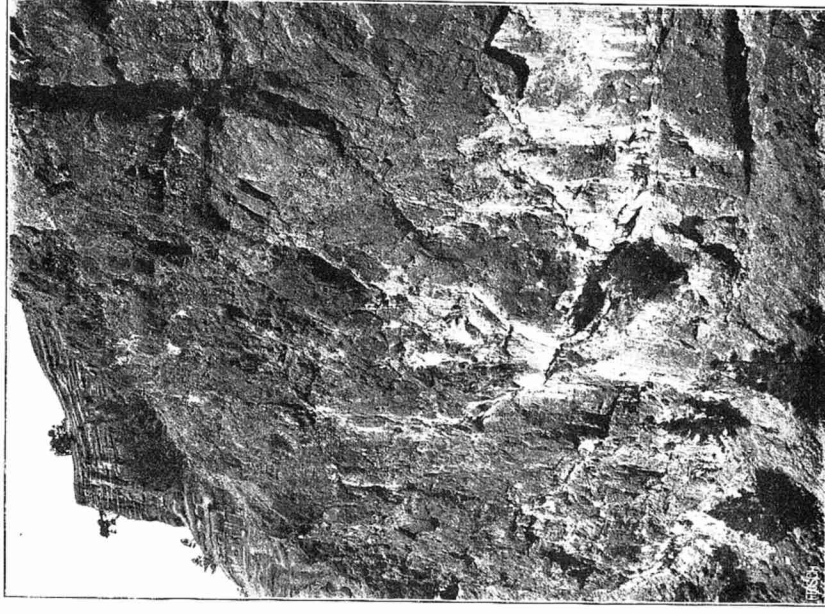
Abbild. 50. Blick auf die Cumbrecita von oberhalb Taburiente.
Im Vordergrund die Tuffe und Schlacken von Taburiente.



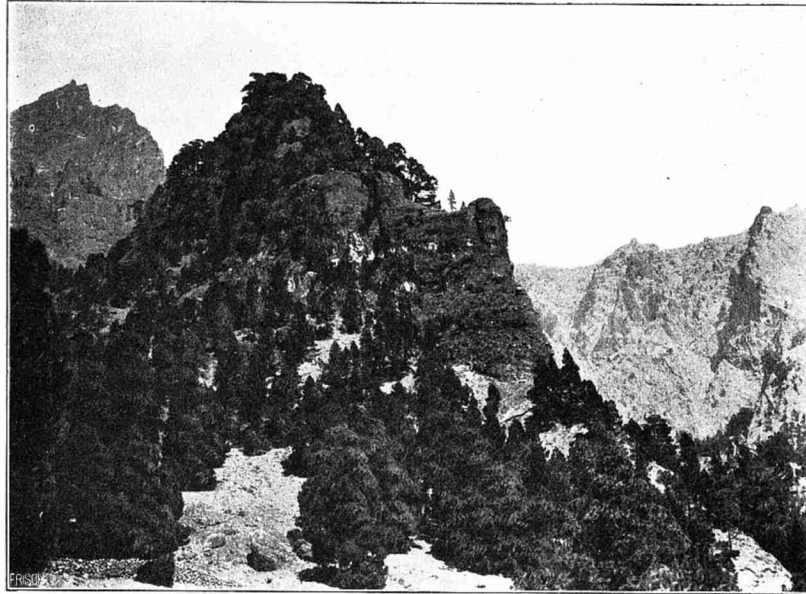
Abbild. 51. Die westlichen Rocques del Capadero III und IV.
Junge Tuffe und Schlacken auf dem Grundgebirge. Im Hintergrunde die Ost-
wand der Caldera.



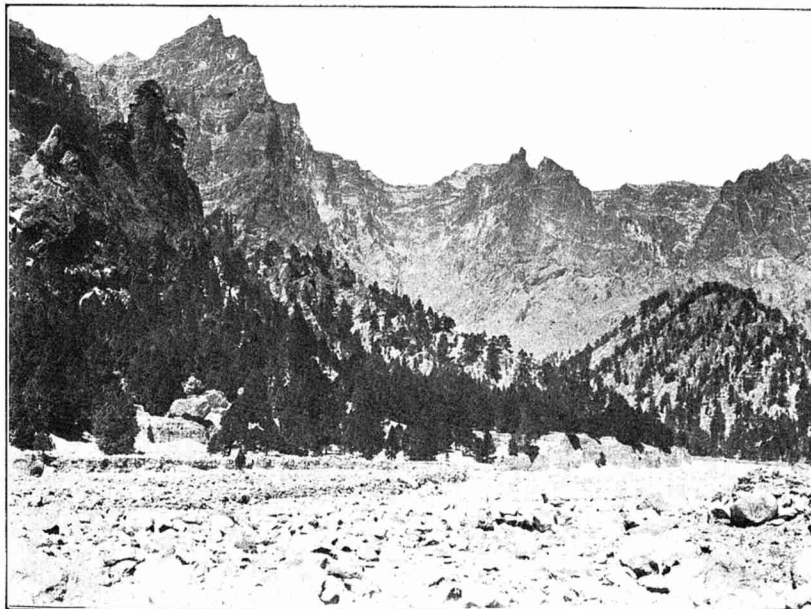
Abbild. 52. Verwerfung zwischen horizontal gelagerten, jungen Schottern und dem Grundgebirge östlich von der Hoya de la Relivita; rechts Roque del Capadero III.



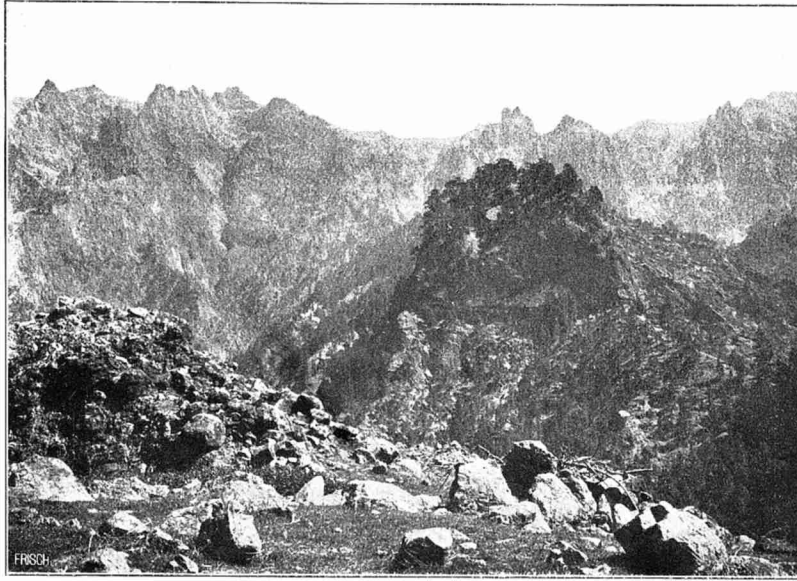
Abbild. 53. Roque del Capadero II. Kontakt der jungen Tuffe und Schlacken mit dem Grundgebirge; darüber (oben links) horizontal geschichtete Tuffe und Schotter.



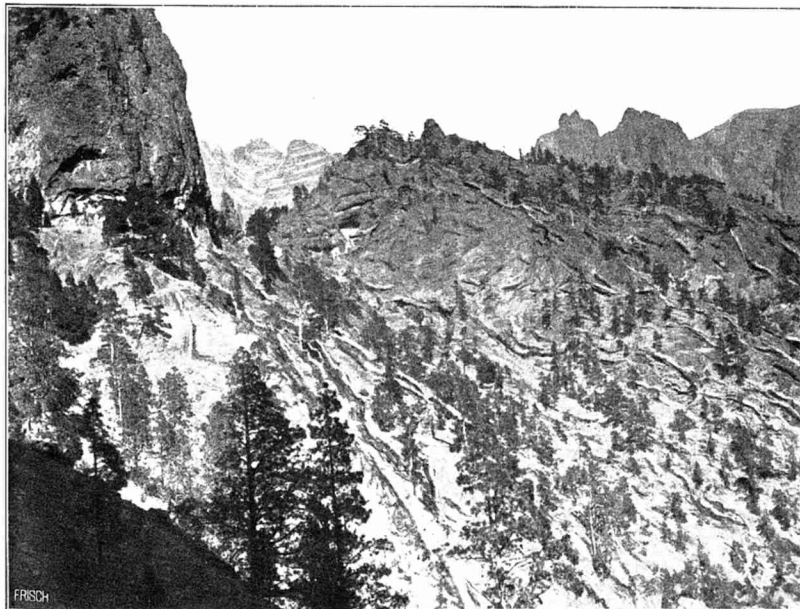
Abbild. 54. Roque de las Higueras bei Taburiente.
Junge Tuffe und unterlagernde Konglomerate auf dem Grundgebirge.
Im Hintergrund die Ostwand der Caldera.



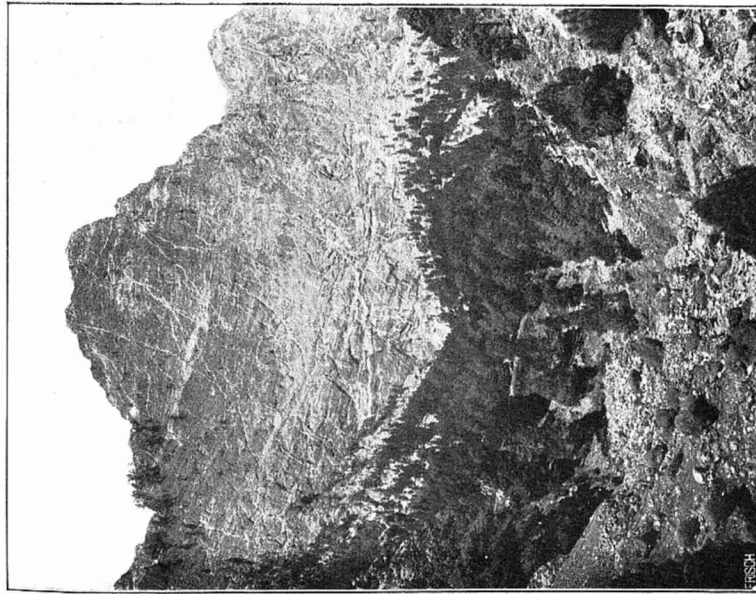
Abbild. 55. Barranco de Taburiente und Ostwand der Caldera.
Vorne links der „Vorposten“ des „Husso“ (junge Tuffe auf dem Grundgebirge).
Steilabsturz der jungvulkanischen Formation über dem Grundgebirge; im Barranco
Schotterterrassen und Riesengerölle.



Abbild. 56. Kappe der jungen Formation auf dem Grundgebirge
an der Rocque de la Horada.
Vorne links die Auswürflinge und Schlackenmassen des Schlotes (?) von Taburiente.
Im Hintergrunde Pico del Cedro.

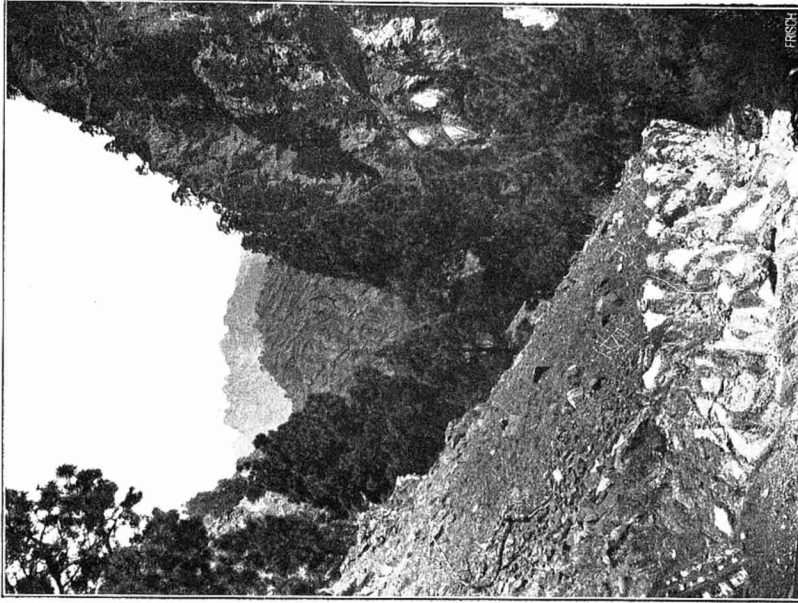


Abbild. 57. Barranco del Almendrero amargo.
Links Essexitgänge im Grundgebirge unter dem Kontakt mit den jungen
Schlacken der Rocque del Capadero I; rechts Camptonit-Gänge.

