

Ueber die Vulkane des stillen Ozeans, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen der hawaii'schen Inseln.

Von Carl Friesach.

(Hierzu eine Karte.)

In den Jahren 1857 und 1858 bereiste ich in grosser Ausdehnung die südamerikanischen Cordilleren, die Sierra Nevada Californiens und das durch Oregon, das Washington-Gebiet und Britisch-Columbien weit nach Norden ziehende Cascaden-Gebirge, wobei ich eine namhafte Anzahl theils erloschener, theils noch gegenwärtig entzündeter Vulkane kennen lernte. Es erging mir auf dieser Wanderung wie jedem Reisenden, welcher sich längere Zeit in den genannten Gebirgen umhertreibt: die charakteristischen Formen der Vulkane prägten sich mir so lebhaft ein, dass ich bald im Stande war, die vulkanische Natur eines Berges auf den ersten Blick aus dessen Umrissen zu erkennen. Ich war daher nicht wenig überrascht, als ich gegen Ende des Jahres 1858 die Sandwichsinseln besuchte, und mir dort Berge als Vulkane bezeichnet wurden, die ich, nach meinen bis dahin gemachten Erfahrungen über vulkanische Formen, nie als solche erkannt haben würde. Diess veranlasste mich, von da an den Vulkangestalten eine grössere Aufmerksamkeit zu widmen, und so gewann ich, theils aus eigener Anschauung, theils aus der Betrachtung getreuer Abbildungen, die Ueberzeugung, dass, trotz einiger allen Vulkanen gemeinsamer Merkmale, doch manche Vulkangruppe durch eigenthümliche Bergformen charakterisirt ist, wodurch sie sich von anderen Gruppen auffallend unterscheidet. Diese Behauptung zu rechtfertigen, genügt es, auf einige besonders charakteristische Gruppen hinzuweisen. Als solche führe ich an: die hauptsächlich durch ihre grossen Erhebungskrater *) ausgezeichnete Gruppe der Canarien, —

*) Ich bediene mich hier des Ausdrucks „Erhebungskrater“ nur als bereits bekannte Bezeichnung jener kraterartigen Einsenkung, aus deren Mitte bei vielen Vulkanen, der den Gipfelkrater einschliessende Aschenkegel aufsteigt.

die durch ihre regelmässige Kegelform auffallenden Vulkane des westlichen Amerika, — die durch das Fehlen des Aschenkegels oben flach gestalteten vulkanischen Inseln der Südsee, — die eigenthümlich gerippten Vulkano Java's, — endlich die steiler als alle anderen emporsteigenden Feuerberge Kamtschatka's.

Die Ursachen, welche solche Verschiedenheiten in der Gestalt der Vulkane bedingen, sind zweifacher Art; man könnte sie als äussere und innere bezeichnen. Zu ersteren rechne ich alle jene Einflüsse, welche auf der ganzen festen Erdoberfläche fortwährend thätig sind, deren Gestalt zu modifiziren, als da sind: die auflösende und die mechanische Gewalt des Wassers und der Atmosphäre, die Wärme, — also mittelbar das Klima, das Alter und die chemische Beschaffenheit der vulkanischen Gebilde, — endlich die erst nach langen Zeiträumen bemerkbaren langsamen Hebungen und Senkungen der Erdrinde. Die Ursachen der zweiten Art haben ihr Wesen in dem verschiedenartigen Auftreten der vulkanischen Thätigkeit.

Die verschiedenen, von äusseren Ursachen herrührenden Veränderungen der Bodengestalt lassen sich an den vulkanischen Inselgruppen der Südsee, woran dieser Ozean bekanntlich ziemlich reich ist, sehr deutlich wahrnehmen. Ich selbst habe, während meines neunmonatlichen Aufenthalts im stillen Ozean, vier solche Gruppen, nämlich die Sandwichs-, die Marquesas-, die Paumotu- und die Gesellschaftsinseln, in ziemlich rascher Aufeinanderfolge besucht, wobei es mir nicht entgehen konnte, dass jede dieser Gruppen andere Bergformen aufzuweisen hat, während die zu Einer Gruppe gehörigen Eilande in dieser Hinsicht eine merkwürdige Ueberstimmung zeigen. Im Folgenden will ich es versuchen, die charakteristischen Formen jeder der vier genannten Inselgruppen anschaulich zu machen.

