

## Werk

**Titel:** Die Caldera von La Palma

**Untertitel:** hierzu Tafel 3

**Autor:** Gagel, Curt

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1908

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657\\_1908|LOG\\_0086](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1908|LOG_0086)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

## Die Caldera von La Palma.\*

Von Professor Dr. Curt Gagel in Berlin.

(Hierzu Tafel 3.)

### 1. Einleitung.

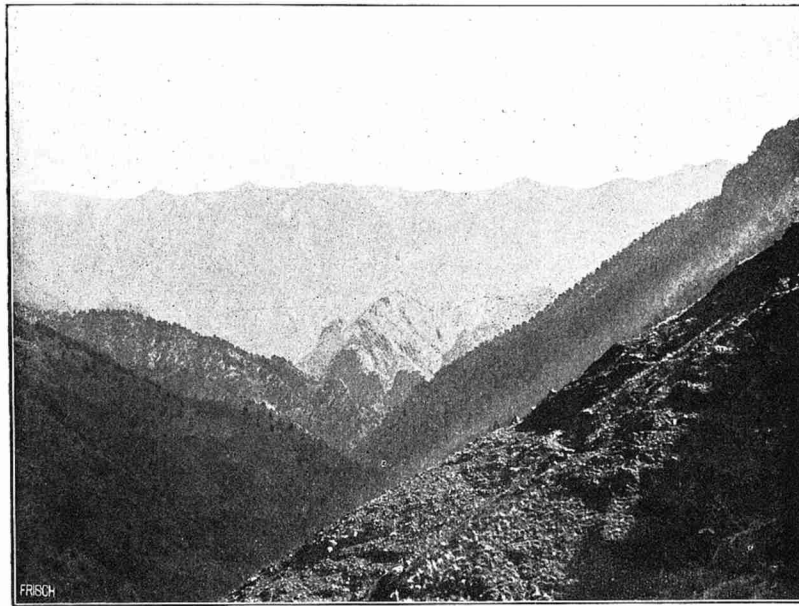
Seit der klassischen Schilderung der Caldera von La Palma<sup>1)</sup> durch L. v. Buch hat diese als das typische Beispiel eines Erhebungs- und Einsturzkraters gegolten — hat sie doch L. v. Buch wesentlich mit zur Aufstellung seiner Theorie veranlaßt —, bis Lyell und nach ihm Reifs, Hartung und v. Fritsch den Nachweis zu führen suchten, daß dieses ungeheure Kesseltal weder als die durch Einsturz entstandene hohle Achse eines Erhebungskraters betrachtet werden, noch auch durch die explosive Gewalt ungeheurer Eruptionen ausgeräumt sein könne, sondern lediglich der ausräumenden Tätigkeit des fließenden Wassers seine Entstehung verdanke<sup>2)</sup>.

Diese Beweise von Lyell, Reiss und Hartung, denen sich auch K. v. Fritsch anschloß, fußten im wesentlichen auf der Tatsache, daß im Innern im Grunde der Caldera mit wenigen, ganz kleinen Aus-

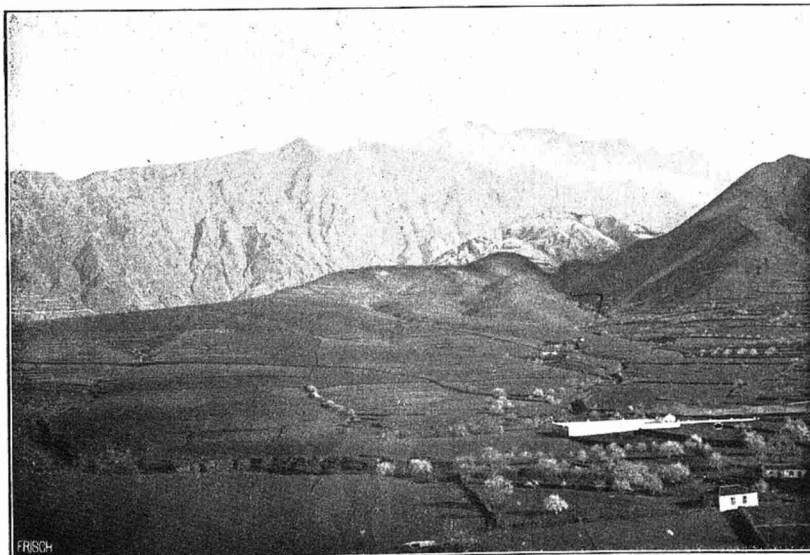
\*) Vortrag, gehalten in der Fach-Sitzung vom 24. Februar 1908.

<sup>1)</sup> Die Insel heißt abwechselnd Palma und La Palma; die Hauptstadt wird aber immer und überall Santa Cruz de la Palma genannt, im Gegensatz zu Santa Cruz de Tenerife, sodafs diese Schreibweise wohl die bessere ist.

<sup>2)</sup> Die wesentliche Literatur über La Palma ist: 1) L. v. Buch: Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln. Berlin 1825. Wieder abgedruckt in den „Gesammelten Schriften“ Band III. 2) Ch. Lyell: A manual of elementary geology. London 1855. Seite 498 pp. Elements of Geology. 1865. Seite 625 - 633. 3) W. Reifs: Die Diabas- und Lavenformation der Insel Palma. 1861. 4) G. Hartung: Betrachtungen über Erhebungskrater. 1862; wichtige Notizen finden sich auch in seinen Arbeiten über die Azoren, Lanzarote und Fuerteventura. 5) v. Fritsch: Reisebilder von den Canarischen Inseln. Peterm. Mitteilungen, Ergänzungsband V, Heft 22. 1867/68, Seite 9 - 15 sowie 43; wichtige auf La Palma bezügliche Notizen befinden sich auch in Fritsch, Reifs u. Hartung: Tenerife. 6) K. Sapper: Beiträge zur Kenntnis von Palma und Lanzarote. Petermanns Mitteilungen. 1906. 52. Band. Seite 145 - 153 mit einer Höhengschichtenkarte; hier ist auch die mineralogische Literatur angeführt.

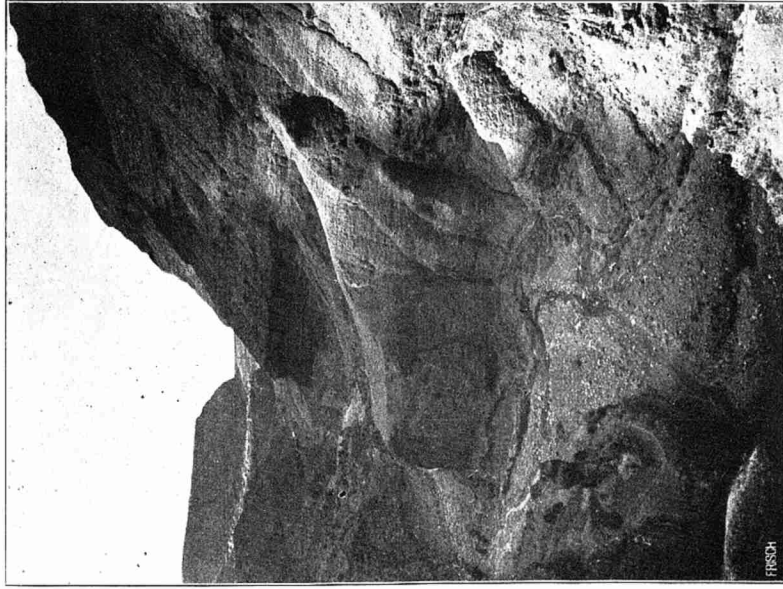


Abbild. 39. Blick durch den Gran Barranco auf die Ostwand  
der Caldera (1500 m rel. Höhe).  
Im Grunde der Rücken zwischen Barr. de Taburiente und Barr. del Almendrero amargo.

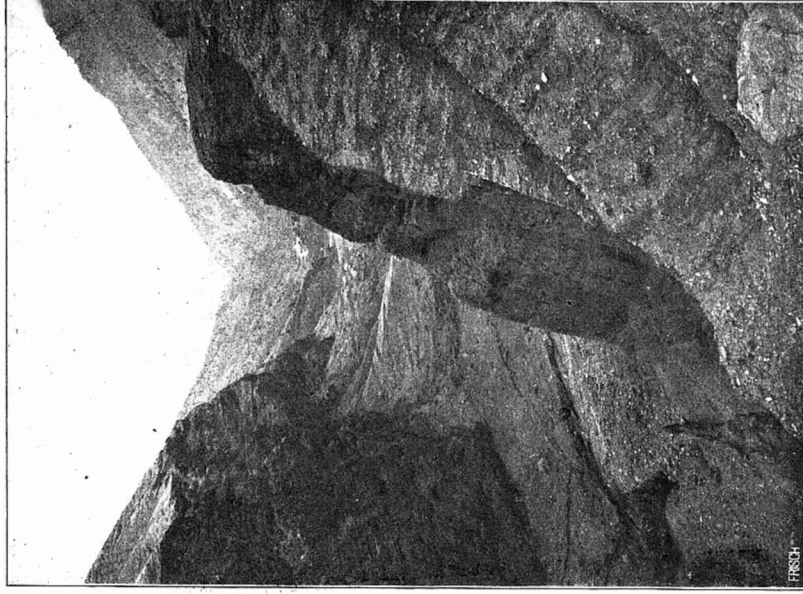


Abbild. 40. Blick über die Ebene von Los Llanos in den Gran Barranco.  
Domförmiges Auftauchen des Grundgebirges unter der steil abstürzenden Nordwand,  
ganz links der Beginn der nördlichen Schotterterrasse und des engen Cañon;  
rechts der Absturz des Pico Bejanado.