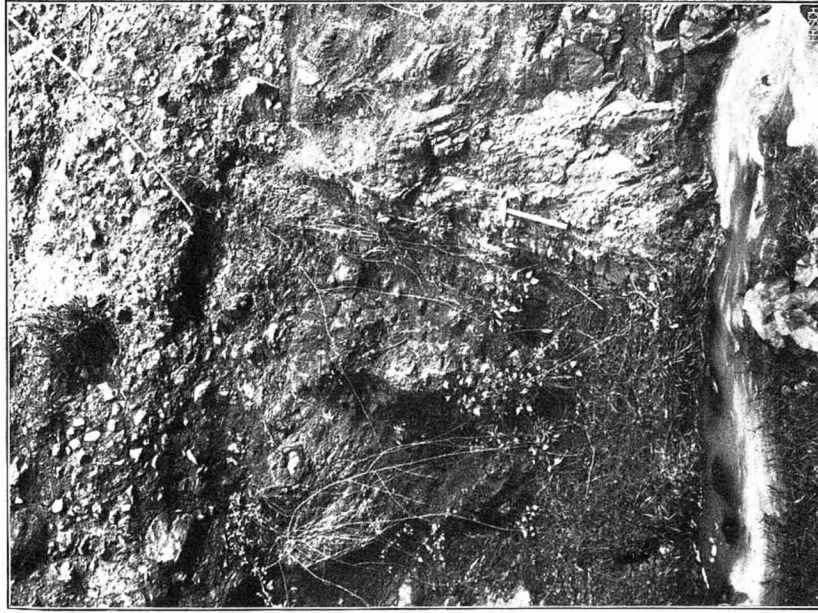


Abbild. 58. Absturz des Risco liesso über dem Barranco de Bomba del agua.

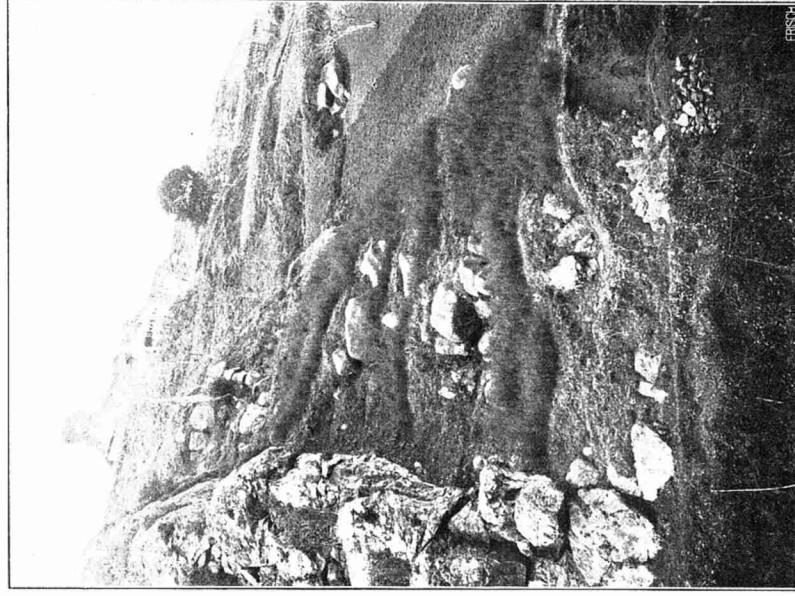
Das Grundgebirge steigt rechts und links vom Beginn des Tales hoch an. Der 1200 m hohe Steilabsturz besteht aus jungen Tuffen, Aschen, Schlacken mit Lava-Gängen und Bänken.



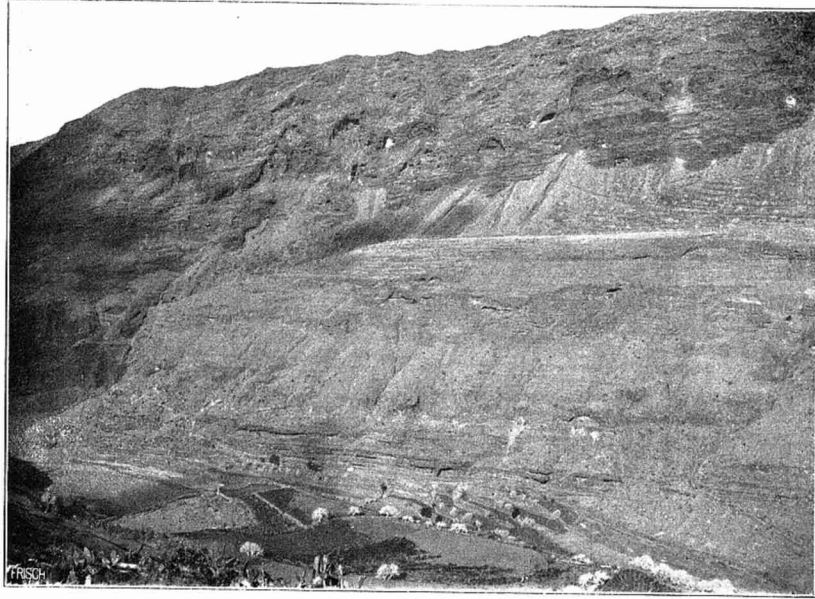
Abbild. 59. Barranco del Almendrero amargo. Eckige unregelmäßige Einschlüsse des feinkörnigen, hellen Gesteins im Grundgebirge; im Hintergrunde der Pico del Cedro und die Camptonit-Gänge der „Horada“.



Abbild. 60, Essexitgang im Nordufer der Ribeira
de Massapez (Madeira).



Abbild. 61, Essexitstock der „Soca“ an der Ribeira
de Massapez (Madeira).



Abbild. 62. Westliche Endigung der nördlichen Konglomerat-Terrasse
im Gran Barranco am Steilabsturz der Lavaformation.
In die Konglomerate eingelagert eine sehr helle Trachydoleritbank.



Abbild. 63. Anlagerung der nördlichen Konglomerat-Terrasse
(rechts) an den Steilabfall der jungen Lavaformation (links) im Gran Barranco,
von Westen gesehen.

steinen und Mandelsteinen, erwähnte das Auftreten von Diabasporphyren, Oglioklas- und Augitporphyren, von Glimmer- und Feldspat-Porphyrten, variolitartigen Gesteinen sowie von Gesteinen einer tuffartigen Beschaffenheit. Er betonte ferner die Wechsellagerung dieser Gesteine mit „doleritischen“ Bänken, hob den häufigen Kalkgehalt der oft sehr zersetzten Gesteine sowie die häufige Chlorit- und Epidot-Bildung in all den alten Gesteinen hervor, betont das Auftreten einer synklinal ähnlichen Schichtenstellung in den Bänken dieses Grundgebirges im Oberlauf des Gran Barranco bei Madre del agua sowohl in der Erläuterung eines im wesentlichen Lyell entnommenen Durchschnitts durch die Insel als auch ausführlicher im Text (S. 16), und nachdem er öfter auf die Schwierigkeit hingewiesen, Bänke und Gänge im Grundgebirge zu unterscheiden, betont er die zunehmende Zersetzung der grünlichen, chloritführenden „Diabas“gesteine, sowohl vom Grunde der Caldera nach der Höhe zu als auch vom Innern der Caldera und dem Anfange des Barranco nach dessen Ausgange, also wieder nach der alten Oberfläche hin.

Ferner beschreibt er genauer das Auftreten unregelmäßig eckig begrenzter Massen heller porphyritartiger Gesteine zwischen den Gängen der Diabasformation und endlich das Auftreten der zur Diabasfamilie gerechneten „Hypersthenite“, der grobkörnigen, wesentlich aus Plagioklasen, Augiten und Hornblenden zusammengesetzten Tiefengesteine, die nach jetziger Nomenklatur als Essexite zu bezeichnen sind, die „von den Gesteinen der Diabas- und Lavaformation durchsetzt werden, doch selbst auch gangartig darin vorzukommen scheinen“, (Seite 13) und überall in den tiefsten Einschnitten der Caldera-Barrancos am Grunde des ganzen aufgeschlossenen Schichtensystems auftreten. Diese Gesteine sollen seltener frisch, meistens mehr oder minder stark zersetzt und epidotisiert sein und zum Teil in 200–300 Fufs hohen Wänden (z. B. im Barranco Idafe) anstehen.

Es werden auch schon die recht verschiedenen Ausbildungen dieser Tiefengesteine von den feldspatreichen bis zu den fast feldspatfreien, fast reinen Augitsteinen beschrieben, und es wird darauf hingewiesen, daß diese grobkörnigen Gesteine im Gegensatz zu den „Diabasen“ nicht kalkhaltig sind.

Mit dieser ausführlichen Beschreibung von Reifs, die auf sehr sorgfältigen und eingehenden Beobachtungen an Ort und Stelle beruhte, und mit der Betonung der Entstehung der Caldera durch Erosion war unsere Erkenntnis des Baues von La Palma und der Bildung der Caldera zu einem gewissen Abschluß gelangt. Hartung und v. Fritsch haben im wesentlichen nur Bestätigungen und ausführlichere Argumente, aber keine wichtigeren, neuen Beobachtungen beigebracht, abgesehen

von dem Nachweis von Korallen und Balanen in den Spalten des alten Grundgebirges unter den groben Konglomeraten bei La Viña durch v. Fritsch (Ergänzungsheft 22 zu Petermanns Mitteilungen, Band V, 1867, S. 11), wodurch die schon von Lyell vermutete Mitwirkung des Meeres bei Entstehung des Unterlaufes des Gran Barranco und der Ablagerung der groben Konglomerate erwiesen wurde.

Seither hat in neuester Zeit nur Sapper noch eine genauere Höhenschichtenkarte von La Palma gezeichnet und sich ebenfalls für die Entstehung der Caldera durch Erosion ausgesprochen (a. a. O.) und dann v. Knebel eine neue Theorie über die Entstehung der Caldera entwickelt¹⁾, in der zwar auch die Erosion eine große Rolle spielt, ihr Wirken aber vorbereitet und ermöglicht sein soll durch einen großen, aufdrängenden, laccolithischen Pfropfen, der die Gesteine im Innern der Caldera aufpreste, zertrümmerte und sie so eine leichte Beute der abtragenden Faktoren werden liefs. Dabei wird denn der im Innern der Caldera auftretende und das Grundgebirge der Insel bildende „Diabas“ kurzerhand — wenn auch mit einigen Vorbehalten und Widersprüchen — als ein junges (tertiäres) Tiefengestein erklärt, dem wohl die Rolle des auftreibenden Pfropfens zuzutragen wäre, wobei besonders auf die randlichen, sehr mürben Partien der „Diabase“ an der Cumbrecita hingewiesen wird.