Die Gesellschaftsinseln zeigen den vulkanischen Inseltypus in seiner vollkommensten Gestalt. Jede Insel besteht aus einem vulkanischen Gebirge von nahezu symmetrischer Kegel-, oder richtiger, Haufenform, mit verhältnissmässig sehr grosser Grundfläche und sanft geneigten, gegen den Uferrand hin sich noch mehr verflachenden Abhängen, welche zuletzt in einen fast ebenen ringförmigen Saum von angeschwemmtem Lande endigen. Dieser Alluvialsaum bildet den fruchtbarsten, beinahe allein anbaufähigen Theil des Landes, wesshalb auf ihm fast die ganze Bevölkerung zusam-

mengedrängt ist. Zwei dergleichen in geringer Entfernung von einander befindliche vulkanische Erhebungen vereinigen sich zuweilen zu einer Doppelinsel. Ein solches Gebilde ist Tahiti, welches aus dem eigentlichen Tahiti und dem durch eine Landenge damit zusammenhängenden, ganz ähnlich gestalteten, nur etwas kleineren Taiarabú besteht. Jede Insel dieser Gruppe ist von einem Korallenriffe, welches bald in grösserem, bald in geringerem Abstände dem Ufer nahezu parallel verläuft, ringförmig umgeben. Dasselbe hat grösstentheils eine solche Höhe, dass es nur zur Ebbezeit etwas über den Wasserspiegel emporragt, sonst aber vom Meere bedeckt ist, so dass dessen Vorhandensein dann nur aus den daran sich brechenden Wellen erkannt wird. Bekanntlich ist der Ocean selbst bei anhaltender Windstille nicht vollkommen ruhig, sondern wogt fortwährend auf und ab, was an den Riffen eine ununterbrochene Brandung zur Folge hat. Einzelne Partien des Riffes überragen wol auch die Fluthöhe und sind sogar nicht selten mit Bäumen bewachsen. Dergleichen kleine Koralleninseln sind unter dem Namen „Motus“ bekannt. Das schönste und am vollständigsten ausgebildete aller dieser Riffe ist dasjenige, welches die Insel Bolabola umgibt. Es bildet einen nur durch eine einzige schmale Oeffnung unterbrochenen Ring, der in seiner ganzen Ausdehnung um einige Fuss aus dem Wasser emporragt, und überall mit Kokospalmen bedeckt ist. Meistens hat das Riff mehrere tiefe Scharten, durch welche selbst tiefgehende Fahrzeuge in die zwischen der Centralinsel und dem Riffe sich ausbreitende Lagune gelangen können. Letztere bildet gewissermassen einen ungeheuren, ringförmigen, äusserst sicheren Hafen, indem sie, durch die Korallenmauer von dem äusseren Meere abgesperrt, von den gewaltigen Bewegungen, welche oft dranssen vor sich gehen, kaum berührt wird, und, wie alle Gewässer von geringer Ausdehnung, auch bei heftigem Sturme nur in schwache Bewegung geräth. Dadurch wird der Verkehr zwischen den verschiedenen Küstenpunkten der Insel wesentlich erleichtert. In der Regel ist die Oberfläche der Lagune so glatt, wie diejenige eines kleinen Gebirgssee's, und das Wasser von so grosser Durchsichtigkeit, dass man, in einem Kahne über die Lagune hingleitend, den Meeresboden mit seinen wunderbaren Korallengebilden bis zu einer beträchtlichen Tiefe deutlich zu erkennen vermag. Was so eben über die Symmetrie der Gestalt gesagt wurde, gilt jedoch nur in Bezug auf