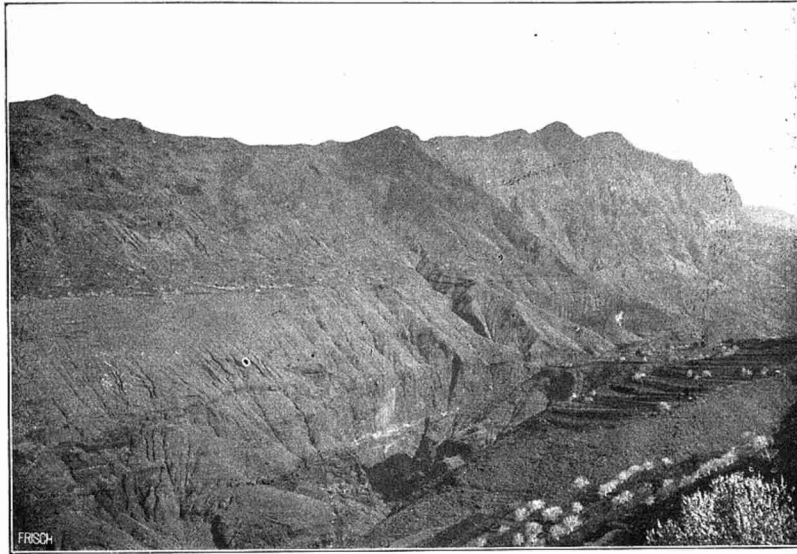


Abbild. 41. Cañon des Gran Barranco unterhalb La Viña in den festen Konglomeraten. Darüber die flachen abgeböschten, lockeren Schotter; ganz oben der Absturz der Barranco-Nordwand.

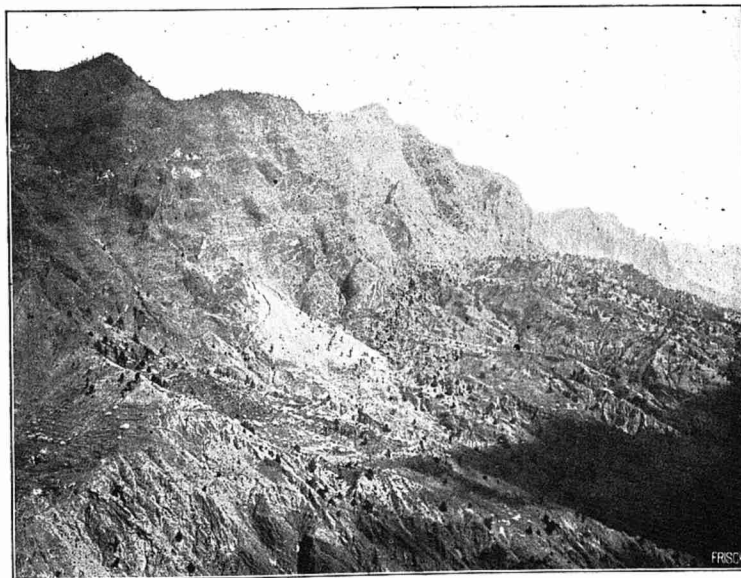


Abbild. 42. Gran Barranco bei La Viña. Cañon in den festen Konglomeraten. V-Tal im Grundgebirge; im Hintergrunde die Ostwand der Caldera.





Abbild. 43. Blick in den Gran Barranco.  
Cañon in den festen Konglomeraten (eingelagerte helle Trachydoleritbank);  
flachere Böschung der lockeren Schotter, Steilabsturz der jungen Lavaformation;  
im Hintergrunde darunter das Grundgebirge.



Abbild. 44. Gran Barranco oberhalb La Viña.  
Steilabsturz der jungvulkanischen Formation über dem domförmigen Grundgebirge.





nahmen nicht zertrümmerte, jungvulkanische Eruptivmassen, sondern uralte, mehr oder minder steil aufgerichtete und ganz zersetzte Gesteine eines viel älteren Grundgebirges anständen, und daß auch in der ganzen Umgebung der Caldera keine Zertrümmerungs- und Zerstäubungsprodukte explosiver Eruptionen sondern im wesentlichen nur kompakte Lavadecken vorhanden wären, welche die Oberfläche des Caldera-Domes bedecken. Trotz dieser einleuchtenden Beweisführung und ohne auch nur zu versuchen, sie durch Argumente zu entkräften, hat dann neuerdings Stübel<sup>1)</sup> nicht nur versucht, die Buchsche Ansicht von der vulkanischen Natur der Caldera als eines Einsturzkraters zu retten, sondern hat die Caldera, oder wenigstens das Wort Caldera, auch wieder als Bezeichnung eines Typus einer großen, weitverbreiteten Art von Vulkanbergen, der „Calderaberger“, gebraucht, und ganz kürzlich<sup>2)</sup> hat v. Knebel sich, wenigstens teilweise, diesen Ideen angeschlossen und die nicht wegzuschaffenden Argumente Lyells, Reiss', Hartungs mit den Buchschen und Stübelschen Ideen in Einklang zu bringen versucht, sowie den Inhalt des Begriffes Caldera noch mehr erweitert, während Sapper sich gleichzeitig wieder ganz auf den Lyellschen Standpunkt stellt.

Durch die Unterstützung der Karl Ritter-Stiftung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin war es mir ermöglicht, im März 1907 mehrere Wochen auf La Palma zuzubringen und dem Studium der Caldera zu widmen, wodurch es mir gelang, eine ganze Anzahl Tatsachen zu finden und durch Handstücke und Photographien zu belegen, die, wie ich glaube, zur Aufklärung des Caldera-Problems, oder wenigstens des Problems der Caldera von La Palma, nicht unwesentliche Beiträge liefern werden.

## 2. Topographische Verhältnisse.

Die Caldera (spanisch = Kessel) ist eine ellipsoidische Einsenkung von etwa 7 km Ostwest- und 5 km Nordsüd-Erstreckung bei annähernd 1800 m größter Tiefe, welche in die in Gestalt einer Kugelkalotte von etwa 2420—2270 m Meereshöhe sich aus dem Meere erhebende Nordhälfte der Insel La Palma eingefurcht ist.

Dieser mächtige und regelmäßig geformte Gebirgsdom des Nordens von La Palma ist von zahlreichen, steilwandigen und zum Teil sehr tiefen Schluchten (Barrancos) zerschnitten, die in ziemlicher Entfernung vom Rande der Caldera beginnend, nach allen Seiten nach dem Meere zu

<sup>1)</sup> Alph. Stübel: Über die genetische Verschiedenheit der Vulkanberge. Leipzig 1903.

<sup>2)</sup> v. Knebel: Studien zur Oberflächengestaltung der Inseln Palma und Ferro. Globus 1906, Band XC. Nr. 20 u. 21.

verlaufen und einen ausgezeichneten Einblick in den Aufbau der äußeren Hülle dieses mächtigen Domes gewähren, die sich überall aus jungvulkanischen Schichten: Aschen, Tuffen, Schlacken und Lavadecken aufgebaut erweist.

Nur eine einzige dieser Schluchten, der Gran Barranco oder Barranco de las Angustias, zerschneidet nicht nur den Aufsenrand dieser mächtigen Kugelkalotte, sondern dringt bis ins Innerste derselben, bis in die Caldera vor und verbindet diese mit der Außenwelt (Abbild. 39): Diese gewaltige Schlucht mit ihren 500 bis über 1500 m hohen Wänden bietet einen ebenso erschöpfenden Einblick in den Aufbau nicht nur der ganzen jungvulkanischen Aufsenhülle des nördlichen Gebirgsdomes von La Palma, sondern auch seiner älteren Unterlage, ebenso wie ihn die Caldera für die Mitte dieses Gebirgsdomes bietet.

Angeblich erst von Lyell, tatsächlich aber schon von L. v. Buch ist nämlich festgestellt worden, daß im Gran Barranco und in der Caldera zwei ganz verschiedene Gesteinsformationen vorhanden sind: 1. eine jungvulkanische (im wesentlichen trachydoleritische), die in 800 bis 1400 m mächtigen Ablagerungen mit steilen, ja senkrechten Abstürzen die Oberschicht der Kugelkalotte bildet und eine sehr viel ältere Formation sehr zersetzter, hauptsächlich bräunlich-gelber bis gelblich-grün gefärbter, vulkanischer Gesteine (Diabase, Spilite), die im Oberlauf des Gran Barranco und in der Caldera die Unterlage jener jungvulkanischen, trachydoleritischen Formation bildet, durch eine mächtige Erosionsdiskordanz von jener getrennt ist und durch ihre sehr viel flacher abgeöschten Gehänge (Abbild. 42 u. 44) und ihre Farbe schon ohne weiteres von der oberen Formation zu unterscheiden ist.

Wenn man die klassische Schilderung der Caldera durch L. v. Buch sorgfältig liest, unterliegt es keinem Zweifel, daß er diesen wichtigen Unterschied der Gesteinsarten sehr wohl beobachtet, erkannt und gewürdigt hat, wenn er auch für die älteren Gesteinsarten keine besondere Diagnose gegeben, sondern sie nur mit den dioritähnlichen, hornblendeführenden Gesteinen der Alpen verglichen hat.

Die jungvulkanische, trachydoleritische Formation bildet nun einen nahezu geschlossenen Ring um die Caldera, dessen oberer Rand zwischen 1890 und 2420 m Meereshöhe erreicht und der nur an zwei Stellen Unterbrechungen erleidet, an der Austrittsstelle des Gran Barranco und an der sogenannten Cumbrecita.

Diese Cumbrecita ist ein schmaler Einschnitt in der Umwallung der Caldera, der bis zu etwa 1355 m Meereshöhe herabreicht, gerade bis zur Grenze zwischen den Deckschichten der jungen Lavaformation und der älteren Grundgebirgsformation (Abbild. 50), während der Gran

Barranco an der Austrittsstelle aus der Caldera bis zu einer Meereshöhe von etwa 450 m herabreicht, also im ganzen hier etwa 1450 m tief ist und danach noch über 550 m in die alte Grundgebirgsformation eingeschnitten ist.

Von der Cumbrecita zieht nun nach Süden ein deutliches Tal mit sehr erheblichem Gefälle nach der großen Ebene oder Mulde der Lavanda, die das Gebiet im Süden des Caldera-Doms und im Westen von dem zentralen (südlichen) Gebirgskamme der Insel einnimmt und sich von etwa 850 m am Ansatzpunkte an den Fuß dieses zentralen Gebirgskammes nach Westen allmählich bis auf etwa 200—135 m Meereshöhe senkt und dann mit steilen Klippen gegen das Meer abbricht. Durch dies Tal der Cumbrecita und die Lavanda-Mulde zieht sich das jetzt fast stets vollkommen wasserlose Flußbett des Barranco de Hermonsillo.