Es ist sehr schwer, an diesen Auslassungen eine Kritik zu üben, nachdem der Autor durch ein trauriges Geschick vorzeitig dahin gerafft ist und nicht mehr erwidern kann. Indessen muß betont werden, daß v. Knebel nach seinen Ausführungen und seinen eigenen, mir persönlich gemachten Mitteilungen gar nicht mittlen in der Caldera gewesen ist, sondern sie nur von oben, von Punkten aus gesehen hat, die er bequem von dem Hotel in Los Llanos aus erreichen konnte; daß er die wirklichen Tiefengesteine, die im tiefsten Grunde der Caldera auftreten, und deren Vorhandensein aus der Literatur zu vermuten war, überhaupt nicht gesehen hat und gar nicht kennt, wie seine Sammlungen beweisen; daß ferner die „Diabase“, die er an der Cumbrecita gesehen hat und auf die er Bezug nimmt, überhaupt gar keine Tiefengesteine sondern tatsächlich ein sehr altes, aus Effusiv-Gesteinen und Tuffen bestehendes, von langandauernder Erosion zerfurchtes und tiefgründig verwittertes Grundgebirge sind, das nicht nur in der Caldera sondern gleicherweise auch in dem größten, über 5 km langen Teil des 9 km langen Gran Barranco auftritt, überall zweifellos unter die jungen vul-

¹⁾ W. v. Knebel, Studien zur Oberflächengestaltung der Inseln Palma und Ferro. „Globus“, Band XI, 1906, Nr. 20. S. 4–6 des Sonderabdrucks.

kanischen Gesteine hinein einfällt, und nicht „in den Randpartien“ der Caldera durch Druck „zertrümmert“, sondern überall an seiner alten Oberfläche, d. h. in seinen höchsten Partien unter dem Kontakt mit den jungen Gesteinen sowohl in der ganzen Caldera wie auch im ganzen Barranco tiefgründig verwittert und zersetzt ist, daß auf diesen tiefgründig zersetzten also undurchlässigen Gesteinen überall am Rande der Caldera die Quellen austreten, als Beweis, daß sich dieses zersetzte Grundgebirge noch weit unter die jüngeren Gesteine hinunterzieht, wenn es dieses Beweises, daß die „Diabase“ kein aus der Tiefe aufgedrängter Pfropfen sein können, überhaupt bedürfte.

Wenn man am Eingange der eigentlichen Caldera, auf dem Lomo alto, steht und überhaupt objektiv Tatsachen beobachten und geologisch sehen kann, so ist das Auffälligste in dem prachtvoll klaren Bilde der scharfe Kontakt des alten Grundgebirges mit der darüberliegenden jungen vulkanischen Formation, der so auffällig parallel mit den jetzigen Tälern und den Rücken dazwischen auf- und abschwankt.

Dieses Aufsteigen und Sinken des Kontakts der alten und jungen Gesteine hat schon v. Fritsch beobachtet, ohne allerdings zu beachten oder zu betonen, daß es gerade mit der Begrenzung der jetzigen Täler und Rücken am Grunde der Caldera parallel verläuft.

Hierin und in den vorher geschilderten Verhältnissen der Schottermassen auf den „Vorposten“ liegt der zweifellose Beweis, daß diese „Diabase“ tatsächlich ein altes, nach ihrer Aufrichtung und nach Ablagerung der jungvulkanischen Deckformation im wesentlichen ungestörtes, aber vorher von Erosion und Verwitterung ausgiebig angegriffenes Grundgebirge sind, das den eigentlichen, ebenso kallottenförmig gestalteten Kern der Insel bildet, daß sie aber kein emporgetriebener „Pfropfen“ sein können.

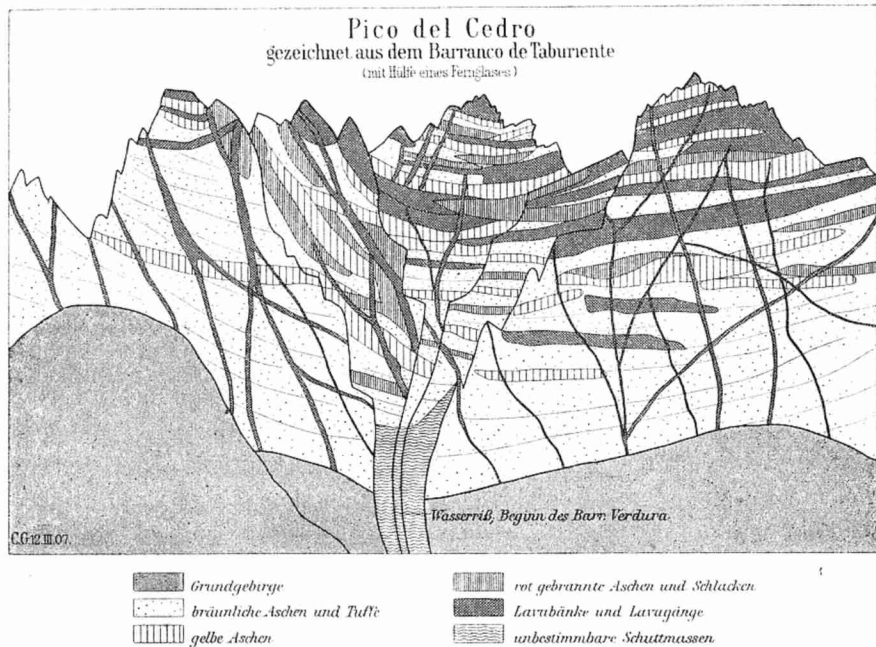
Das jungvulkanische Deckgebirge der Insel besteht im Innern, im nächsten Umkreise der Caldera, im wesentlichen aus Aschen, Tuffen und zurücktretenden Schlackenmassen mit verhältnismäßig geringfügigen Lavabänken und Gängen; im ganzen übrigen Umfange der Insel aber ganz vorwiegend aus Lavaströmen mit sehr zurücktretenden Aschen- und Schlackenmassen. Alle diese Lavaströme und -decken und Tuffbänke sind gleichsinnig mit dem äußeren Abfall des Caldera-Domes mantelförmig nach außen geneigt, wie alle Aufschlüsse sowohl im Gran Barranco wie in den anderen kleinen Barrancos im Außenmantel des Caldera-Domes beweisen, und alle die untersuchten Proben dieser Lavabänke haben einen ausgeprägt trachydoleritischen Charakter so-

wohl auf der Ostseite im Barranco del Rio, als auf der Westseite im Gran Barranco, wie auf der Südseite auf der Cumbre nueva und an der Cumbrecita.

Die genauere petrographische Durcharbeitung und Bestimmung aller — mehr als 250 — Caldera-Gesteine verdanke ich der Freundlichkeit meines Kollegen Dr. Finckh, dem ich an dieser Stelle noch besonders dafür danken möchte.

In dem tief eingeschnittenen Barranco del Rio fand ich z. B. anstehend feinkörnigen hellen, typischen Trachydolerit in mehreren Bänken,

Abbild. 64.



Anmerkung: Der vom Pico del Cedro kommende Hauptquellbach des Barranco Verdura ist auf Tafel 3 versehentlich nicht eingezeichnet.

sowie feinkörnigen, dunkelgrauen Trachydolerit, der schön plattig spaltet und einen eigentümlichen Seidenschimmer auf den Bruchflächen aufweist; ferner plattigen Trachydolerit mit eigentümlicher Fluidalstruktur und solchen mit „Maschen“struktur, d. h. kleine, dichtgedrängte, etwa pfefferkorngroße Partien dunkelgrauen Gesteins werden durch dünne Lamellen helleren Gesteins maschenförmig umgeben und voneinander getrennt. (Diese Gesteine zeigen die größte Übereinstimmung mit solchen, die auf Madeira besonders im Oberlauf des Janella-Tales am Rabaçal weit verbreitet sind.) Ferner sind im Barranco del Rio die von Brögger Essexit-Melaphyre genannten Gesteine mehrfach vertreten,

und zwar sowohl hellgraue, sehr grobkristalline mit zahlreichen, großen Augit-Einsprenglingen, wie dunkelgraue fast schwarze Varietäten, endlich graue, körnige, den Limburgiten genäherte Gesteine.

Als Gerölle habe ich im Barranco del Rio zahlreiche, ganz typische Essexit-Porphyre mit den langen, weißen Feldspatnadeln angetroffen, und nach einer unzweideutigen Notiz im Tagebuch von Reifs hat dieser im Jahre 1860 ganz oben im Barranco del Rio diese Essexitporphyrite auch als anstehende Bank beobachtet (bei 715 m Aneroid-Ableseung „trachytische Gesteine von hellbrauner und hellgrauer Grundmasse mit langen Feldspatnadeln und Augiten“). Ich bin nicht ganz so hoch hinaufgekommen.

Typischen Trachydolerit beobachtete ich am Wege nach der Cumbre nueva auf der Ostseite des Caldera-Domes als Bank in Tuffschichten am Agua censio und ebendort ebenfalls als Bank in denselben Tuffen auftretend Hauyn-führenden Nephelinit. Dies muß einer der jüngsten Ergüsse des Caldera-Domes sein¹⁾.

Typische Trachydolerite fand ich ferner auf der Höhe der Cumbre nueva und der Cumbre vieja, sowie auf der Westseite des Caldera-Domes im Nordabfall des Gran Barranco unterhalb Las Angustias.

Dieser hier etwas über 600 m hohe Steilabfall des Gran Barranco (Abbild. 46) wird aus einer großen Anzahl flach nach Westen fallender Lavabänke mit dazwischen liegenden Tuff- und Aschenbänken bzw. Schlackenmassen gebildet, und aus diesem 600 m hohen Profil habe ich acht besonders charakteristische Lavabänke genauer untersucht; sie erwiesen sich ihrem Alter nach (von unten nach oben)

1. unterste Bank, dicht über der Sohle des Gran Barranco als graues, basanitisches Gestein mit „Maschen“-struktur (sehr ähnlich den oben erwähnten Gesteinen aus dem Barranco del Rio);
2. grauer Basanit;
3. hellgrauer, plattig spaltender Basanit, im großen säulenförmig abgesondert;
4. etwas dunklerer Basanit mit scharf abgesetzter, hellgrauer Verwitterungsrinde;
5. etwas hellerer, graugefärbter, trachydoleritischer Basanit;
6. hellgrauer, grobkristalliner Trachydolerit mit großen Kristallen von Titanaugit und kleinen Olivin-Einsprenglingen (Essexit-Melaphyr Brögger);

¹⁾ Vgl. Sauer, Untersuchungen über Phonolite der Canarischen Inseln. Halle 1876. L. v. Werwecke, Beitrag zur Kenntnis der Gesteine der Insel Palma. Neues Jahrbuch 1879, S. 815–831.

7. sehr augitreicher, den Limburgiten genäherter Trachydolerit; endlich
8. bestand die oberste, oberflächenbildende Bank auf der Höhe aus demselben limburgitähnlichen, aber plattig abgesonderten Gestein¹⁾.

Auf der Westseite des Cumbrecita-Tales, an den Ausläufern des Bejanado, sammelte ich einen grauen, schlackigen Trachydolerit mit Augit-Einsprenglingen (Typus Essexit-Melaphyr), und als Gerölle im Tal der Cumbrecita beobachtete ich mehrfach ganz typische Essexit-Porphyrite.

Ein ähnliches Profil wie am Gran Barranco konnte ich auf der Südseite des Caldera-Domes an der Cumbre nueva aufnehmen. Hier liegen oben auf der Höhe des schmalen Grates in

1. etwa 1400 m Meereshöhe (die Angaben der Autoren schwanken zwischen 1378 und 1415 m) Bänke eines grauen, typischen Trachydolerits mit feinen, maschigen, helleren Streifchen;
2. eine andere ebenfalls von mir noch als „auf der Pafshöhe“ etikettierte Lavabank, deren Verhältnis zu der vorigen ich nicht mehr genauer angeben kann (wegen dicken Nebels und Regens), erwies sich als ein schöner, dünnplattig abgesonderter, grobkristalliner Trachydolerit, der nach der mikroskopischen Untersuchung schon sehr den Limburgiten genähert ist. Diese beiden Bänke bilden sicher ebenfalls die obersten Ergüsse in diesem Teil des Caldera-Domes;
3. unmittelbar unter der Pafshöhe liegt eine Bank von grauem Feldspatbasalt;
4. etwa 30 m unter der Pafshöhe auf der Westseite steht eine dicke Bank hellgrauen, plattigen, typischen Trachydolerits, mit schön seidenglänzenden Bruchflächen an (vgl. Werwecke a. a. O., S. 815 bis 831);
5. etwa 120 m unter der Pafshöhe (immer Westseite) liegt wieder eine Bank grauen, typischen Trachydolerits;
6. etwa 250 m unter der Pafshöhe eine Bank typischen, grauen Trachydolerits mit sehr auffallender, scharf abgesetzter, ganz heller Verwitterungsrinde und zahlreichen Olivin- und Augit-Einsprenglingen, (vergl. No. 4 des vorigen Profils);
7. etwa 300 m unter der Pafshöhe steht eine dicke Bank dunkelgrauen, schön kugelig abgesonderten Gesteins an ebenfalls mit

¹⁾ Vgl. L. v. Werwecke, Beitrag zur Kenntnis der Limburgite. Neues Jahrbuch 1879, S. 481 - 485.

heller Verwitterungsrinde und Augit-Einsprenglingen, das sich als Trachydolerit vom Typus der Essexit-Melaphyre (Brögger) erwies;

8. endlich zu unterst, in etwa 980 m, an der sogenannten Vuelta di Gaglio, steht wieder ein typischer, grauer, plattiger Trachydolerit mit den seidenglänzenden Bruchflächen an.