die Hauptumrisse, unter welchen sich die Insel dem Beschauer aus grosser Entfernung darstellt, wo die zahlreichen Unterbrechungen des gleichmässigen Verlaufs der Abhänge dem Auge bereits entschwinden. Aus der Nähe betrachtet, verwandeln sich jene scheinbar gleichmässig verlaufenden Abhänge in ein Chaos von bizarr gestalteten, durch enge Schluchten von einander getrennten Felsmassen. Das Gebirge ist grösstentheils bis zu den höchsten Spitzen mit einer üppigen Pflanzendecke bekleidet. Sogar senkrechte Wände sind derart mit Klettergewächsen bedeckt, dass sie den Eindruck vertikal stehender Rasenflächen machen. Ohne diese eigenthümliche Vegetation, welche Händen und Füssen sichere Anhaltspuncte gewährt, wäre die Mehrzahl der tahitischen Felsengipfel geradezu unersteiglich. Das vulkanische Gerüst ist im Laufe der Jahrtausende durch die auflösende Kraft des Wassers derart zerstört worden, dass es oft schwer wird, die ehemaligen Centralkrater, welche sämmtlich von ungeheurer Grösse gewesen zu sein scheinen, sich aber längst in reizende, in dem üppigsten Pflanzenschmucke prangende Hochthäler verwandelt haben, ausfindig zu machen. Diese Thäler sind von einem Kranze unersteiglicher Wände umgeben und nur durch wenige tief klaffende Spalten von aussen her zugänglich. Ein höchst merkwürdiges Beispiel von Zerfallenheit bietet das Tahiti benachbarte, nur zwei deutsche Meilen davon entfernte Eimeo. Von Papeite aus gesehen, stellt es sich als eine Reihe seltsam gezackter, gegen die Mitte hin an Höhe zunehmender Felsenberge dar. Ueberschreitet man jedoch eine der zahlreichen Einsattlungen des Gebirgs, so gelangt man in ein geräumiges Felsenamphitheater, das man sogleich als einen riesigen alten Krater erkennt. Die Wände desselben sind vom Zahne der Zeit derart angefressen, dass sie oben in schneidige Kanten auslaufen und unterhalb dieser sogar mehrfach durchlöchert sind, so dass man durch diese Löcher aus weiter Entfernung den blauen Himmel erblickt. Das auf allen diesen Inseln vorherrschende Gestein ist eine dunkelschwarze, sehr dichte, basaltartige Lava von grosser Härte, welche eine schöne Politur annimmt. Im Zustande der Verwitterung bildet es einen sehr fruchtbaren Boden, auf welchem die grosse Feuchtigkeit in Verbindung mit der tropischen Hitze eine ebenso sehr durch Fülle, als durch Mannigfaltigkeit der Formen ausgezeichnete Vegetation hervorruft.

Einen höchst merkwürdigen Gegensatz zu der oben beschrie-

benen Inselgruppe bildet die mit ihrem westlichen Ende nur wenige Seemeilen davon entfernte Gruppe der Paumotu- oder niedrigen Inseln, deren Region auch unter dem Namen „gefährlicher Archipel“ bekannt ist, — eine der ausgedehntesten und inselreichsten des grossen Ozeans. Hier fehlt überall die Centralinsel, deren Stelle von einer Lagune eingenommen wird, und ist von dem zuver geschilderten Typus nur das ringförmige Riff vorhanden. Die Entstehung dieser sonderbaren Gebilde ist den Naturforschern bis in die jüngste Zeit ein Räthsel geblieben. Man wusste wol seit längerer Zeit, dass die Korallenriffe thierischen Ursprungs seien, und kleinen dem Geschlechte der Polypen angehörigen Seethieren ihr Dasein verdanken. Man wusste, dass diese in zahlreichen Arten verkemmenden Thierchen sich an unterseeischen Felsen anheften und dadurch, dass sie aus ihrem Körper kohlen sauren Kalk ausscheiden, ihre Unterlage mit einer steinartigen Masse überziehen, auf welcher die späteren Generationen weiter bauen, und dass jene Ablagerungen durch die häufige Wiederholung dieses Verganges im Laufe der Jahrtausende zu gebirgsähnlichen Riffen anwachsen. Was man sich aber nicht zu erklären vermochte, d. i. deren Ringform. Forster, welcher zuerst auf die so häufig sich wiederholende Ringform aufmerksam wurde, schrieb dieselbe einem eigenthümlichen Instincte der Polypen zu. Später sprachen Freycinet und Quoy die Ansicht aus, dass die ringförmigen Riffe auf den Rändern unterseeischer Krater erbaut seien, deren Umrisse senach in den Riffen an der Oberfläche sichtbar werden. Diese scheinbar ungezwungene Erklärung wurde, in Ermanglung einer besseren, beifällig aufgenommen und bis in die neueste Zeit festgehalten, obgleich eine aufmerksame Betrachtung bald deren Mängel aufdeckt. Zunächst widerspricht derselben die ungeheure Grösse einiger dieser Riffe. Beispielsweise erwähne ich nur die Insel Nairsa, am westlichen Ende der Paumotugruppe, welche mit ihrem Riffe eine nicht weniger als fünfzig geogr. Quadrat-Meilen bedeckende Lagune einschliesst. Krater von so gewaltiger Ausdehnung mögen wol im Monde vorkommen; auf unserem Planeten ist aber nichts Aehnliches bekannt, indem die grössten irdischen Krater an räumlicher Ausdehnung kaum Eine Quadratmeile erreichen. Aber es lässt sich gegen jene Ansicht noch ein anderer, gewichtigerer Einwand erheben. Nach der Behauptung der Zoologen vermögen die Korallenthiere nur bis zu einer mässigen Wassertiefe, etwa von zwanzig