Zwischen der Cumbrecita und dem Gran Barranco wird der Rand der Caldera von dem 1893 m hohen Pico Bejanado gebildet, der nach der Caldera und dem Barranco mit senkrechten Abstürzen, nach Süden nach der Lavanda zu, mit etwas sanfterer, aber immerhin noch ziemlich steiler Böschung abfällt.

Es ist nun sehr auffällig, daß der 800 bis über 1200 m hohe senkrechte oder fast senkrechte Absturz der jungen Lavaformation, der den oberen, fast geschlossenen Ost-, Nord- und Nordwest-Rand der Caldera bildet, sich einerseits im Westen genau in derselben Beschaffenheit in der Nordwand des Gran Barranco bis zum Meere fortsetzt (Abbild. 40), wobei er sich bis auf etwa 500 m erniedrigt, andererseits durch die Cumbrecita hindurchzieht und in fast unverminderter Steilheit den Ostrand des Tales der Cumbrecita — die Rancones — bildet; daß aber der Abfall des Pico Bejanado längs des Gran Barranco sich nicht ebenfalls bis zum Meere erstreckt, sondern schon etwa auf halbem Wege — etwas unterhalb La Viña — plötzlich endigt, und daß von da ab der Gran Barranco ganz unsymmetrische Uferwände hat: im Norden den über 800—500 m hohen Steilabfall der Lavaformation, im Süden nur den 200—300 m hohen Steilhang, mit dem das flache Land der Lavanda an den Barranco stößt, sodaß im Westen des Gran Barranco das Nordufer desselben 300—500 m höher ist als das Südufer. (Abbild. 40 u. 43.)

Diese Unsymmetrie der Uferwände im Unterlauf des Gran Barranco scheint mir der auffälligste Punkt im Bilde der Caldera zu sein; sie wird noch auffälliger, wenn wir die Uferwände des Gran Barranco genauer auf ihre Zusammensetzung untersuchen.

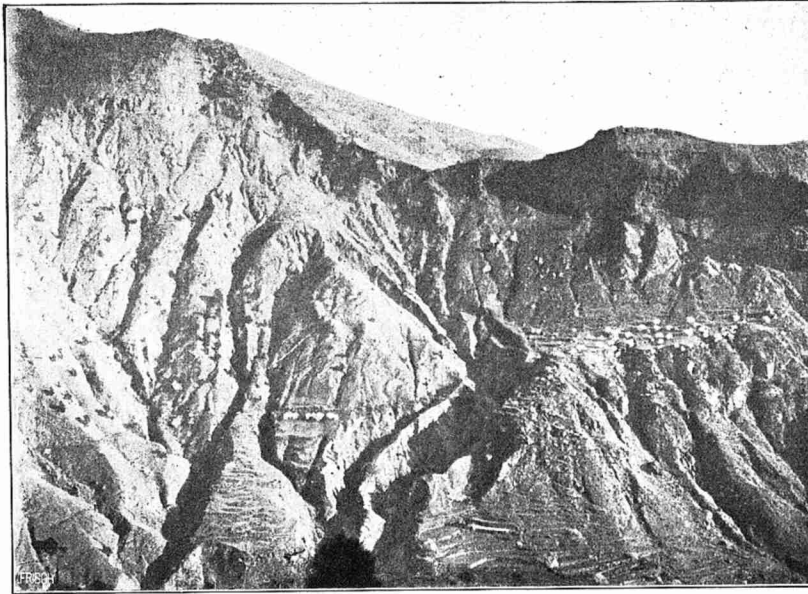
### 3. Geologisches.

Wie schon erwähnt, reicht die junge Lava(Trachydolerit)-Formation nicht bis zum Boden der Caldera, sondern nur etwa bis zur halben Tiefe, und ihre Unterlage wird dann von sehr viel flacher abgeböschten, sehr viel älteren und sehr zersetzten Gesteinen gebildet; diese flacher abgeböschten, älteren Gesteine erstrecken sich nun aus der Caldera durch den Gran Barranco bis etwa in die Gegend von La Viña und sinken hier mit ziemlich steil kuppelförmig nach Westen abfallender Grenze schnell in die Tiefe.

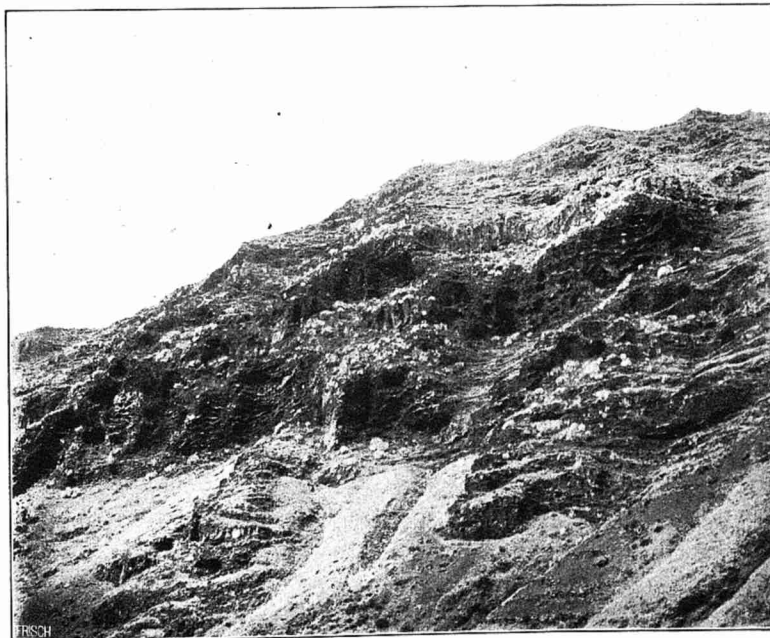
Unmittelbar über der Stelle, wo diese alten Gesteine im Bachbett unter der jungen Lavaformation verschwinden, endigt auch oben die junge Lavaformation des Pico Bejanado mit ziemlich schroffem Abfall nach Westen an dem flachen Lande der Lavanda (Abbild. 40), das im wesentlichen aus horizontal geschichteten, groben Schottern und Konglomeraten aufgebaut ist, mit ganz untergeordnet eingeschalteten Lavadecken, wie der südliche Steilrand des Barranco auf das klarste zeigt. Diese horizontal geschichteten groben Schotter und Konglomerate bilden aber nicht nur den Südrand des Gran Barranco; sie sind auch noch an der Nordwand desselben ebenso schön zu beobachten, wo sie von einem Punkt unterhalb von La Viña bis unterhalb Las Angustias eine prachtvoll ausgebildete Terrasse darstellen, die sich in etwa 200—300 m Breite vor den Steilabfall der aus der Caldera herabziehenden Barranco-Nordwand vorlegt und erst zwischen Las Angustias und dem Meere plötzlich abbricht (Abbild. 62 u. 63)<sup>1)</sup>, sodaß die Endigung der Barranco-Nordwand erst unmittelbar am Meere wieder von oben bis unten von der jungen Lavaformation gebildet wird. An dieser Stelle sieht man aufs deutlichste, daß die Konglomerate nicht etwa mit einer schrägen Auflagerungsfläche auf den anstehenden Gesteinen der Barranco-Nordwand auflagern, sondern daß sie mit fast senkrechter Fläche an diese Barranco-Nordwand bis unter den Boden des Barranco herab angelagert sind, daß also diese senkrechte Barranco-Nordwand — die Fortsetzung des oberen Caldera-Steilrandes — erheblich älter ist als die Konglomerate des Barranco und der Lavanda und sich bis unter das Meeresniveau herabzieht. — Auch auf dem Boden des Gran Barranco sind hier nirgends anstehende Gesteine zu sehen, sondern nur Schotter und die Fortsetzung der in die Konglomerate eingelagerten Lavabänke.

Für jeden, der die Verhältnisse an Ort und Stelle aufmerksam und vorurteilsfrei studiert, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die

<sup>1)</sup> Abbild. 52—63 s. Heft No. 4.



Abbild. 45. Terrassenböden in der Nordwand des Gran Barranco oberhalb La Viña.

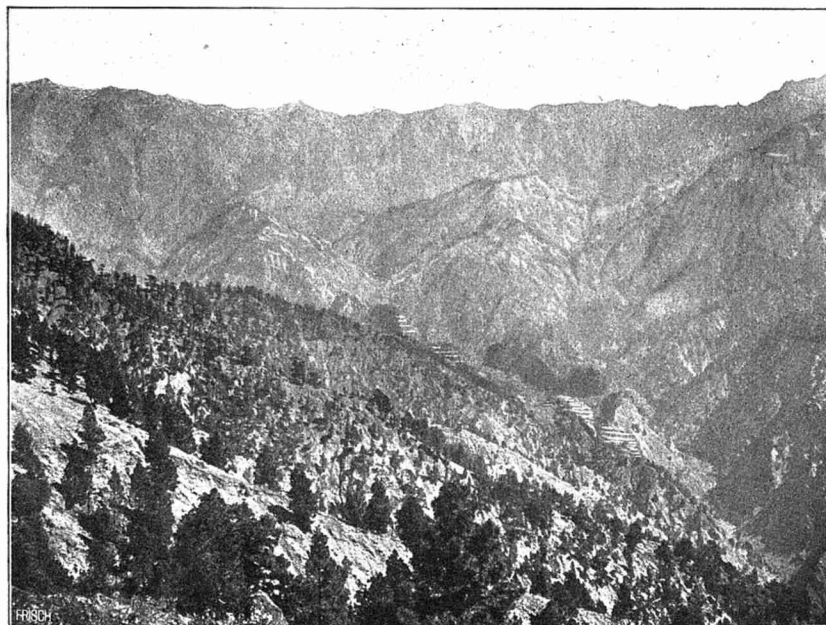


Abbild. 46. Nordwand des Gran Barranco gegenüber Argual. Zahlreiche junge Lavabänke mit Zwischenlagen von Tuffen und Schlacken.





Abbild. 47. Blick von der Cumbrecita auf die Nordwand der Caldera.  
Im Grunde die steilen Rücken des Grundgebirges zwischen den Barrancos.