Einige 100 m westlich von dieser steilen Wand, in etwa 840 m Meereshöhe beim Pino Santo (Pino de la Virgen) steht wieder ein grauer, kugelig abgesonderter Trachydolerit an.

Annähernd in dasselbe Profil, nur etwa 1 km nördlich gelegen, gehören einige Gesteine, die ich an der Cumbrecita am Innenrande der Caldera sammelte; dort erwies sich die älteste der jungvulkanischen Lavabänke, die nur 10 m über dem Grundgebirge über Tuffen liegt, als ein dunkler Trachydolerit mit Olivin- und Augit-Einsprenglingen (Typus Essexit-Melaphyr), ebenso die nächste darüber liegende Bank.

Hier wird das junge Deckgebirge von sehr zahlreichen Gängen durchsetzt, die zum Teil schön quersäulig-griffelige, zum Teil ausgezeichnet kugelig-schalige Absonderung erkennen lassen. Diese fast schwarzen, kugelig-schalig abgesonderten Ganggesteine erwiesen sich als ein doleritischer Feldspatbasalt, bzw. als Camptonit (vergl. Zeitsch. d. D. Geol. Gesellsch. 1908, Abbild. 4, S. 29); ein säulenförmig abgesonderter, senkrechter Gang als dunkler, typischer Trachydolerit; ein anderer, der in lauter parallelipedische Stücke zerfiel, ebenfalls als plattig-spaltender Trachydolerit mit seidenglänzenden Bruchflächen.

Auf der Südseite des Gran Barranco an den Ausläufern des Benjanado bei La Viña fanden sich Nephelinbasalt, (olivinarm und wenig Nephelin enthaltend), ferner ein durch kleine Feldspatputzen kleinfleckiger Trachydolerit, ein hellfleckiger, melanokrater Trachydolerit sowie wieder ein grobkörniger Essexit-Melaphyr mit hellgrauer Grundmasse und großen Augiten, endlich ein sehr dunkler, den Limburgiten genäherter Essexit-Melaphyr.

Ebensolche dunkle Essexit-Melaphyre fanden sich auch ganz auf der Ostseite des Caldera-Domes oberhalb Santa Cruz bei Buena-vista. In den (wahrscheinlich miocänen) Schottern im Unterlauf des Gran Barranco sind ebenfalls mehrere, zum Teil erheblich mächtige Lavabänke eingeschaltet, von denen eine aus einem typischen, hellgrauen Trachydolerit (vgl. Abbild. 43 u. 63), eine andere aus einem dunklen, Hauynführenden Tephrit besteht. Dieser Hauyntephrit ist sicher wesentlich jünger als die Hauptmasse der Gesteine des Caldera-Domes, da er in

die Schotter eingelagert ist, die in einer mächtigen, tiefen Erosionsform dieses Domes liegen.

Endlich hat der grofse historische Ausbruch des Monte de Tacanda an der Cumbre vieja, südlich von dem Caldera-Dom (vom Jahre 1585) (Abbildung auf Tafel 3) zwei gewaltige Lavaströme geliefert, deren Gesteine als dunkler, den Limburgiten genäherter Trachydolerit und als dunkler, glasreicher, limburgitähnlicher Feldspatbasalt bezeichnet werden müssen.

Essexit-Porphyrte, sowohl frische wie nicht mehr ganz frische, fand ich auch mehrfach im Barranco de Taburiente als Gerölle, und sie werden auch von v. Fritsch unter den Auswürflingen des Pico de los Muchachos angegeben. Ferner fanden sich in den jungen Auswürflingen an der Rocque de las Higueiras die bezeichnenden, bereits mehrfach erwähnten, dunkelgrauen Trachydolerite mit „Maschen“-struktur, sowie die grauen, glimmerführenden Gesteine mit grofsen Augit-Einsprenglingen vom Typus der Essexit-Melaphyre.

Es sind also unter diesen jungen Ergufsgesteinen, welche die Oberfläche des Caldera-Domes bilden, überall sowohl typische Trachydolerite vertreten, die wesentlich aus Plagioclas und Augit nebst Orthoclas, Biotit und Barkevikit bestehen (Essexit-Porphyrte); die Trachydolerite vom Typus der Essexit-Melaphyre Bröggers mit vorwiegend gefärbten Gemengteilen und mit Übergängen zu den Limburgiten, endlich Basanite und Feldspatbasalte, die im wesentlichen aus basischen Plagioclas, Augit, Olivin und Glimmer ohne Barkevikit bestehen und Orthoklas und Nephelin in der Grundmasse versteckt enthalten.

Dazu kommt nun die ganze charakteristische Ganggefolgschaft der Kamptonite, Gauteite, Kalkbostonite (Osloporphyre Brögger), die alte und junge Gesteine unter meistens sehr steilen Winkeln durchsetzen und sich vor den Gängen der alten Formation durch ihre bemerkenswerte Frische auszeichnen.

Am Rocque del Horada beobachtete ich einen senkrechten, ziemlich mächtigen, stark propylitisierten Kamptonitgang, der durch Grundgebirge und junge Tuffe und Schlacken durchsetzt (Abild. 49); am Lomo de la Relvita einen Gang stengelig abgesonderten, ganz frischen, also wohl jungen Gesteins, das sich als Feldspatbasalt vom Typus der Essexit-Melaphyre erwies, ebenso einen Gang ganz frischen, typischen Trachydolerits.

Die jungen Eruptionsschlote, die das alte grüne Grundgebirge in senkrechten Röhren durchsetzen, sind zum Teil erfüllt mit massigen, roten, grobstückigen Tufbreccien (Barranco de Taburiente) zum Teil mit

steil geneigten, gelben und schwarzen Rapilli-Schichten und Aschenmassen (Hoya de la Rellvita).

Die Gesteine des alten Grundgebirges bestehen zum Teil aus Lava- und Tuff- bzw. Breccien-Bänken, zum Teil aus sehr zahlreichen alten Gängen, welche die Bänke nach allen Richtungen hin durchsetzen. Diese Lava- und Tuffbänke sind zum Teil sehr stark aufgerichtet und geprefst, so besonders im Oberlauf des Gran Barranco bei Madre del Agua, wo sie nicht nur eine starke transversale Schieferung bzw. Klüftung zeigen¹⁾, sondern auch alle Dünnschliffe die deutlichsten Beweise intensiver innerer Zertrümmerung der Gesteine liefern. An manchen Stellen ist es wegen der sehr starken Aufrichtung der Bänke und der sehr intensiven Zertrümmerung bzw. transversalen Schieferung, sowie der außerordentlich zahlreich durchsetzenden alten und neuen Gänge, sehr schwer, immer genau zu unterscheiden, was eigentlich Bank und was Gang sei, wie es auch schon Reifs hervorhebt. Indessen hat sich die im Felde gestellte Diagnose der Gesteine des alten Grundgebirges als Bänke bzw. Gänge nachher durch petrographische Untersuchung der Handstücke meistens bestätigt, bzw. es ist bei sehr mangelhaften Aufschlüssen die Unsicherheit der Felddiagnose durch die mikroskopische Untersuchung ergänzt und verbessert worden.

Im allgemeinen ist aber die ursprüngliche, meistens nicht sehr steil stehende Bankung der Grundgebirgsgesteine immer ausgezeichnet zu erkennen, schon durch den häufigen regelmäßigen Wechsel von Effusivgesteinen, Tuffen, Tuffbreccien (und zum Teil schlackenartigen Gesteinen), auch wenn sehr zahlreiche alte und junge Gänge das ursprüngliche Gestein sehr aus dem Zusammenhang gebracht haben.

Die im Grundgebirge aufsetzenden, jungen (frischen) Gänge sind oft, besonders bei größerer Mächtigkeit, oft auffallend grobkristallin (Madre del agua). Die alten eingelagerten Tuffbreccien sind zum Teil sehr fest und mit fester Gesteinsmasse zwischen den eckigen Bruchstücken injiziert. Diese Tuffbreccien sind die Gesteine, welche die intensivsten grünen Farben zeigen. Zum Teil zeigen die grünen, zersetzten Gesteine des Grundgebirges eine sehr merkwürdige, einfach kugelige (nicht kugelig schalige) Absonderung, und die Zwickel zwischen den faust- bis kopfgroßen Kugeln sind dann mit ganz grasgrünem, sehr zersetztem, feinkörnigem Material erfüllt; oberflächlich zeigen diese Gesteine eine gewisse Ähnlichkeit mit der kugeligen (aber kugelig-strahligen) Absonderung gewisser alter Trachydolerite, die nachher erwähnt werden wird.

¹⁾ Vergl. C. Gagel: Über das Grundgebirge von La Palma. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1908, Monatsber. II, S. 28, Abb. 1.

Die Bankung des Grundgebirges steht besonders im Oberlauf der Gran Barranco zum Teil sehr steil und läßt bei einiger Phantasie und von weitem synklinale und antiklinale Stellung erkennen; dazwischen und gegenüber auf der anderen Talseite liegen aber auch wieder Stellen mit ganz flach fallender Bankung, die zum Teil, wie es scheint, an Überschiebungsflächen gegen die darunter sichtbare, steilstehende Bankung abstößt.

Die alten Gänge im Grundgebirge sind alle stark verwittert, oft als Mandelsteine ausgebildet; zum Teil wurde es beobachtet, daß bei mächtigeren alten Gängen die Salbänder kompakt, das Innere mandelsteinartig ausgebildet war. Die Gänge sind meist dadurch ausgezeichnet, daß sie bei der Verwitterung mauerartig aus dem Grundgestein heraus-treten — besonders natürlich die jungen frischen Gänge —, aber auch ein Teil der anscheinend alten, jedenfalls schon stark zersetzten Gänge. Im Barranco del Almendrero amargo wurden mehrfach Gänge beobachtet, die eine außerordentliche Ähnlichkeit mit den im norddeutschen Flachlande so häufig als Geschiebe auftretenden „Kinnediabasen“ aufwiesen; daneben fanden sich mehrere Gänge sehr grobkristallinen, grauen Gesteins mit auffallend langen Hornblendenadeln, das noch nicht genau untersucht ist.

Zum Teil ist das Grundgebirge so stark zersetzt, daß sich überhaupt keine Handstücke davon schlagen lassen, und in diesen Stellen (Barranco del Almendrero amargo) fanden sich die schönsten und frischesten Essexitgänge. Im Barranco de Taburiente unterhalb des engen Cañons zeigen die Diabase des Grundgebirges eine sehr auffallende hell- und dunkelgrüne und fast schwarze Bänderung bzw. Bankung, durch welche die Gänge quer durchsetzen.

Die Ergufsgesteine des alten Grundgebirges sind nun fast alle ganz feinkörnige bzw. dichte Diabase in dem Sinne, wie dieser Ausdruck von den im deutschen paläozoischen, stark gefalteten Gebirge liegenden Ergufsgesteinen gebraucht wird, d. h. es sind sehr stark veränderte und umgewandelte alte Laven, von deren Bestandteilen meistens nur noch die Feldspate, und zwar vorwiegend saure Plagioklase mikroskopisch erkennbar sind. Alles andere ist größtenteils in Chlorit umgewandelt bzw. epidotisiert, so daß der ursprüngliche Charakter dieser Ergufsgesteine in vielen Fällen nicht mehr festzustellen ist.