Abbild. 48. Blick in die Caldera vom Lomo alto am Beginn des  
Gran Barranco.  
Im Grunde die tiefgelegenen „Vorposten“ der jungen Formation. In der Ostwand  
der Caldera die wellenförmige Grenze des Grundgebirges gegen das junge Deckgebirge.





Steilwände der Caldera, die Barranco-Nordwand bis zum Meere und die Rancones auf der Ostseite des Cumbrecita-Tales zusammengehörige Gebilde und einheitlicher Entstehung sind, dafs also jede Erklärung der Bildung der Caldera auch die dieser fortsetzenden Steilwände einschliessen mufs — ; und diese an Ort und Stelle sich mit zwingender Notwendigkeit aufdrängende Erkenntnis hat auch Sapper offenbar zu der Annahme seiner Urcaldera gebracht (a. a. O. S. 147).

Die Konglomerate im Barranco, die offenbar auch grofse Strecken der Lavanda zusammensetzen, haben sich erst gebildet, als die heutige Konfiguration der Caldera und des Gran Barranco im wesentlichen schon ausgebildet war, als der hohe Steilabfall des nördlichen Barranco-Randes bis unter den heutigen Meeresspiegel herab schon vorhanden war.

Lyell hat noch die Frage offen gelassen, ob die Konglomerate im Barranco mariner oder fluviatiler Entstehung sind, neigt aber ausgesprochener Weise zur ersten Annahme und durch den glücklichen Fund von Balanen und Korallen durch K. v. Frisch in den Spalten des alten Gesteins bei La Viña (a. a. O. S. 11) ist denn auch bewiesen, dafs sich zeitweise eine Meeresbucht bis La Viña erstreckte, in der diese Konglomerate abgelagert sind.

Es mufs also eine doppelte Niveauschwankung von erheblich mehr als 300 m Ausmafs stattgefunden haben, durch die der schon fertige Barranco mit seinen annähernd senkrechten Wänden unter das Meeresniveau gebracht wurde, worauf er bis zur heutigen Höhe der Lavanda-Ebene mit den Konglomeraten und Schottern des Caldera-Baches aufgefüllt wurde, in die sich der Caldera-Bach dann bei erneuter Hebung des Landes den jetzigen Cañon einschnitt.

Für jeden nun, der vorurteilsfrei und mit geologisch geschultem Blick den Barranco und die Caldera betrachtet, wird es keinem Zweifel unterliegen, dafs die Lyellsche Auffassung der Calderabildung durch Erosion durchaus zutrifft.

Überall im Barranco und in der Caldera sieht man die einzelnen Stadien der allmählich fortschreitenden Talbildung in Gestalt von alten Terrassenböden (Abbild. 45) und Schotterresten (Abbild. 51—54) in den verschiedensten Höhenlagen, mindestens bis zu etwa 925 m Meereshöhe und 300 m über dem jetzigen Bachniveau, und man kann fast jeden Schritt dieses Prozesses genau verfolgen.

Die obersten Schotterreste im Oberlauf des Barranco liegen etwa in derselben Meereshöhe über der jetzigen Bachsohle, wie die Oberkante der mächtigen Konglomerate im Barranco Cañon (im flachen

Lande) unterhalb La Viña, und innerhalb der Caldera liegt die Unterkante der Schotterreste auf den die Täler trennenden Rücken 100—300 m über den jetzigen Talsohlen (Abbild. 48) und steigt im Osten bis etwa 900 m Meereshöhe an (Abbild. 54).

Schon Hartung hat bei seiner ausführlichen Begründung der Lyellschen Anschauung auf die hochliegenden Schotterreste im Oberteil des Barranco hingewiesen. Die alten Terrassenböden im Barranco (Abbild. 45) und die hochgelegenen Schotter in der Caldera sind nicht minder schöne und deutliche Beweise für die Lyellsche Auffassung.

Mit die entscheidensten Beweise für die allmählich durch Erosion bewirkte Ausräumung der Caldera bieten aber die Verhältnisse des Grundgebirges, das unter der jungen Lavaformation im Grunde der Caldera und des Barranco bis unterhalb La Viña aufgeschlossen ist.

Die Grenze dieses Grundgebirges gegen die junge Lavaformation ist überall auf das klarste und deutlichste zu erkennen, erstens durch die verschiedene Steilheit des Böschungswinkels: die junge Lavaformation bildet fast senkrechte Wände (Abbild. 40, 44, 58), das Grundgebirge ist unter 30—50° abgebösch (Abbild. 42, 44, 48, 55, 56); zweitens und im Zusammenhang damit durch die Vegetation (Abbild. 55, 58, 59); die Wände der jungen Lavaformation sind fast kahl, die Böschungen des Grundgebirges tragen prachtvollen Pinienwald; drittens durch die Farbe: das Grundgebirge zeigt eine sehr deutliche grünlich-braune, bzw. gelblich-grüne Farbe, die Schichten der Lavaformation sind schwarz, grau, rot, braun, zum Teil intensiv gelb bzw. gelbrot gefärbt; endlich viertens dadurch, daß die sehr stark verwitterten Gesteine des Grundgebirges sehr viel weniger wasserdurchlässig sind als die Gesteine der Lavaformation, daß also sehr oft am Kontakt beider Gesteine die Quellen austreten, welche die Caldera-Bäche speisen. (vgl. auch Sapper a. a. O. S. 148.)

Dieses Grundgebirge erreicht in der Caldera Meereshöhen von etwa 1000—1400 m und sinkt im Barranco erst ganz allmählich, dann bei La Viña sehr schnell in die Tiefe unter die Sohle des Barranco; es bildet im großen betrachtet eine ähnliche Kugelkalotte, wie der darüber aufgebaute junge Dom des Caldera-Gebirges.

Dies hatten schon Lyell, Reiss, Hartung und besonders v. Fritsch fast alles festgestellt, welcher letzterer auch schon die etwa 400 m Höhendifferenz in der Oberkante des Grundgebirges in der Caldera betont. Was aber aus den Schriften dieser Autoren nicht ersichtlich ist, ist die außerordentlich auffallende Tatsache, die besonders deutlich bei der Betrachtung der Caldera vom Lomo alto — der Austrittsstelle des Barranco aus der Caldera — aus in die Augen springt (Abbild. 48),

aber auch von Tenera, Taburiente aus zweifellos überall festzustellen ist (Abbild. 49, 50, 58), daß die Grenze der alten Gesteine keine gleichmäßig verlaufende, bzw. ansteigende ist, sondern daß diese Grenze wiederholt sehr stark auf- und abschwankt, von erheblich weniger als 1000 m auf mehr als 1400 m Meereshöhe, und zwar steigt diese Grenze jedesmal da an, wo die im Grunde der Caldera zwischen den Bachtälern befindlichen Rücken an die Caldera-Wand ansetzen, und sie sinkt jedesmal sehr schnell und muldenförmig über den Anfängen der Täler wieder hinab.

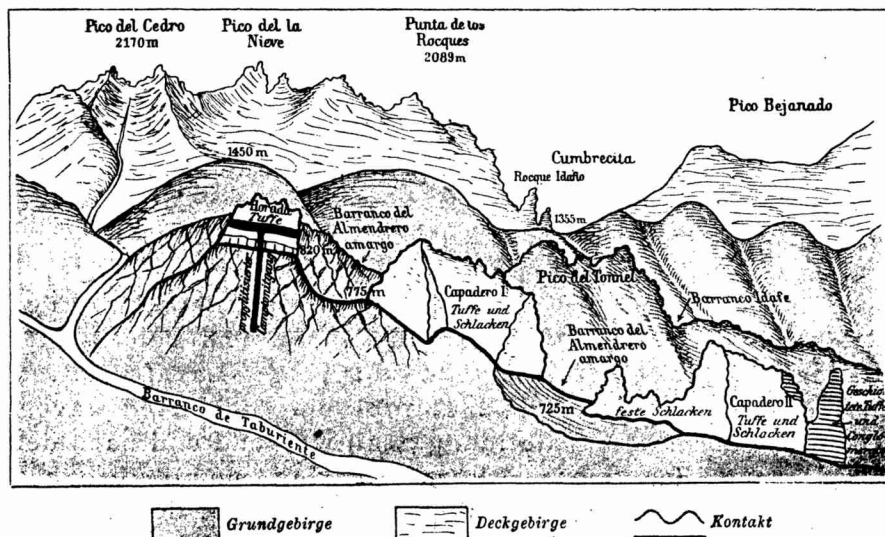
So sinkt unter dem mächtigen senkrechten, nur aus Gesteinen der jungen Lavaformation gebildeten Risiko liesso über dem Ursprunge des Barranco de Bomba del agua die Oberkante des Grundgebirges V-förmig um mindestens 300 m, bis unter 1000 m Meereshöhe (Abbild. 58), während sie sich über den diesen Barranco zu beiden Seiten begrenzenden Rücken wieder 300—400 m, bis über 1200 m Meereshöhe hebt; dasselbe ist der Fall über dem Ursprunge der Barrancos de Taburiente, del Almendrero amargo, del Diablo u. s. w., wo sie tief heruntergeht, während sie sich an den zwischenliegenden Rücken wieder hebt und östlich und westlich der Cumbrecita, östlich der Punta de los Rocques und unter dem Bejanado über 1400 m Meereshöhe erreicht.

Es ist ganz zweifellos, daß die jetzigen Bachläufe der Caldera nur die Vertiefungen von Rinnen und Tälern darstellen, die schon vor Ablagerung der jungen Lavaformation in die Oberfläche des Grundgebirges eingeschnitten waren, daß der Prozeß der Talbildung auch während und nach der Ablagerung der jungen Lavaformation ununterbrochen weitergegangen ist und daß die jetzigen Täler der Caldera zwar etwa 400—600 m tiefer, aber im wesentlichen an denselben Stellen liegen, wie die alten Täler dieses Grundgebirges.

Diese Tatsache der allmählich und gleichmäßig vorgeschrittenen Erosion lehrt nicht nur der Augenschein, besonders vom Lomo alto aus, dafür lassen sich auch noch die zwingendsten anderen Beweise anführen.

Lassen wir zunächst den Hohlraum in der obenliegenden jungen Lavaformation aus dem Spiel und betrachten nur das alte Grundgebirge, in das die Caldera noch 600—800 m tief eingesenkt ist, so ist ohne weiteres ersichtlich, daß hier alles das Werk der Erosion ist. Zwischen den einzelnen, tief eingeschnittenen Quelltälern des Barranco erheben sich hohe, zum Teil mehrere hundert Meter hohe, scharfkantige Rücken, die sich rückwärts, hoch am Rande der Caldera hinaufziehen

(Abbild. 47). Fast alles besteht aus demselben zersetzten, alten, gelblich-bräunlich-grünlichen Gestein, das sich unten im ganzen Umkreis der Calderawand und im Oberteil des Gran Barranco findet und sich ununterbrochen in diese Rücken fortsetzt; nirgends ist eine irgendwie bemerkenswerte Stelle an oder zwischen diesen Rücken vorhanden, die aus anderen (jungen) Trümmer-Gesteinen bestände und als ein großer Eruptionsschlot angesprochen werden könnte, sondern nur zwei bzw. drei derartige Stellen ganz kleinen Durchmessers, und nur an einzelnen wenigen, ganz kleinen Stellen mitten in der Caldera finden sich außerdem auf der Höhe dieser Rücken — aber tief unter der Unterkante der jungen Lavaformation im Umkreis der Caldera — ganz minimale

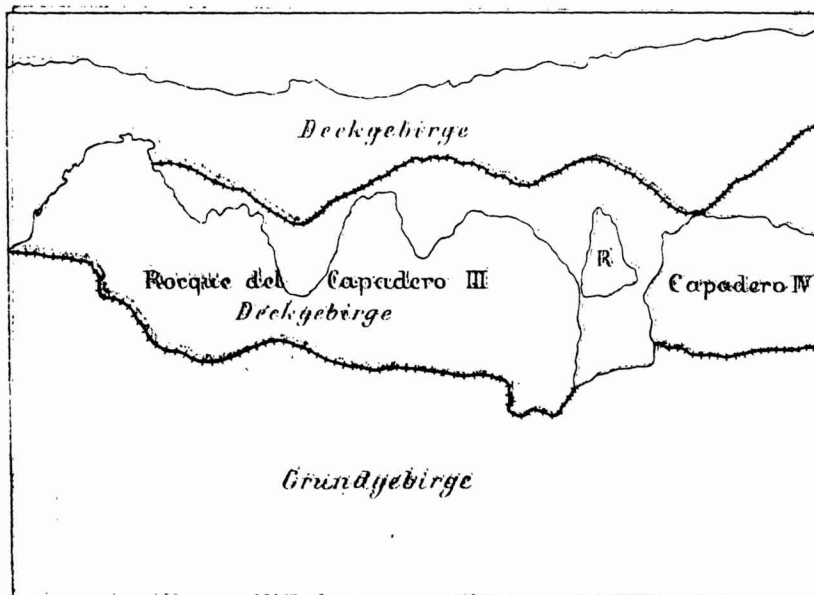
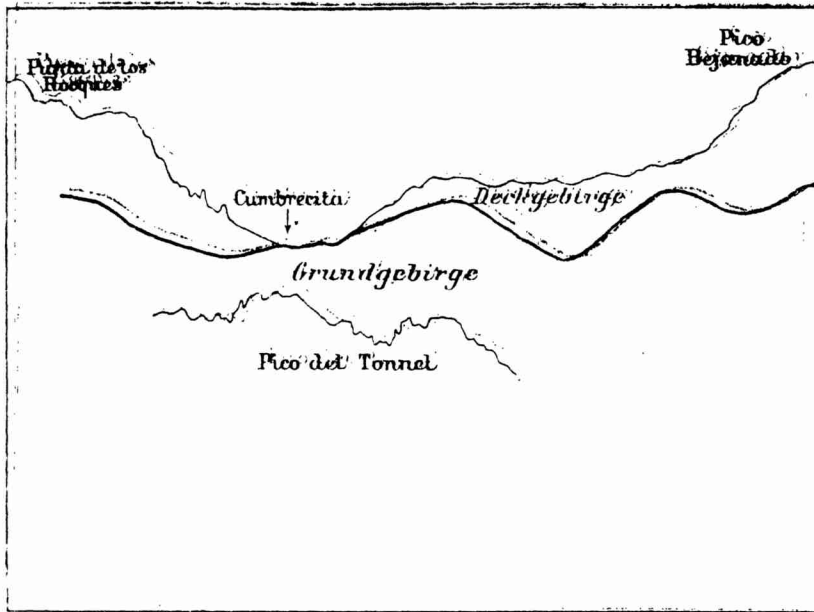



Abbild. 49. Blick auf die Cumbrecita und die Rocques del Capadero von einem Punkt oberhalb Taburiente.

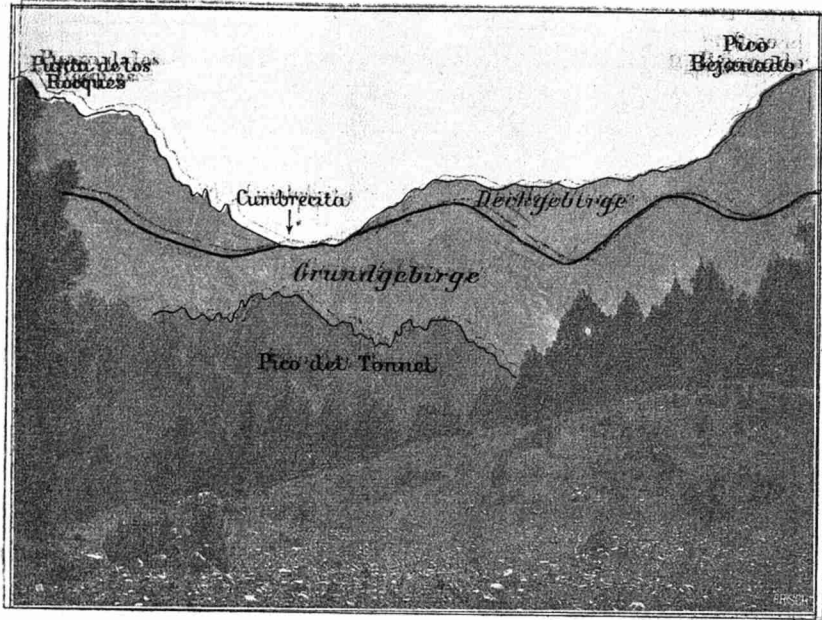
Parteien junger Trümmergesteine, aber mit wenig nach Westen geneigter Auflagerungsfläche auf den alten Gesteinen (die glatt unter ihnen durchziehen).

Dieser Kontakt der jungen Gesteine mit dem Grundgebirge im Innern der Caldera steigt von etwa 530 bzw. 650 m bei Dos Aguas auf etwa 725—775 m bei Taburiente (Abbild. 53 u. 57), bis auf etwa 900 m östlich von Taburiente am Roque de las Higueiras (Abbild. 54), zeigt also einen ganz regelmäßigen Abfall nach Westen gleichsinnig mit dem Gefälle der jetzigen Täler.

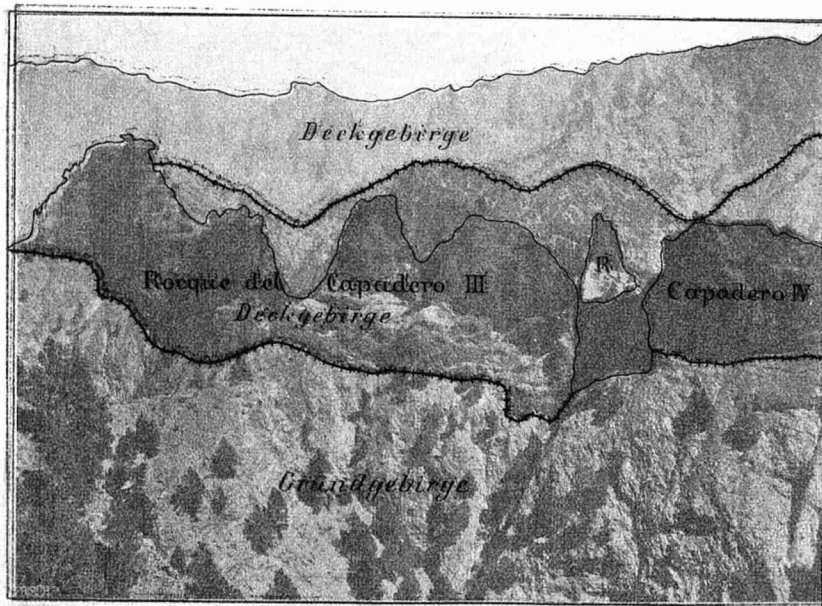
Dagegen ist das Grundgebirge, ebenso wie die darüberliegende junge Lavaformation durchsetzt von zahllosen, meistens verhältnismäßig



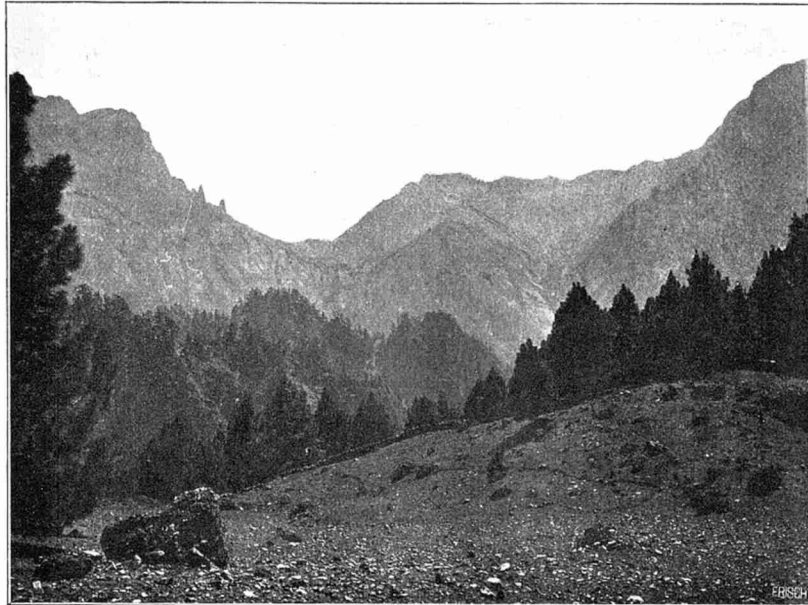
 Kontakt der jungen Gesteine mit dem Grundgebirge  
 R Roque de la Columna : Erosionspfeiler des Grundgebirges