Sie enthalten infolge der tiefgehenden Zersetzung einen starken Gehalt an Karbonaten, oft auch an Zeolithen, besonders in den Mandelsteinen; wo die Feldspate genauer bestimmbar sind, sind es meistens mehr saure (Oligoklase).

Außer diesen ihrem ursprünglichen Charakter nach nicht mehr

genauer bestimmbar sind nun aber in Wechsellagerung mit ihnen sowohl typische, wenn auch zersetzte, Ergufsgesteine eines essexitischen Magmas, also unverkennbare Trachydolerite und die so charakteristischen Essexit-Porphyre mit dem so kennzeichnenden Auftreten barkevikitischer Hornblende nachgewiesen, als auch die typischen und charakteristischen, wenn auch ebenfalls zersetzten, hierhergehörigen Ganggesteine: die Kamptonite, Gauteite, Kalkbostonite (Osloporphyre), Maenaite ebenfalls zahlreich festgestellt worden.

So fand sich ein verhältnismäßig frischer, unverkennbarer Trachydolerit, von dem ich ein sehr gutes Handstück aus einem Tunnel 20 m unter der Oberfläche erlangen konnte, unterhalb La Viña, wo er oberflächlich eine sehr eigentümliche, kugelig-strahlige Absonderung zeigt¹⁾, ferner ein stark zersetzter, grünlich grauer, barkevikit- und glimmerhaltiger Trachydolerit im Tunnel der Wasserleitung unter der Cumbrecita; ferner ein glimmerhaltiger, trachydoleritischer Mandelstein bei La Viña, ebendasselbst ein Trachydoleritglas mit Zeolitmandeln und ein grauer, fleckiger, unverkennbarer Trachydolerit, sowie ein stark barkevikithaltiger Trachydolerit in steil aufgerichteten Bänken an der Madre del agua²⁾. Ein ganz stark zersetzter, aber doch noch unverkennbarer Trachydolerit von plattigem, seidenglänzendem Bruch wurde im Barranco del Almendrero amargo gesammelt. Ein zersetzter Trachydolerit von plattigem, glänzendem Bruch fand sich am Rocque del Capadero, sowie im Grundgebirge bei Taburiente sowohl als steil stehende Bank wie als Gang. Endlich wurden zersetzte aber unverkennbare Essexit-Porphyre gefunden im Grundgebirge bei Taburiente und im Barranco del Diablo, wo sie auch massenhaft als Gerölle auftreten.

In diesem stark zersetzten, zum Teil steil aufgerichteten Grundgebirge fanden sich nun — besonders an den Stellen, welche die intensivste Aufrichtung, transversale Klüftung und Zertrümmerung durch Gebirgsdruck zeigen (Barranco de Taburiente, del Almendrero amargo, Idafe, Dos aguas, Madre del agua, öfter eigentümlich unregelmäßig eckig begrenzte Massen sehr feinkörniger heller Gesteine, die sich sehr deutlich von den umgebenden grünlichen und gelblichen Gesteinen abheben und den Eindruck machen, als ob es sich um isolierte Stücke zerquetschter Gänge handelt (vergl. Abbild. 59 und Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1908, Abbild. 2, S. 28). Die mikroskopische Untersuchung hat

¹⁾ Vergl. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1908, Monatsber. II, S. 26. Abbild. 3.

²⁾ Vergl. a. a. O. S. 28.

diesen aus der Untersuchung im Felde gewonnenen Eindruck bestätigt; diese hellen Gesteine erwiesen sich als Kalkbostonite und Essexitaplite, also als typische Ganggesteine essexitischer Magmen, die also hier sicher zu dem alten Grundgebirge gehören, da sie vor der Ablagerung der ungestört darüber liegenden jungvulkanischen Gesteine zerrissen und zerquetscht sein müssen.

Ferner treten in diesem stark aufgerichteten und geprefsten Grundgebirge besonders an den Stellen stärkster transversaler Zerklüftung Gänge und Lagergänge von Essexiten auf, die ebenfalls im mikroskopischen Bilde alle Anzeichen starker, mechanischer innerer Zertrümmerung zeigen (zerquetschte Feldspäte), also ebenfalls sicher zum alten Grundgebirge gehören. So fand sich ein stark veränderter Essexit mit zertrümmerten Feldspäten als Lagergang bei Madre del Agua eingeschaltet in die steil aufgerichteten Bänke des Grundgebirges (vergl. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1908, S. 28); ein typischer Essexit als flachfallender Gang fand sich im steil stehenden Grundgebirge oben im Gran Barranco in der Nähe der Madre del agua und im Barranco del Almendrero amargo; ferner fand sich ein stark hornblendehaltiger, unfrischer Essexit im Gran Barranco beim Hause der I. M. Capellan und ebenda auch ein stark basischer, pyroxenitartiger Essexit. (Diese Vorkommen sind auf Tafel 3 leider zum Teil versehentlich nicht eingetragen.)

Alle diese bestimmbaren und unbestimmbaren Gesteine bilden zweifellos eine geologische Einheit und wechsellagern zum Teil mehrfach miteinander.

In diesem alten Grundgebirge treten nun außer den zweifellos ebenso alten Gängen und den zweifellos jungen, frischen, trachydoleritischen Gängen, die sich durch das Grundgebirge bis hoch hinauf in das junge Deckgebirge erstrecken, auch noch gang- und stockförmig die Tiefengesteine, die Essexite in allen ihren Modifikationen auf und zwar nicht nur die geprefsten und zersetzten, sondern hauptsächlich auch ganz frische, unveränderte¹⁾.

¹⁾ Vergl. Cohen, Über die sogenannten Hypersthenite von Palma. Neues Jahrbuch Bd. 75, S. 747—752, wo unter den Tiefengesteinen olivinhaltige und olivinfreie Diabase, Diorite und Syenite unterschieden werden, sowie Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, IV. Aufl., 1. Teil, 1907, S. 169, wo Monzonit, und S. 405, wo Essexit als Tiefengesteine von La Palma beschrieben werden.

Die Photographien der Essexit-Gänge und -Stöcke von La Palma sind mir infolge eines Fehlers des Filmpacks leider alle verdorben; ich gebe daher zur Veranschaulichung der Lagerungsverhältnisse die genau übereinstimmenden Photographien der Essexite aus der Ribeira de Massapez auf Madeira (Abbild. 60 u. 61).

Diese frischen Essexite zeigen nun alle nur denkbaren Modifikationen von den ganz typischen bis zu ganz basischen Gesteinen; es sind sowohl normale Essexite beobachtet mit wenig Orthoklas, vorwiegend Plagioklas, Analeim, Augit, Olivin, brauner barkevikitischer Hornblende, Biotit und Titan-Eisen, als auch hornblendenreichere Abänderungen, die annähernd denselben Mineralbestand wie die vorigen aufweisen nur mit stark vorherrschendem Barkevikit, ferner solche mit stark zurücktretenden farblosen Gemengteilen, die immer mehr pyroxenitähnlich werden, endlich orthoklasarme bis orthoklasfreie Essexite, die ganz wesentlich neben basischem Plagioklas aus Olivin, Augit und Biotit bestehen.

Ferner fanden sich mehrfach stark miarolithischer Nephelin-Syenit und sehr glimmerreiche Essexite, endlich wurden auch Monzonite (und Monzonitaplite) wiederholt unter diesen Gesteinen festgestellt, sowie als extremste basische Varietät pikritähnliche Gesteine¹⁾.

Aus der Tatsache, daß die Essexitstöcke und Gänge hier nicht, wie auf Madeira, in den zweifellos jungvulkanischen Gesteinen, sondern zweifellos nur, und zwar meistens in den tiefsten Stellen des alten verwitterten Grundgebirges auftreten und sich immer unter dem Kontakt mit den Tuffen und Schlacken der jungen Lavaformation zerschlagen (Abbild. 57), war ich zunächst geneigt, den Schlufs zu ziehen, daß sie auch alle zu dem alten Grundgebirge gehörten und alte nicht junge Tiefengesteine seien. Indessen scheinen mir bei näherer Überlegung doch mehrere Umstände dagegen zu sprechen und zu dem entgegengesetzten Schlufs zu zwingen. Erstens ist der größte Teil²⁾ dieser Essexite vollständig frisch und unzersetzt in dem hochgradig zersetzten und veränderten Grundgebirge, dessen zweifellos alte Gänge ebenso zersetzt und verändert sind. So war, was besonders auffällig ist, ein Gang einer extrem basischen, pikritähnlichen Modifikation vollständig frisch ohne irgend eine Spur von Olivin-Zersetzung, trotzdem der Gang in der Stelle der stärksten Verwitterung und Zersetzung des Grundgebirges bei La Viña auftritt.

Zweitens sind diese Essexite nach chemischer Zusammensetzung und Mineralbestand zweifellos Erstarrungsprodukte desselben Magmas,

¹⁾ Eine genauere petrographische Beschreibung aller dieser Tiefengesteine und ihrer Beziehungen zu den Ergufsgesteinen des jungvulkanischen Deckgebirges wird demnächst durch Herrn Dr. L. Finckh an anderer Stelle erfolgen.

²⁾ Über das Mengenverhältnis frischer und zersetzter grobkrySTALLINER Tiefengesteine im Grunde der Caldera bin ich zu anderen Anschauungen gelangt als Reifs. Ich halte nach meinen Beobachtungen die frischen Tiefengesteine für weit überwiegend, gegenüber den schon mehr oder minder zersetzten.

das auch die jungen trachydoleritischen Laven mit ihren so charakteristischen Essexitporphyriten geliefert hat, und entsprechen allen Modifikationen dieser Ergußgesteine, sowohl den hellen, mehr sauren, wie den melanokraten basischen Varietäten; endlich treten, wie schon erwähnt, neben den ganz frischen Essexitgängen auch solche mit schon beträchtlich zersetztem Material auf, die in ihrem Erhaltungszustand dem Grundgebirge, in dem sie aufsetzen, schon recht ähnlich und ebenso geprefst sind. Aus allen diesen Umständen scheint mir der zuerst von Herrn Dr. Finckh vermutete Schluß gerechtfertigt und nächstliegend zu sein, daß diese frischen Essexite tatsächlich auch die jungen, zu der jungen Lavaformation gehörigen Tiefengesteine sind, die nur unten in dem alten Grundgebirge stecken geblieben und nicht mehr bis in die Höhe der jungvulkanischen Formation hinauf gedungen sind, während nur die zersetzten Essexite genetisch zu den alten Gesteinen gehören. Auf Madeira in der Ribeira de Massapez habe ich ebenfalls beobachtet, daß die Essexitgänge nicht aus den festen — dort jungen — Gesteinen, in denen sie aufsetzen, in die überlagernden lockeren Tuffe und Breccien hinein fortsetzen (Abbild. 60); es scheint so, als ob die Spalten, die mit den Essexiten erfüllt wurden, nur in festen Gesteinen aufrissen, und nicht über den Kontakt in die überlagernden, lockeren Tuffe und Schlacken fortsetzten.

Sehr interessant ist es nun, daß die Gesteine des alten Grundgebirges, wenn auch sehr zersetzt und verändert, so doch wie eben erwähnt, nach ihrem ganzen geologischen Verband und nach ihrem Mineralbestand anscheinend alle ebenfalls aus einem essexitischen Magma stammen, ebenso — und wahrscheinlich aus demselben — wie die des jungvulkanischen Gebirges darüber, daß hier also anscheinend derselbe vulkanische Herd in zwei verschiedenen, durch sehr lange geologische Zeiträume getrennten Eruptionsperioden zweimal dieselben Gesteine produziert und an die Oberfläche befördert hat, was mir sehr für die Richtigkeit eines Teiles der Stübel'schen Ideen, nämlich der von den lokalisierten, peripherischen Herden zu sprechen scheint.

Durch das ungeheure Ausmaß der Erosion von annähernd 1800 m vertikaler Tiefe und die wunderbar schönen, klaren und zusammenhängenden Aufschlüsse ist es fast überall in zweifelloser Weise möglich, den genetischen Zusammenhang und die Altersbeziehungen der einzelnen Gang-, Decken- und Tiefengesteine festzustellen und klarzulegen, wenn man sich nur die Mühe gibt, überall herumzuklettern und die

Dinge, nachdem man sie im großen Zusammenhang übersehen hat, im Detail zu untersuchen und nachzuprüfen.

Das ist allerdings eine Aufgabe, die ein nicht ganz kleines Maß alpinistischer Übung und Fähigkeiten voraussetzt; denn die Böschungen auch in dem Grundgebirge sind meistens sehr steil und infolge der außerordentlichen Verwitterung und Brüchigkeit des Gesteins, das keine festen Tritte und Griffe bietet, meistens nicht leicht und oft nur mit gewisser Gefahr zu besteigen, und ich habe manche Handstücke nur unter Opferung einer unverhältnismäßigen Anzahl Bergschuhnägel und sorgfältig angeseilt und gehalten erlangen können, und an mehr als eine Stelle bin ich trotz Bergschuh, Seil und Unterstützung der sehr kletterkundigen Caldera-Hirten doch nicht ganz herangekommen. Ein sehr geübter Bergsteiger wird hier zweifellos noch manches Interessante finden können.

So habe ich z. B. die von Reifs erwähnten, 200—300 Fufs hohen Aufschlüsse der Essexite im Barranco Idafe nicht gesehen, weil dieser Barranco zur Zeit meines Besuches wegen ungünstiger Böschungs- und Hochwasserverhältnisse im oberen Teile für mich ebenso unpassierbar war, wie der obere Teil des Barranco del buon agua; und doch habe ich wiederum mehrere Stellen an den Rocques del Capadero erklettert und genau untersucht, die Reifs seinerzeit nur von weitem gesehen und in seinem Tagebuch für unersteiglich erklärt hat. Die Begehungsmöglichkeiten wechseln eben sehr nach dem jeweiligen Zustand der Böschungen und der Menge des Hochwassers in den Barrancos; denn diese sind in ihren höheren Teilen oft von so absolut glatten, senkrechten Essexitwänden begrenzt, daß man manche Pässe nur überwinden kann, wenn man große Strecken im Bachbett hinaufklettert, was bei Hochwasser eben unmöglich ist.

Aus den oben angeführten Tatsachen ergibt sich also die schon von Lyell festgestellte Erkenntnis, daß hier an genau derselben Stelle, aber mit einer ungeheuren zeitlichen Unterbrechung sich zweimal die vulkanische Tätigkeit intensiv geäußert hat, also ein Grundgedanke der Stübelschen Schriften, zu dem dieser auf Grund der Betrachtung rein morphologischer Tatsachen in anderen Gebieten gekommen war. Daß beidemal die vulkanischen Gesteine nicht nur an derselben Stelle hervorgebrochen sind, sondern auch tatsächlich aller Wahrscheinlichkeit nach aus demselben Magma stammen, ist der einzige wesentliche, inzwischen gemachte Fortschritt der Erkenntnis.

Wie aber aus den vorhergegangenen Ausführungen ebenfalls hervorgeht, haben diese beiden Höhenpunkte der vulkanischen Tätigkeit

auf La Palma vor der Ausbildung der Caldera gelegen, und die Caldera-Bildung bezeichnet nicht den Endpunkt der ersten größeren Eruptionsperiode — den Schluß der Bildung des monogenen Vulkans, sondern die Caldera ist erst in die jungvulkanische Formation eingefurcht, ohne daß das darunter liegende Grundgebirge eingestürzt wäre.

Die Stübelsche „Caldera“-Theorie ist mit den Tatsachen auf La Palma ganz unvereinbar und auf „die“ Caldera nicht anwendbar, wie denn auch Stübel das alte vulkanische Grundgebirge auf La Palma, das mit seinen Ideen so garnicht zusammenstimmte, stets ignoriert und überhaupt von der Caldera von La Palma möglichst wenig geredet hat.

Fassen wir nochmals kurz die Tatsachen zusammen:

Die erste (paläozoische oder mesozoische) Phase der vulkanischen Tätigkeit auf La Palma hat einen Gebirgsdom gebildet ähnlich dem heutigen Nordteil der Insel; dieser Gebirgsdom ist stark verwittert und durch sehr lang andauernde Erosion stark zerfurcht. Darauf ist bei einer zweiten, (frühtertiären) Periode das jungvulkanische Gebirge der Insel langsam über den alten Kern aufgeschüttet und zwar von vielen kleinen Eruptionspunkten aus, während gleichzeitig die Erosion immer weiter arbeitete und den Hohlraum der jetzigen Caldera frei machte bzw. frei hielt. Diese zweite Periode der jungvulkanischen Tätigkeit hat sich immer mehr abschwächend bis in historische Zeiten erhalten, was die kleinen Ausbruchskegel auf den (wahrscheinlich miozänen) Konglomeraten des flachen Landes bei Los Llanos-Argual, die noch frischen, kaum zerstörten Ausbruchskegel auf der Südseite der Bejanado und der Nordseite des Caldera-Domes, endlich die historischen Eruptionen von 1585, 1677 und 1711, sowie zahlreiche ähnlich frische, gewaltige Lavaströme im Süden der Insel beweisen. Ein Einsturzkrater ist aber, wie mehrfach gezeigt wurde, sicher nicht vorhanden¹⁾.

Die zweite berühmte Caldera, die seit jeher diesen Namen geführt hat, die Caldera de la Vandamma auf Gran Canaria, ist aber ebenfalls weder ein Erhebungs-, noch ein Einsturzkrater, noch ein monogener Vulkan, sondern ist ein typischer, wunderbar schöner, kleiner Explosionskrater von etwa 500 m Durchmesser, also ein ganz anderes Gebilde, und auch keine „Caldera“ im Sinne Stübels.

Auf alle übrigen „Calderen“ ist der Name später von sehr verschiedenen Leuten und von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus

¹⁾ Wie sich übrigens die Ursache der Stübelschen Caldera-Bildung, das Rückfließen des eben geförderten Magmas in den peripherischen Herd mit dem stets von Stübel betonten „Zweck“ des Vulkanismus (eben der Förderung vulkanischen Materials) verträgt, hat Stübel auch nie verraten.

übertragen, wenn auch die ganze Hochflut der „Calderen“ unzweifelhaft auf die Stübel'schen Ideen zurückzuführen ist. Darunter sind offenbar weitere, ganz verschiedenartige Gebilde, sowohl dem Aussehen wie der Entstehung nach, zusammengefaßt; wenigstens habe ich z. B. keine Vergleichspunkte mehr zwischen den anderen mir bekannten „Calderen“, dem Gran Curral auf Madeira, dem Cañadas-Zirkus auf Tenerife und der „Caldera“ von Tejeda auf Gran Canaria finden können, außer daß alle drei Vertiefungen im vulkanischen Gestein sind.

Man sollte doch endlich einsehen, daß man den Ruhm der großen Koryphäen unserer Wissenschaft nicht dadurch vermehrt, daß man ihre Irrtümer konserviert, oder dadurch, daß man ihre Worte zu retten sucht, indem man diesen Worten mühsam und künstlich einen ganz anderen Sinn als den ursprünglichen unterlegt, wie es Stübel und v. Knebel mit der „Caldera“-Theorie gemacht haben.

Die Buchsche Theorie der Erhebungs- und Einsturzkrater ist eine gewaltige Leistung, die alle damals bekannten Tatsachen unter einen einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfaßte und dadurch, sowie durch den Widerspruch, den sie allmählich erregte, unendlich viel zum Fortschritt unserer Wissenschaft beigetragen hat. Nachdem ein sehr großer Teil ihrer Grundlagen sich als irrtümlich und unhaltbar erwiesen hat und durch genauere und umfassendere Beobachtungstatsachen ersetzt wurde, erweist man diesem Heros unserer Wissenschaft wohl eine größere Anerkennung, wenn man sein stolzes Lehrgebäude als gewaltige Leistung und als Erinnerungsdenkmal unberührt läßt, als wenn man aus einzelnen, aus dem Zusammenhang gerissenen und an unrichtiger Stelle verwendeten Quadern dieses stolzen Gebäudes und neuen, minderwertigen, nicht dazu passenden Zutatzen ein unbefriedigendes, stillloses Flickwerk aufbaut, sich dann dieser „pietätvollen“ Epigonenarbeit rühmt und stolz darauf ist, „wieder zu den Anschauungen L. v. Buchs zurückzukehren“.

Man sehe sich nur den Mißbrauch an, der in den letzten -- posthumen -- Veröffentlichungen v. Knebels¹⁾ mit dem Worte „Caldera“ getrieben ist, und man wird dann wohl zu der Überzeugung gelangen, daß es die höchste Zeit ist, dieses Wort als Bezeichnung eines Typus vulkanischer Erscheinungen endlich einzuziehen und für neue Erkenntnisse neuer (und zusammengehöriger) Tatsachen und Erscheinungen auch neue Begriffe einzuführen.

Die Voraussetzung dafür ist dann aber auch, daß man eine

¹⁾ Globus 1907, Band XCII, Heft 21 u. 22: Der vulkanische Aufbau der Insel Gran Canaria.

ebenso umfassende Kenntnis aller einschlägigen Tatsachen und Beobachtungen hat, wie seiner Zeit L. v. Buch, daß man aber nicht wie Stübel oder gar v. Knebel auf äußerliche Ähnlichkeiten hin und unter Vernachlässigung der wichtigsten und grundlegenden petrographischen Tatsachen die neuen Theorien aufbaut.

Einer besonderen Besprechung bedürfen noch die groben Konglomerate, die im Unterlauf des Gran Barranco unterhalb La Viña bis fast zum Meer anstehen und hier die senkrechten Cañonwände bilden. Sie sind hier auf das schönste aufgeschlossen und erweisen sich als gut und annähernd horizontal geschichtet mit ganz flachem Fallen nach Westen. In ihrem unteren Teil sind sie mit über 155 m Mächtigkeit ziemlich stark verfestigt und enthalten mehrere (4—5) in die Schichtung eingeschaltete, annähernd horizontal liegende Lavabänke von nicht unbeträchtlicher Mächtigkeit. Die unterste, unterhalb Las Angustias, ist etwa 5 m mächtig, schön säulenförmig abgesondert (ähnlich wie auch die nächst höheren) und ziemlich dunkelgrau; die oberste dieser Lavabänke scheint die mächtigste und die mit der größten Horizontalerstreckung zu sein, sie besteht aus Trachydolerit von auffallend hellgrauer Farbe. (Abbild. 43 und 63.)

Ganz an der Mündung des Barranco enthalten die untersten sichtbaren Lagen dieser Konglomerate bis einige Meter über dem Bachniveau sehr viel ungerolltes, eckiges Schlackenmaterial, darunter eckige Blöcke von über 1 m Durchmesser in sonst schön und feingeschichteten Schotterbänken; hier fand ich auch in diesen untersten Konglomeraten die schön abgerollten Essexitgerölle, von denen nachher noch die Rede sein wird.

Weiter oberhalb Las Angustias unter den eingeschalteten Lavabänken sind die tiefsten Konglomeratbänke wieder besonders schön geschichtet und bestehen durchgehends aus sehr gut abgerollten, großen Rollstücken. Dann schalten sich in die Konglomerate, ziemlich tief unter der vorerwähnten, auffallend hellen, mächtigen Trachydoleritbank, mächtige, kaum geschichtete Tuffe ein mit großen, eckigen Blöcken und erheblichen Schlackenmassen. Über dem unteren, verfestigten Teil der Konglomerate, der die senkrechten Cañonwände bildet, liegt noch eine etwa 80 m mächtige Partie ebenfalls horizontal geschichteter, aber lockerer Konglomerate, die eine ziemlich flache Böschung bilden. Diese Konglomerate, die im Barranco so schön aufgeschlossen sind, bilden auch das ganze flache Land von Los Llanos und Argual auf der Südseite des Barranco und erstrecken sich anscheinend, nach Osten bis etwa 800 m Meereshöhe ansteigend, bis an den Fuß der Rancones und

in das Tal der Cumbrecita. Bei Los Llanos und Argual werden sie zum Teil noch von Lavaströmen bedeckt, darunter die gewaltigen beiden Ströme vom Jahre 1585, die vom Monte de Tacanda unterhalb des Passes der Cumbre vieja ausgehen (das ist der spitze Kegel im Mittelgrunde der Abbildung auf Tafel 3); auch einige kleine Ausbruchskegel, wie der Monte de Tenisque, Montagna de Argual und Monte Redondo, sind noch durch die Konglomerate durchgebrochen und auf ihre Oberfläche aufgesetzt.