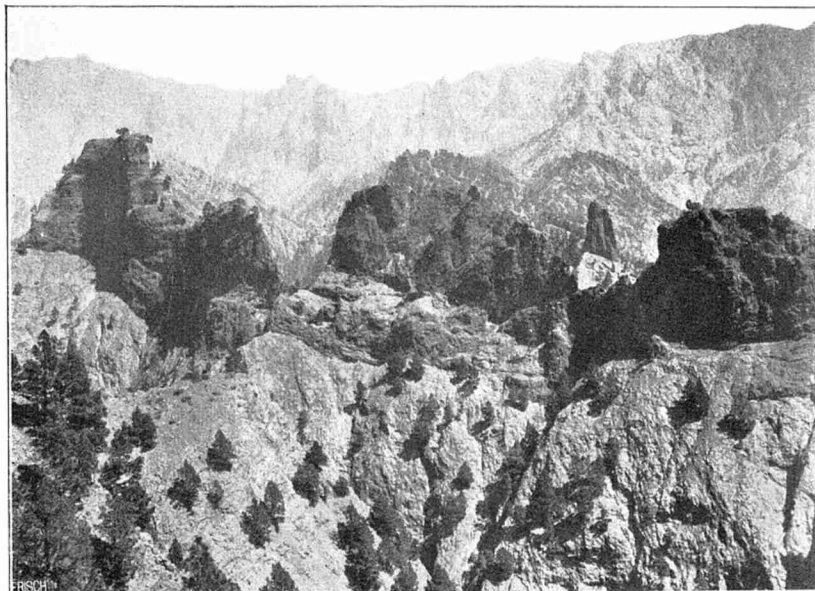
Abbild. 50. Blick auf die Cumbreita von oberhalb Taburiente.  
Im Vordergrund die Tuffe und Schlacken von Taburiente.



--- Kontakt der jüngeren Gesteine mit dem Grundgebirge  
R Roque de la Coloma: 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.





wenig mächtigen (0,3—3 m) Gängen, die unter allen möglichen Winkeln von etwa 30—90°-alte und junge Gesteine vom Grunde aus durchsetzen und entweder im Grundgebirge oder in verschiedener Höhe in der jungen vulkanischen Formation (oft in irgend einer Lavabank) endigen, sehr selten bis zur Oberfläche des Gebirges durchsetzen.

Nur an zwei (vielleicht drei) Stellen im Grunde der Caldera habe ich, trotz eifrigsten Suchens, etwas gefunden, was als ganz kleine Eruptionsschlote von geringem Durchmesser — 50 bis 100 m, an der fraglichen Stelle bei Taburiente vielleicht annähernd 100 bis 150 m — betrachtet werden muß, d. h. von annähernd senkrechten Begrenzungsflächen eingeschlossene Räume in dem alten Grundgebirge, die von groben Tuffbreccien und gelben Aschenmassen erfüllt waren.

Wenn man bedenkt, daß die Caldera 7×5 km Durchmesser hat, wird man also diesen drei ganz kleinen Eruptionsschloten in ihrer Mitte keinen bestimmenden Einfluß auf die Ausgestaltung dieses ungeheuren Kesseltales zugestehen können, und die Oberflächenformen dieses Grundgebirges im Innern der Caldera zeigen auf das zweifelloseste, daß sie das Werk rein fluviatiler Erosion sind.

Zweitens liegen, wie schon erwähnt, mitten im Grunde der Caldera, in etwa 530 bis etwa 900 m Meereshöhe (also 400—600 m tiefer als die durchschnittliche Höhenlage der Unterkante der jungen Lavaformation beträgt) etwa 7—8 isolierte kleine Vorkommen dieser jungvulkanischen Formation auf den Höhen der kleinen Bergrücken, die sich zwischen den Bachläufen der Caldera erheben, in einer nach Westen deutlich abnehmenden Meereshöhe.

Diese wie „Vorposten“ (*outliers*) mitten in die Caldera vorgeschobenen Partien der jungvulkanischen Formation hielt Lyell für abgestürzte bzw. abgesunkene Massen, die vom Rande der Caldera aus an ihren jetzigen Lagerplatz gekommen wären. Auf die Unmöglichkeit dieser Erklärung hat schon Reifs hingewiesen und mit Recht behauptet, daß diese Partien der jungen Lavaformation sicher am Ort ihrer ursprünglichen Ablagerung lägen, und Reifs hat ebenso wie v. Fritsch mit Recht die Erklärung für die abnorm tiefe Lage dieser jungen Gesteine darin gesucht, daß sie in alten Erosionsvertiefungen des Grundgebirges abgelagert sind.

Diese isolierten Vorkommen der jungen Gesteine im Grunde der Caldera, in den Felsen des Capadero, der Horada, des Husso und des Rocque de las Higueiras (Abbild. 51—56), über deren petrographische Beschaffenheit noch ausführlicher zu reden sein wird, liegen nun zum Teil auf gerollten Flufsschottern (Abbild. 54), zum Teil werden sie von solchen überlagert (Abbild. 53), und unterhalb Taburiente am

nördlichen Uferrand des Barranco de Taburiente, sowie an der Hoya de la Rellvita unterhalb Tenera, endlich vielleicht bei Taburiente selbst gelang es mir, die obenerwähnten zwei, bzw. drei mit Breccien, Aschen und Tuffen erfüllten Eruptionsschote nachzuweisen, aus denen diese im Grunde der Caldera liegenden jungen Gesteine herausgefördert sind.

Die Lyellsche Erklärung für das Auftreten dieser jungen Gesteine am Grunde der Caldera durch Absturz von den Randwänden der Caldera ist schon aus dem Grunde unmöglich, weil alle diese jungvulkanischen Gesteine jetzt mit einer Ausnahme die Höhen steiler isolierter Berg Rücken krönen, die durch tiefe, steilwandige Schluchten von den Umfassungswänden der Caldera getrennt sind. Ich habe bei fast allen den Kontakt mit dem Grundgebirge untersucht; sie liegen meistens auf einer ziemlich flach und gleichmäÙig nach Westen geneigten Ebene, an einer Stelle auf einem merkwürdig geknickten Untergrund (Abbild. 51), zum Teil direkt auf dem Grundgebirge, zum Teil mit Zwischenlagerung von gerollten Konglomeraten, bzw. gerollte Schotter führenden Tuffen (Abbild. 54 und an der Hoya Rellvita), was ohne weiteres ihre Ablagerung in alten Flusstälern beweist.

An mehreren Stellen werden sie ebenso von ziemlich mächtigen Überresten schön geschichteter Schotter überlagert (Abbild. 53); andere Überreste dieser Schotter liegen in demselben Niveau wie diese jungvulkanischen Tuffe und Schlacken dicht neben ihnen, und stoßen auf der anderen Seite mit einer so absolut glatten, senkrechten Grenzfläche an die nebenliegenden alten Gesteine (Abbild. 52), daß diese Grenzfläche wohl kaum für ursprünglich gehalten werden kann und die Annahme von Verwerfungen wohl nicht zu umgehen ist, wenn diese Verwerfungen auch keine große Sprunghöhe gehabt haben können.

Jedenfalls beweisen aber die unter und über den jungvulkanischen Gesteinen liegenden Schotter, auf den Höhen der Rücken zwischen den Caldera-Tälern, daß der ProzeÙ der Talbildung während der Zeit der vulkanischen Eruptionen ununterbrochen weitergegangen ist, wenn auch die alten Flußläufe durch die vulkanischen Aufschüttungen zum Teil verstopft wurden und die Gewässer teilweise ihre alten Läufe dann nicht wiederfanden und andere Wege suchen mußten, beweisen also, daß der Raum der jetzigen Caldera niemals der Schauplatz ungeheurer Paroxysmen und Katastrophen gewesen ist.

Dadurch, daß die Caldera-Wände überall hoch über den jetzigen Tälern die Durchschnitte der alten Talfurchen in dem Grundgebirge zeigen, und daß die durchschnittliche Höhe der Oberkante dieses alten Grundgebirges überall in der Caldera und im Oberteil des Gran Barranco annähernd dieselbe ist, bis sie sich von da nach La Viña langsam, bei

La Viña aber steil kuppelförmig in die Tiefe neigt (Abbild. 40 u. 44), wird auch zur Evidenz bewiesen, daß irgend welche größeren Störungen und Verwerfungen im Gebiet der Caldera nicht vorhanden sind.

Sapper hat neuerdings (a. a. O. S. 147) die Vermutung ausgesprochen, daß zwei Nordsüd und Ostwest verlaufende Hauptverwerfungen wesentlich bei der Bildung der Caldera mitgewirkt haben, und v. Knebel hat die Vermutung ausgesprochen, daß das Innere der Caldera durch einen laccolitartigen Propf gehoben, zertrümmert und dadurch besonders leicht für die Erosion angreifbar geworden wäre. Für letztere Annahme ist auch nicht der Schatten eines Beweises erbracht oder zu erbringen versucht worden, sondern alles, was man sehen kann, spricht dagegen.

Die Annahme Sappers von den zwei Hauptverwerfungen, durch die der Klotz der Bejanado (die Südbegrenzung der Caldera) aus dem Zusammenhang mit dem übrigen Caldera-Gebirge gebracht und gesenkt sei, liegt für jeden sehr nahe und drängt sich unwillkürlich auf, wenn man die Caldera von der Cumbre vieja aus betrachtet (Abbildung auf Tafel 3) und sieht, wie die Südwand der Caldera und des Barranco — eben der Pico Bejanado — um mehrere hundert Meter an Höhe gegenüber der dahinter aufragenden Nordwand zurückbleibt.

Das Grundgebirge unter dem Bejanado liegt aber in mindestens derselben Höhe zum Teil sogar erheblich höher, wie gegenüber in der Nordwand und steigt von der Cumbrecita erheblich nach dem Bejanadogipfel an. Das Manko an Höhe im Bejanado beschränkt sich also nur auf die krönende junge Lavaformation, sodaß das Auftreten größerer Verwerfungen von irgendwie beträchtlicher Sprunghöhe ausgeschlossen ist.