Auf dem südlichen Barranco-Ufer hören die Konglomerate oben schon unterhalb La Viña bei der El Sitio genannten Stelle auf, wo ein schmaler Maultierpfad von Los Llanos in den Barranco herunterführt und legen sich hier auf das ziemlich steil untertauchende alte Grundgebirge.

Auf dem nördlichen Ufer gehen sie noch weiter aufwärts bis gegenüber den untersten, nördlichen Häusern von La Viña (La Casita oder La Baranda), wo sie ziemlich plötzlich an steil in die Höhe gehenden, ungeschichteten Tuff- und Schlackenmassen endigen. Diese springen nicht unerheblich aus der steilen Barranco-Nordwand nach Süden vor und werden im Osten durch einen breiten, steil aus der Nordwand herunterkommenden Wasserrifs begrenzt, der sie von der hoch aufragenden Grundgebirgskuppe des Hoya de la Faba trennt, auf die sich ganz hoch oben die junge Lavaformation der Barranco-Nordwand hinauflegt.

Ich habe diese Stelle sehr sorgfältig von allen Seiten untersucht, soweit man überhaupt an die fast senkrechten Wände herangelangen konnte, und bin zu der Überzeugung gekommen, daß hier ein kleiner Eruptionspunkt (Schlot oder Spalte) vorliegt, dessen Stelle durch die steil aufragenden, ungeschichteten Tuff- und Schlackenmassen bezeichnet wird, und daß aus diesem kleinen Eruptionsschlot bzw. der kleinen Ausbruchsspalte ein Teil der in die Konglomerate eingelagerten Tuff- und Schlackenmassen, sowie aller Wahrscheinlichkeit nach auch die so auffallende, helle, mächtige Trachydoleritbank stammt, die oben in die festen Konglomerate eingelagert ist.

Jedenfalls ist aus den Aufschlüssen im Cañon klar, daß zu der Zeit, als die groben Konglomerate abgelagert wurden, in ihrer unmittelbaren Nähe ziemlich zahlreiche und nicht unbeträchtliche Eruptionen stattfanden, die sowohl ungerolltes Tuff- und Schlackenmaterial bis zu mehr als 1 m Durchmesser in die geschichteten Massen hineinbrachten, als auch die Ursache für die in die Schichtung eingelagerten Lavaströme waren.

Die kleine Partie der Konglomerate über La Viña an der Süd-

seite des Barranco ist außerdem in etwa 290 m Meereshöhe von ziemlich groben vulkanischen Tuffen überlagert, deren Herkunft auch nicht in großer Entfernung gesucht werden kann und wohl ebenfalls aus der erwähnten kleinen Ausbruchsstelle herzuleiten ist.

Kurz vor der Mündung des Gran Barranco in das Meer hören die Konglomerate, die bis dahin beide Ufer des Barranco gebildet haben, plötzlich auf der Nordseite auf (Abbild. 62 u. 63), und man sieht deutlich, wie sie sich hier in geringer Breite und mit ganz steiler, fast senkrechter Anlagerungsfläche an den Abfall des Timé anlegen, jener gewaltigen, prallen Wand, die das eigentliche Nordufer des Barranco bildet, das flache Land auf der Südseite, ebenso wie die Schotterterrasse auf der Nordseite des Cañon, um mehrere hundert Meter überragt und die sichtbare, unzweifelhafte Fortsetzung der aus der Caldera herziehenden Barranco-Nordwand ist.

Dicht oberhalb La Viña sieht man die Auflagerung der Konglomerate auf dem Grundgebirge etwas über dem Bachniveau sehr deutlich, und weiter oberhalb, wo sie nur in vereinzelt Fetzen vorkommen, steigt ihre Auflagerungsfläche sehr schnell, viel schneller als die jetzige Bachsohle, sodaß sie bei der Gegend von Madre del agua schon etwa 200 m über der jetzigen Bachsohle liegen.

Der oberste beobachtete Punkt der gut geschichteten Konglomerate an der Rocque de las Higueiras (Abbild. 54) liegt bei etwa 915 m Meereshöhe (200 m über dem jetzigen Bachniveau) und wird von 15 bis 30 m Schlacken und Tuffen überlagert; am Rocque del Capadero II (Abbild. 49 u. 53) liegen die Konglomerate auf Schlacken und Tuffen etwa 300 m über dem jetzigen Bachniveau. In der Nähe der Hoya de la Rellvita scheinen die obersten Konglomerate etwa 400 m über der jetzigen Bachsohle zu liegen.

Etwas oberhalb La Viña finden sich in den Konglomeraten auffallend große Blöcke, darunter solche von sehr ungleichmäßigen Dimensionen, die in einer viel feinkörnigeren Grundmasse liegen und oft sozusagen auf dem Kopf stehen, d. h. nicht in der Lage des stabilen Gleichgewichts sich befinden.

Die Konglomerate bedecken von dicht unterhalb La Vina, wo das alte Grundgebirge der Insel so schnell unter das Bachniveau untertaucht und sie sich auf ganz kurze Strecke noch auf dieses alte Grundgebirge auflegen, bis zum Meere auch den Boden des Barranco, so daß man weiter unterhalb ihr Liegendes nicht mehr zu sehen bekommt.

Die Angabe von L. v. Buch, daß die Konglomerate von Basalt unterlagert würden, beruht auf einem Irrtum. Die bei Las Angustias in etwa 90 m Meereshöhe scheinbar das Liegende der Konglomerate

bildende dunkle Lavabank hebt sich weiter oberhalb deutlich heraus und wird ebenfalls noch von Konglomeratbänken unterlagert, so daß es nicht ersichtlich ist, wie tief unter das Bachniveau die Konglomerate noch herunterreichen. Es ist aber nach dem Augenschein an der Mündung des Barranco unzweifelhaft, daß dieser schon vor Ablagerung der Konglomerate bis zu größerer Tiefe als jetzt mit ganz steiler Nordwand erodiert war, daß sich dann die mehr als 240 m mächtigen Konglomerate ablagerten unter Einschaltung der drei oder vier starken Lavabänke und der Tuffmassen, und daß der Barranco-Bach in diese Konglomerate und in die eingelagerten Lava- und Tuffbänke dann wieder den jetzigen Cañon erodierte.

Schon Lyell vermutete, daß an der Bildung dieser Konglomerate das Meer irgendwie beteiligt wäre, und Hartung hat die Mitwirkung des Meeres vor allem aus der Unsymmetrie des unteren Barranco, dessen hohes jungvulkanisches Nordufer auf der Südseite kein entsprechendes Gegenufer hat, geschlossen und hat die pralle Wand des Timé, an die sich jetzt die Konglomerate auf der Nordseite anlehnen, für eine alte Meeresklippe erklärt, und in der Tat bleibt kaum eine andere Erklärung für diesen ohne Gegenstück dastehenden Teil der Barranco-Nordwand übrig.

Ob diese Auffassung als Erklärung für die ganzen Verhältnisse vollständig ausreicht, ist mir noch nicht ganz sicher, und ich vermute, daß dabei — bei der Entstehung des unsymmetrischen Teiles der Barranco-Nordwand — noch andere, uns noch unbekannte Faktoren mitgespielt haben.

Im Oberteil der Gran Barranco, etwa bei der Hacienda del Cura, ist die Nordwand des Gran Barranco nämlich ebenfalls nicht ganz einheitlich. Das Grundgebirge bildet etwas unterhalb der ganz steil abfallenden Wand der jungen Lavaformation nicht eine direkt fortgesetzte, wenn auch flacher abfallende Böschung, sondern springt mit einem flachen, terrassenartigen Absatz weit nach Süden vor, ehe der Abfall nach dem eigentlichen Flusstal einsetzt; und diese Stelle liegt weit höher, als wir die ehemalige Meeresüberdeckung anzunehmen Grund und Beweise haben. Sie entspricht dem östlichen Steilabfall über dem Cumbrecita-Tal bis zum Ansatz der Lavanda-Mulde (den Rancones), der viel steiler abgeböscht ist als die gegenüberliegende Westwand des Cumbrecita-Tales (Ostabfall des Pico Bejanado).

Für die Bildung des Cumbrecita-Tales habe ich einen ganz zureichenden Grund aus der jetzigen Oberflächen-Konfiguration auch nicht ausfindig machen können. Daß dieses unsymmetrische Tal ein reines Erosions-Tal der Barranco Hermonsillo ist, scheint mir nicht wahrschein-

lich, weil es dafür meines Erachtens viel zu groß ist und ohne jede Andeutung eines Talschlusses am Calderarande annähernd auf der Höhe des Grundgebirges und nicht in einer der ausgeprägten Talfurchen desselben abbricht. Daß der terrassenartige Absatz im Grundgebirge bei der Hacienda del Cura ein wirklicher Terrassenboden ist, halte ich nach der Situation für ganz ausgeschlossen, weil er viel zu hoch liegt ohne zugehöriges, höher liegendes Quellgebiet, und die Schotterreste in der Caldera alle in (zum Teil viel) tieferem Niveau liegen.

Aus der Tatsache, daß in der Südwand der Caldera im Bejanado die junge Deckformation sicher 200–500 m weniger Mächtigkeit hat als überall sonst im Umkreis der Caldera — welches Manko sicher nicht oder nicht nur auf die Wirkung der Abtragung zu setzen ist —, und daß, wie schon erwähnt, das junge Deckgebirge sich von zahlreichen, verschiedenen Ausbruchspunkten aus aufgebaut hat, scheint sich mir der nächstliegende Schluß zu ergeben, daß in der Gegend des jetzigen oberen Barranco-Tales und des Cumbrecita-Tales vielleicht auf kleinen Stellen überhaupt keine oder nur sehr geringe Mengen junger vulkanischer Massen abgelagert wurden, so daß hier von vornherein erhebliche Lücken im Mantel des Caldera-Doms vorlagen, an deren Erweiterung die Erosion dann eine leichte Aufgabe hatte.

Zu der Erklärung der unsymmetrischen Barranco-Nordwand unterhalb La Viña als alte Meeresklippe paßt nun aber ausgezeichnet der glückliche Fund von K. v. Fritsch, der in den Spalten des alten Grundgebirges unterhalb La Viña unter den Konglomeraten in 200–250 m Meereshöhe Reste von Korallen, Balanen u. s. w. fand (a. a. O. S. 11), womit der tatsächliche Nachweis geliefert ist, daß diese Konglomerate vom Barranco-Bach in eine alte Meeresbucht geführt und dort abgelagert sind¹⁾.

Da die gewaltige, pralle Nordwand des Gran Barranco, der „Timé“, die bis unter die jetzt sichtbare Unterkante der Konglomerate hinabreicht, als Erosionsform aber nur gebildet sein kann, wenn das Land

¹⁾ Die Angabe von Reifs (a. a. O. S. 14 u. 21), daß diese Konglomerate keine „Hypersthenit“- (Essexit-) Gerölle enthalten, (daß also die Caldera zur Zeit ihrer Ablagerung noch nicht bis auf diese Tiefengesteine hinab erodiert war), hat sich später als nicht zutreffend erwiesen. Schon v. Fritsch erwähnt, daß die Konglomerate Hypersthenit-Gerölle enthalten, und ich habe selbst aus den tiefsten Schichten der Konglomerate unterhalb Las Angustias Essexite aus den Konglomeraten herausgeholt. Hierdurch ist allerdings noch nicht erwiesen, daß diese Essexit-Gerölle wirklich von den im Grunde der Caldera anstehenden Essexit-Stöcken stammen; sie könnten ja auch umgelagerte lose Bomben aus jungen Tuffen sein, da v. Fritsch in den Tuffen der Rocque de los Muchochos, dem höchsten Punkt des Caldera-Randes, „Hypersthenit“-Bomben beobachtet hat.

ursprünglich mindestens ebenso hoch gelegen hat wie jetzt, die Balanen und Korallen aber in 200–250 m Meereshöhe auftreten, die Oberkante der Konglomerate sogar in etwa 250–350 m über dem Meere liegt, so folgt aus diesen Verhältnissen, daß der schon fertig in die junge vulkanische Formation der Insel eingeschnittene Barranco um mindestens 360 m unter den Meeresspiegel gesenkt und dann nach Ablagerung der Konglomerate wieder um annähernd ebensoviel gehoben ist.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch auf die interessante Tatsache hinweisen, die von Buchanan festgestellt wurde (Report of the VI. International Geographical Congress, London 1895, S. 433), daß die Täler von Tenerife, Gran Canaria und besonders La Palma in genau derselben Beschaffenheit („*with much the same features*“) unter den Seespiegel bis zu 600–800 Faden Tiefe fortsetzen, welche Tatsache sich besonders bei der Verlegung der großen oceanischen Telegraphenkabel unangenehm bemerkbar machte.