Betrachtet man die junge Lavaformation im Umkreise der Caldera, so sieht man, daß sie zum ganz überwiegenden Teile aus Aschen- und Schlackenschichten aufgebaut ist, mit ganz zurücktretenden und nicht weit aushaltenden Lavadecken, und daß sie nur von zahllosen mit Lava ausgefüllten Gängen durchsetzt ist — Lyell schätzt die Massen der Lavabänke und Gänge auf etwa ein Zehntel der Tuffe und Aschen, a. a. O. S. 625 —, daß aber, je mehr man den Gran Barranco abwärts nach aufsen, nach Westen wandert, desto mehr die Aschen zurücktreten und die groben Tuffbreccien mit Bomben bis zu über 2 m Durchmesser, die Schlackenmassen und vor allem die kompakten Lavabänke überhand nehmen.

Es ist also offenbar, daß die Haupteruptionspunkte, die das Material der jungen Lavaformation geliefert haben, in der Gegend des jetzigen Caldera-Umkreises gelegen, daß hier die Hauptaschenansammlungen sich gebildet haben, und daß von ihnen aus nach aufsen, nach allen Seiten

die mächtigen Lavaströme abgeflossen sind, welche die Kuppel des Caldera-Domes aufsen aufbauen und bedecken.

Es ist aber aus den vorher angeführten Gründen ganz klar, daß nicht etwa inmitten der Caldera ein mächtiger Vulkanschlot gestanden haben kann, von dem aus einheitlich der ganze Caldera-Dom aufgebaut ist, sondern daß eine ganze Reihe kleinerer, aber an und für sich immer wohl noch recht ansehnlicher Eruptionspunkte, die über den ganzen Umkreis der jetzigen Caldera und weiter aufsen verteilt waren, allmählich das Material geliefert hat, das den jetzigen Caldera-Dom bildete.

Nicht nur fehlt, wie erwähnt, im Innern der Caldera jede Andeutung eines größeren Schlotes; die beiden, — vielleicht drei — von mir aufgefundenen, tufferfüllten Eruptionsschlote haben nur den geringen Durchmesser von 50—100, vielleicht etwa 150 m und im übrigen besteht das ganze Innere der Caldera aus Gesteinen des alten Grundgebirges —, sondern die Wand der Caldera, besonders im Osten und Norden am Pico de la Nieve, Pico del Cedro, Pico de la Cruz, Rocque de la Pared de Roberto, Hoya verde, scheint mir deutlich anzuzeigen, daß diese Berge jeder einen ziemlich selbständigen Vulkan bildeten, der selbständig aufgebaut und mit den nebenliegenden Vulkanbergen durch große Anhäufungen von Aschenmassen verschmolzen ist. Vom Pico de los Muchachos hat schon v. Fritsch Schlackenmassen, wie sie an einem Krater vorkommen, mit Einschlüssen von Tiefengesteinsbomben (Essexiten) festgestellt (a. a. O. S. 17), und Reifs hat nach seinem Tagebuch auch hier deutlich quaquaversale Schichtung beobachtet; diese Stellen habe ich leider nicht aus der Nähe gesehen, sondern nur von unten beobachtet.

Lyell hat ebenfalls dicht an der Austrittsstelle des Barranco einen alten begrabenen Schlackenkegel mit tauartig gekräuselten Schlacken beobachtet (a. a. O. S. 625), ebenso wie Reifs. Besonders aber der Pico del Cedro zeigt sehr deutlich die quaquaversale Schichtung eines regelmäfsig aufgebauten Aschenvulkans (Abbild. 56, 57, 59), und im Norden, auf der Aufsenseite des Caldera-Domes, liegen ja noch eine ganze Anzahl isolierter Ausbruchskegel, ebenso wie auf der Südseite des Bejanado noch vereinzelte Eruptionspunkte liegen, die Sapper beschrieben hat (a. a. O.).

Dagegen zeigt, wie ebenfalls schon erwähnt, das ganze Innere der Caldera — ganz besonders allerdings gegen die Ränder hin — und der Oberteil des Barranco, daß das alte Grundgebirge, abgesehen von zahllosen alten Gängen, von einer unendlichen Anzahl, meistens allerdings sehr wenig mächtiger Gänge jungvulkanischer Gesteine durchsetzt

ist, die meistens aus feinkörnigen bis dichten Camptoniten und Trachydoleriten, seltener aus grobkristallinen trachydoleritischen, bzw. doleritischen Gesteinen bestehen.

Weiter unterhalb im Gran Barranco, gegen La Viña hin, nimmt die Zahl dieser jungen Gänge im alten Grundgebirge ganz auffallend ab; sie sind aber noch bei La Viña bis zum Verschwinden der alten Gesteine zu beobachten.

Nach alledem ist es nicht zweifelhaft, daß der Caldera-Dom nicht ein Riesenvulkan ist, sondern aus der Verschmelzung zahlreicher kleinerer — immerhin zum Teil noch mehr als Vesuvgröße erreichender — Vulkankegel, bzw. Ausbruchspunkte entstanden ist, die im wesentlichen im Umkreis der jetzigen Caldera entstanden und deren Lavaergüsse ganz wesentlich peripherisch abgeflossen sind, während die im jetzigen Innenraum der Caldera niedergefallenen lockeren Auswurfsmassen durch die ununterbrochene Erosionstätigkeit der Caldera-Bäche wieder hinausgeschafft sind.

Nirgends sieht man aber im Innern der Caldera auf irgendwie nennenswerte Entfernung durchgehende, mächtige, einheitliche, horizontale Schichtung von Tuffen, Aschen und Lavabänken, wie sie im Ringgebirge der Teyde-Circus auf Tenerife so wundervoll auf viele Kilometer sich erstreckt und von der Montaña blanca aus so schön zu sehen ist und wie sie ähnlich, wenn auch weniger schön, im Gran Currál auf Madeira zu beobachten ist. Unter jeder Spitze der Caldera-Umwallung ist ein besonderes isoliertes Zentrum der Aschenanhäufung, das mit dem nächsten gar keinen direkten Zusammenhang zeigt, und immer keilen sich die einzelnen Aschen- und Schlackenschichten nach kurzer Zeit aus.

Weil nun aber das ganze Gebiet im jetzigen Raum der Caldera aus losen, lockeren Tuff- und Aschenmassen mit sehr zurücktretenden Schlackenanhäufungen und Lavagängen bestand, das Aufsengebiet im Umkreise, das jetzt vom Gran Barranco durchbrochen wird, aber ganz vorwiegend aus festeren Schlackenmassen und sehr festen, kompakten Lavadecken aufgebaut ist (Abbild. 46), so ist es gar nicht wunderbar, worauf auch schon Reifs, Hartung und v. Fritsch hingewiesen haben, daß die Erosion im Gebiet der losen Aschenmassen die große kreisförmige Caldera, im Gebiet der festen Schlacken- und Lavabänke aber nur den verhältnismäßig engen Barranco ausgeräumt hat; sie hatte eben im Barranco-Gebiet ganz andere Widerstände zu bewältigen; abgesehen davon, daß das Gebiet der jetzigen Caldera offenbar niemals ganz mit jungem Trümmermaterial erfüllt war, sondern daß hier schon von Anfang an die Vertiefungen im Grundgebirge bestanden, die durch die Erosion freigehalten und nur weiter vertieft zu werden brauchten.

Bei dieser Gelegenheit muß noch einmal die Frage nach der Beschaffenheit der im Innern der Caldera in so tiefer Lage vorkommenden, jungvulkanischen Gesteinsschichten der „Vorposten“ erörtert werden.

Lyell hat sie, wie schon erwähnt, für herabgestürzte Partien von Schlacken und Tuffen der Caldera-Wand gehalten, offenbar dazu bestimmt durch die genau identische Beschaffenheit dieser Gesteinsmassen mit denen, die den Rand der Caldera bilden, wenn er das auch nirgends direkt ausspricht.

Im Gegensatz dazu hat dann Reifs behauptet, diese jungvulkanischen Gesteinsmassen könnten schon deshalb nicht vom Caldera-Rande durch Absturz an ihren jetzigen Platz gekommen sein, weil sie eine ganz andere Beschaffenheit besäßen als die Schlacken und Aschen des oberen Caldera-Randes, und aus „sanft nach Westen geneigten Lavaströmen beständen“ (a. a. O. S. 10). Diese Angabe von Reifs beruht auf einem Irrtum und ist die einzige von ihm, die ich nicht bestätigen kann. Ich habe alle diese isolierten Vorkommen der jungen Lavaformation im Grunde der Caldera genau untersucht, die allermeisten direkt durch Herumklettern am Kontakt, einige aus 30—50 m Entfernung mit einem Zeisschen Triöderbinocle, und habe an keinem zweifellose Lavabänke feststellen können, sondern nur Tuffe und Schlackenmassen.

In den beiden östlichsten Vorkommen an der Rocque del Horada und an der Rocque de las Higueiras, an die ich von zwei Seiten nicht näher als 30—50 m herankommen konnte (wegen der übergroßen Steilheit des sehr brüchigen Gesteins und des ganz ruinierten Zustandes meiner Nägelschuhe) ist vielleicht in einiger Höhe über dem Kontakt eine Lavabank in die Tuffe und Schlacken eingeschaltet (Abbild. 49); aber ich halte auch dies nach dem Befund mit dem Fernglas für sehr unwahrscheinlich, wenn ich es auch nicht für ganz unmöglich erklären kann.

Der „Vorposten“ des „Husso“ (Abbild. 55) besteht aus jungen Tuffen, deren Material aber größtenteils nicht jungvulkanisch, sondern herausgeschleudertes zersetztes Grundgestein ist, sodaß er ohne ganz genaue Untersuchung den Anschein erweckt, als wenn er selbst zum Grundgebirge gehörte.

Von Herrn Geheimrat Reifs, an den ich mich unter Schilderung meiner Ergebnisse um Aufklärung und Einsendung seiner Belegstücke bittend gewandt habe, habe ich in der liebenswürdigsten Weise sein altes Tagebuch von 1860 zugeschickt bekommen und habe daraus gesehen, daß er damals keinen dieser „outliers“ erstiegen, sondern nur aus einiger Entfernung nach dem Eindruck geurteilt hat, und in der

Tat ähneln einzelne der feinkörnigen, festen, kompakten, mit Flechten bewachsenen Tuffbänke zum Teil sehr auffallend Lavabänken, bis man beim Anschlagen oder mit einem guten Glas ihre wahre Natur erkennt.

An der einen Stelle an der Hoya de la Rellvita unterhalb Tenera habe ich zweifellos festgestellt<sup>1)</sup>, daß die untersten Lagen der grobkörnigen Tuffe eines dieser „Vorposten“ ziemlich zahlreich sehr schön abgerollte Schlacken- und Lavastücke — also fluviatiles Material — enthalten, bzw. an anderen Stellen festgestellt, daß ungerolltes, eckiges Schlackenmaterial in schön gerollten fluviatilen Kiesen liegt; an zwei anderen Stellen sieht man schon von weitem, daß die vulkanischen Tuffe dieser „outliers“ auf schön geschichteten Flufsschottern liegen (Abbild. 54).

Endlich liegen wunderschön horizontal geschichtete Schotter auf der Höhe eines dieser „Vorposten“ am Capadero III auf den jungen Tuffen und Schlacken (Abbild. 53), sodaß der häufige Wechsel von vulkanischer und fluviatiler Aufschüttung in Höhenlagen, die 80—150 bis 200, ja 300 m über dem Boden der jetzigen Caldera, aber 300—500 m unter der sonstigen durchschnittlichen Oberkante des Grundgebirges liegen, damit erwiesen ist. Diese Vertiefung von 300—500 m unter der sonstigen durchschnittlichen Oberkante des alten Grundgebirges muß also vor Ablagerung der jungvulkanischen Gesteine vorhanden gewesen sein. Daß in diesen Vertiefungen fließendes Wasser gelaufen ist, beweisen das regelmäÙig nach Westen abfallende Gefälle des Kontakts der jungen Gesteine mit dem Grundgebirge, sowie die Taldurchschnitte im Grundgebirge in der Caldera-Wandung und die abgerollten Schotter, die am Grunde dieser alten Vertiefungen (aber zum Teil auf der Höhe der jetzigen Rücken zwischen den Tälern) liegen; ich wüÙte also in der Tat nichts, was den lang andauernden Kampf zwischen fluviatiler Erosion und jungvulkanischer Aufschüttung und den endlichen Sieg der Erosion in diesem Gebiet besser erläutern und beweisen könnte, als diese Verhältnisse, die jede groÙe, gewaltsame Katastrophe an dieser Stelle absolut ausschließen.

Es fehlt also nicht nur jedes Anzeichen, sowohl petrographischer als orographischer Natur, was auf die Entstehung der Caldera als auf einen gewaltigen Eruptionsschlot oder gar Einsturzkrater hinwiese, sondern alle beobachtbaren Tatsachen sprechen auf das bestimmteste gegen diese Erklärungen und weisen auf die Arbeit der fluviatilen Erosion hin, und dazu kommt die Tatsache, auf die schon K. v. Fritsch

<sup>1)</sup> Im Gegensatz zu Lyell, der das Vorkommen abgerollter fluviatiler Gerölle in den Tuffen der Caldera bestreitet. (a. a. O. S. 626.)

hinwies, daß die 100-Fadenlinie im Ozean vor der Mündung des Gran Barranco eine ganz auffällige Ausbuchtung macht, also die Existenz gewaltiger Sedimentmassen beweist, die gerade vor der Mündung des Barranco das sonst so regelmäßige Profil und den Außenabfall der Insel verändert haben, also doch aus der Caldera herausgekommen sein müssen.

Betrachtet man das nächstliegende und immer (besonders auch von Stübel) in Verbindung mit der Caldera herangezogene Vergleichsobjekt, den Gran Curral auf Madeira, so sehen wir bei sehr ähnlichen orographischen Formen und sehr ähnlichen Verhältnissen in den Randbergen des Kessels ganz andere petrographische Verhältnisse im Untergrund: in der Caldera im Grunde ein uraltes, ganz verwittertes, zersetztes, von einem ausgeprägten alten Erosionssystem durchfurchtes Grundgebirge, auf das und in dessen Vertiefungen sich die durch das Zusammenwirken zahlreicher, kleiner Eruptionspunkte entstandene jungvulkanische Formation hinaufgelegt hat; im Gran Curral eine nicht viel kleinere Hohlform, die aber bis in ihre innersten Tiefen aus jungvulkanischen Trümmergesteinen, Tuffen, Schlacken und Breccien, besteht und nur von verhältnismäßig sehr vereinzelten Gängen kompakter junger Effusivgesteine durchsetzt wird, während die oberen Teile der Umrandung aus zahllosen Lavabänken, gebanktem Tuff und Schlackenmassen gebildet werden.

Hier im Gran Curral steht also nichts entgegen, wenigstens die Anlage der gewaltigen Hohlform als eine vulkanische Bildung, als einen riesigen Krater zu betrachten, meinetwegen als einen monogenen Vulkan im Sinne Stübels mit „Einsturzkrater“, der allerdings dann durch die Erosion noch sehr erheblich modifiziert, vertieft und durch den Cañon — die Ribeira dos Socorridos — mit dem Meer in Verbindung gesetzt ist.

Die grundlegende Verschiedenheit der Gesteine, die im Grunde der beiden, äußerlich so ähnlichen Hohlformen auftreten, beweist aber, daß beides der Entstehung nach ganz verschiedene Gebilde sind, und daß es systematisch falsch ist und nur zu Verwirrung in unseren Kenntnissen und Begriffen führen kann, wenn man derartig verschiedene Dinge unter demselben Namen zusammenfaßt und die „Caldera“ als ein charakteristisches Gebilde des Vulkanismus bezeichnet. Ganz außerordentlich ähnliche weite Kesseltäler mit ganz enger, kaum passierbarer Ausgangsschlucht beobachtete Darwin schon in dem horizontal gelagerten Sandsteingebirge von Neu-Süd-Wales, wo jede vulkanische Wirkung ausgeschlossen und nur Erosion möglich ist; das wäre also die dritte Sorte



Caldera ähnlicher Gebilde bei wiederum ganz anders gearteten petrographischen Verhältnissen<sup>1)</sup>:

„Die“ Caldera, d. h. die Caldera von La Palma, ist kein Gebilde des Vulkanismus, sondern der Erosion, die „Caldera“ von Madeira (der Gran Curral), ist ein, allerdings durch Erosion erheblich modifizierter, gewaltiger Eruptionsschlot, und weshalb er eine Caldera und nicht ein Krater genannt werden soll, ist mir nicht klar; denn ich kann einen grundsätzlichen Unterschied zwischen ihm und großen modernen Vulkankratern nicht finden, nicht einmal einen Größenunterschied.

Über die anderen „Calderen“, die z. B. Stübel mit diesen beiden, in sich grundverschiedenen Gebilden zusammen aufführt, besonders aus dem südamerikanischen Vulkangebiet, kann ich aus Mangel an eigener Anschauung nicht urteilen; es scheint mir aber nach der Beschreibung keine die wesentlichen und prinzipiell wichtigen Merkmale der Caldera von La Palma aufzuweisen, und der Vergleichspunkt scheint nur in der großen, kesselförmigen Vertiefung zu liegen. Das gewaltige Ringgebirge des Pic von Tenerife mit der Cañadas-Ebene sieht, soweit ich es auf einem flüchtigen Überblick bei einer Pic-Besteigung erkennen konnte, sehr erheblich anders aus, schon wegen der so außerordentlich regelmäßigen und weit durchstreichenden horizontalen Schichtung in den Wänden des Cañadas-Zirkus; aber nach den Schilderungen und Ausführungen K. v. Fritschs scheint der Cañadas-Zirkus durchaus kein einheitliches Gebilde und die Erosion ebenfalls sehr erheblich, wenn nicht bestimmend, an seiner Ausgestaltung mitbeteiligt zu sein.

Dagegen scheinen die kleinen Kesseltäler im Anaga-Gebirge nördlich von Santa Cruz de Tenerife, die noch kein Mensch als Calderen bezeichnet hat, die allergrößte Formähnlichkeit mit Caldera und Curral zu haben, worauf schon Fritsch hinwies, der auf ihre große Bedeutung für die Erklärung der großen Kesseltäler durch Erosion aufmerksam machte.

Sollte die Hauptmasse dessen, was Stübel aus den südamerikanischen Anden als Calderen bezeichnet, und wovon ich keine eigene Anschauung habe, tatsächlich im wesentlichen Bildungen vulkanischer Entstehung und mit dem Gran Curral auf Madeira analoge Bildungen sein und sollte nicht auch hier die Erosion ganz wesentlich an der Formgebung mitgewirkt haben, will man ferner für diese Bildungen der Riesenkrater die Berechtigung der Stübelschen Ideen von der mono-

<sup>1)</sup> Ch. Darwin: Reise eines Naturforschers um die Welt. Stuttgart 1875, S. 503, und Hartung: Über Erhebungskrater. S. 18.

genen Bildung der Hauptvulkane und dem Zusammenstürzen eines Teiles dieser monogenen Bildung nach vorläufiger oder vollständiger Erschöpfung des Herdes zugestehen, sowie für diesen Vulkantypus einen besonderen Namen anstatt den eines Einsturzkraters einführen, so muß man eben einen neuen Namen erfinden und darf nicht den eines ganz anders entstandenen Gebildes dafür benutzen, sofern man überhaupt darauf Wert legt, daß mit demselben Wort auch immer derselbe Begriff zu verbinden ist. Es geht doch nicht an, diese Bildungen Calderen zu nennen, weil dann „die“ Caldera gar keine „Caldera“ wäre.

Es ist übrigens sehr bezeichnend, daß unter den sehr verschiedenen Calderen-Typen, die Stübel in dem erwähnten Werk über die genetische Verschiedenheit der Vulkanberge anführt und mit Zeichnungen belegt, die Caldera von La Palma gar nicht aufgeführt ist; wie Stübel denn ja überhaupt das Wort Caldera sehr häufig gebraucht, die Caldera von La Palma aber bei allen Erörterungen sehr sorgfältig beiseitegelassen hat.

(Schluß folgt.)

---