Fragen wir nach dem Zeitpunkt, zu dem diese große Senkung eingetreten sein kann, so findet sich auf La Palma selbst keine Tatsache, die wir unmittelbar zu dessen Bestimmung benutzen können. Dagegen haben sich dieselben Tatsachen der Senkung und Wiedererhebung dieser Vulkaninseln ebenso auf Gran Canaria, den Selvages, Madeira und den Azoren nachweisen lassen. Auf jeder dieser Inseln finden wir hoch über dem jetzigen Meeresspiegel fossilführende marine Ablagerungen, zum Teil wie auf Gran Canaria in sehr grobe Konglomerate eingeschaltet, denen auch noch mächtige Lavabänke eingelagert sind, und diese marinen Schichten haben sich auf allen diesen Inseln als miocän erwiesen¹⁾.

Auf Madeira liegen die marinen Miocänschichten im Tale von São Vincente in 460 m Meereshöhe an einer Stelle, die ziemlich im Lande, nicht an der Küste liegt und mir den Eindruck gemacht hat, als ob hier die marinen Schichten auf einer alten Terrasse abgelagert sind; jedenfalls muß also auch das Tal von São Vincente schon bis zu sehr beträchtlicher Tiefe vor Ablagerung des Miocäns erodiert gewesen sein, und auf Gran Canaria erreichen die gehobenen miocänen Konglomerate ebenfalls nicht weniger als 250 m Meereshöhe. Es liegt nun kein Grund vor, diese große Niveauschwankung auf La Palma in eine andere Zeit zu verlegen, als die ebenso großen Niveauschwan-

¹⁾ Vergl. Hartung, Madeira und Porto Santo, sowie: Hartung, Die Azoren. Rothpletz u. Simonelli, Die marinen Ablagerungen auf Gran Canaria. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1890. XVII. Böhm, Miocäne Fossilien von den Selvages-Inseln. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellschaft 1898, S. 31–39.

kungen auf den andern, ebenso gebauten, „benachbarten“ Inseln, woraus sich der Schlufs ergibt, dafs die jungvulkanische Formation dieser Inseln, in die die tiefen, zur Miocänzeit unter den Meeresspiegel versenkten Erosionsformen eingeschnitten sind, sehr viel älter als Miocän ist.

Welches Mafs die Erosion auf Madeira im Tal von São Vicente vor Ablagerung der miocänen Schichten erreicht hat, vermag ich nicht anzugeben, da ich im Jahr 1903 auf diese Fragen noch nicht meine Aufmerksamkeit gerichtet hatte und später nicht mehr dahin gekommen bin. Auf La Palma ist vor der Versenkung des fertigen Barranco eine Erosionsarbeit von mindestens 1000—1200 m vertikaler Erstreckung geleistet, und man wird sich die geologische Zeit, die dazu gehört hat, nicht so ganz klein vorstellen dürfen.

Das Alter der jungvulkanischen Formation dieser Insel ist also doch wohl mindestens für früholigocän, wenn nicht für eocän zu veranschlagen. Es kann also hier von einer ganz anderen Seite aus der kürzlich von mir auch für die nordatlantischen grofsen Vulkanbildungen gelieferte Nachweis¹⁾ bestätigt werden, dafs diese mächtigen vulkanischen Formationen im Atlantik nicht wie bisher angenommen alle bzw. gröfstenteils miocän, sondern gröfstenteils sehr viel älter sind.

Wie alt das ältere Grundgebirge von La Palma ist, dessen Ablagerung durch einen sehr grofsen Zeitabschnitt von der der „jungvulkanischen“ Formation getrennt ist, wird sich erst ermitteln lassen, wenn ein glücklicher Fossilfund in den von K. v. Fritsch auf Fuerteventura entdeckten Tonschiefern und Kalken (a. a. O. S. 32 und „Tenerife“), die mit diesem alten Grundgebirge im stratigraphischen Verband stehen, eine genauere paläontologische Altersbestimmung zuläfst²⁾.

¹⁾ C. Gagel, Über die Bedeutung und Herkunft der westbaltischen untereocänen Tuff(Asche)schichten. Zentralblatt für Mineralogie u. s. w. 1907, Nr. 22, S. 680—688.

²⁾ Der ausgezeichnete Beobachter K. v. Fritsch erklärt, dafs er weder auf Madeira noch auf La Palma, sondern erst auf Fuerteventura zu der Überzeugung gekommen sei, dafs die grobkristallinen Gesteine auf diesen Inseln wirklich ein älteres Grundgebirge darstellten; es müssen auf Fuerteventura also besonders anschauliche und überzeugende Aufschlüsse vorhanden sein, über die sich v. Fritsch leider niemals ausführlicher ausgelassen hat.

Wie die erneute Untersuchung eines Teils des v. Fritsch'schen Materials ergeben hat (Finckh: Über Tiefen- und Ganggesteine von Fuerteventura. Zeitschrift der Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1908, April-Monatsbericht), sind auf Fuerteventura sehr interessante Tiefengesteine vom Typus der Essexite, Nordmarkite, Pulaskite und Ackerite vorhanden, die ganz frisch sind und die Finckh deshalb für junge Tiefengesteine hält.

Da diese Inseln aber genau im Streichen des Hohen Atlas aus dem Meer

Das eine ist aus den Verhältnissen bei Madre del agua oben im Barranco sicher, daß das alte Grundgebirge vor der seine Oberfläche so einebnenden und zerschneidenden Denudation und Erosion und also auch vor Ablagerung der jungen Lavaformation sehr intensive Gebirgsbewegungen durchgemacht hat, welche die Bänke so steil synklinal gestellt und die Gesteine transversal zerklüftet und innerlich so stark zertrümmert haben.

Begleitworte zu Tafel 3.

Die Karte ist entworfen auf Grund der Höhenschichtenkarte von Karl Sapper (1:150 000) und wurde nur da geändert, wo die Zeit zu exakten Nachprüfungen und wirklichen Verbesserungen ausreichte. Im übrigen ist sie ein Kompromiß zwischen Wirklichkeit und der vorhandenen Grundlage. Es mußte manches nicht ganz Genaues übernommen werden und manche Angabe nicht ganz an der richtigen Stelle eingetragen werden, weil ich meistens nicht die Zeit und die genügenden Hilfsmittel hatte, etwas Besseres herzustellen; ich glaube aber, daß die Fehler nicht groß sind.

Die eingetragenen Namen sind nach sehr sorgfältiger und eingehender Rücksprache mit meinem Führer J. M. Pireneo und vor allem mit dem alten Pantaleone von Taburiente (immer an Ort und Stelle) eingetragen, der seit 38 Jahren in der Caldera wohnt, sie wohl am besten kennt und mich während dreier Tage auf den wichtigsten Touren begleitet hat.

Es scheint so, als wenn die Namen im Innern der Caldera in der Tat nicht feststehen; wenigstens war zwischen Pireneo und Pantaleone des öfteren keine Einigung zu erzielen, und die nur drei Jahre alte Karte von Sapper weist zum Teil recht erheblich andere Namen auf, als sie mir genannt wurden.

Wo Pantaleone mir einen der aus der Literatur bekannten Namen (Barranco Idefe, Barranco del agua agria u. s. w.) nannte, habe ich natürlich diesen bevorzugt.

Sicher ist jedenfalls, daß der Barranco del Almendro (Almendrero) amargo gleich dem Barranco Hermato von v. Fritsch und dem

auftauchen, in dessen Kern auch allerlei alte Gesteine (Cambrium, Silur, Devon, Carbon, Perm und Trias, ferner Basalte, Porphyre und Tiefengesteine) auftreten, und v. Fritsch seine oben erwähnte Angabe sicher nicht ohne sehr schwerwiegende Gründe gemacht hat, so wäre eine erneute, eingehende Untersuchung der Verhältnisse auf Fuerteventura ganz außerordentlich erwünscht und würde wohl die wichtigsten und weittragendsten Ergebnisse zeitigen. Ebenso müssen die grobkristallinen Tiefengesteine nach v. Fritsch auf Gomera in riesigen Aufschlüssen und unter sehr interessanten Umständen auftreten, und auch hier würde eine erneute Untersuchung wohl sehr wichtige Ergebnisse liefern.

Barranco Almada von Reifs ist, und daß Fritsch mit Barranco Almato etwas anderes bezeichnet als Reifs mit Barranco Almada.

Ebenfalls ist sicher, daß der Unterlauf des Barranco Ribanceras von Sapper mit den zahlreichen Eisensäuerlingen dem Barranco del agua agria der älteren Autoren entspricht. Die beiden Quellbäche dieses Barranco wurden mir als Barranco Idafe (nördlich) und Barranco del buon agua (südlich) genannt, und dieser Barranco Idafe entspricht sicher dem Barranco Idafe von Reifs, wie aus dessen mir gütigst zur Verfügung gestellten Tagebuch hervorgeht. Im übrigen scheint mir die Situation gerade dieses Teils der Karte nicht sehr genau zu sein.

Das Haus des Medina bei Fritsch und Reifs ist das jetzige Tenera. Der „Platz mit den Feigenbäumen“ (L. v. Buch's Nachtlager) wahrscheinlich am „El Husso“. Die „Rancones“ sind der hohe Rücken zwischen der Punta de los Rocques und der Cumbre nueva.

Der größte der auf der Karte verzeichneten Eruptionsschlote, auf dem die Häuser von Taburiente liegen, ist der etwas unsichere, bei dem ich das senkrechte „in die Tiefe setzen“ der oberflächlichen Schlackenmassen nicht ganz zweifelsfrei feststellen konnte. Bei La Baranda ist es ebenfalls nicht ganz sicher, ob es sich um einen runden Schlot oder um eine kleine Spalteneruption handelt.

Am Pafs des Timé ist meine Höhenmessung mit 595 m erheblich höher als die von v. Fritsch (535 m), während sonst alle meine Höhenbestimmungen zum Teil erheblich niedriger als die von v. Fritsch und den anderen Autoren sind; der Augenschein lehrt hier schon, daß diese Angabe v. Fritschs viel zu niedrig und die meinige hier sicher die zuverlässigere ist.

Die Höhenkurven an der Ostwand und besonders in der Nordwand der Caldera müßten viel gedrängter und viel mehr an die 2000 m - Kurve herangerückt sein, da dort tatsächlich viele hundert Meter hohe senkrechte Abstürze vorhanden sind (vergl. Abbild. 55 u. 58); indessen hatte ich nicht die Mittel und die Zeit zu genaueren topographischen Aufnahmen und habe die Kurven von der Sapperschen Karte deshalb übernehmen müssen. Naturgemäß ist deshalb aber auch die Grenze des Grundgebirges zur jungen Deckformation nur annähernd richtig, soweit sich es eben nach der vorhandenen Grundlage und in der beschränkten Zeit richtig machen liefs; es wird später noch sicher manches Detail zu verbessern sein. Vor allem ist es leider bei der Korrektur übersehen, daß der Hauptquellbach des Barranco Verdura tatsächlich direkt unter der Mitte des Pico del Cedro entspringt, da wo sich das Grundgebirge so stark senkt, und nicht südlich davon auf der Höhe des Grundgebirges.