Klaffern, zu leben. Obige Erklärung, wie sie ursprünglich vorge-
tragen wurde, setzt sonach voraus, dass die angeblichen Krater-
ränder, welche den Riffen als Basis dienen, sich sämmtlich in so
geringer Tiefe unter der Meeresfläche befinden. Nun ist aber zu
bedenken, dass man jene unterseeischen Vulkane keineswegs als
die Kuppen eines grossen vom Meere bedeckten Gebirges ansehen
darf. Dieselben sind vielmehr selbstständige Borge von bedeu-
tender Höhe, welche sich wol 20,000' hoch und darüber aus dem
Meeresboden erheben. Diess beweisen die zwischen den Inseln vor-
genommenen Sondirungen. Es ist aber kaum anzunehmen, dass die
Natur an so vielen Punkten des Ozeans Gruppen von riesigen
Feuerbergen gebildet habe, deren höchste Spitzen, bis auf wenige
Klaffter, sämmtlich die nämliche Höhe erreichen. Erst dem berühm-
ten englischen Naturforscher Darwin ist es gelungen, über die
Entstehung der ringförmigen Riffe eine Hypothese aufzustellen,
gegen welche bisher keine begründeten Einwürfe erhoben werden
konnten. Seine Erklärung, welche er zuerst 1842 veröffentlichte,
gründet sich auf langsam vor sich gehende Niveauveränderungen
der Erdrinde, und ist im Wesentlichen folgende:

Die Korallenleuthiere, welche in den Trepenmeeren allenthal-
ben in ungeheurer Anzahl vorhanden sind, setzen sich überall fest,
wo sie die zu ihrer Existenz erforderlichen Bedingungen, wezu u. a.
eine mässige Wassertiefe gehört, vorfinden, also hauptsächlich
an den Küsten sewel der Continente als der Inseln. Durch die
fortgesetzte Thätigkeit der Polypen wird das Riff bis an die Was-
serfläche aufgeführt. So entstehen die ausstehenden Riffe (fringing
reefs), welche bei stärkerer Ausbildung eine Erweiterung des Ufers
bewirken können. Dergleichen Küstenriffe finden sich beispielsweise
an den Küsten des rothen Meeres, der Antillen etc.

Es stelle nun Fig. 1 eine von einem solchen Riffe (a) um-

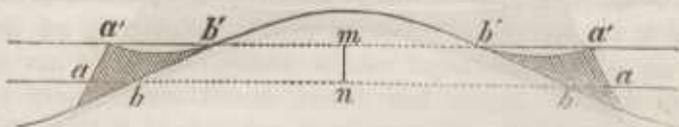
Fig. 1.



gebene Insel vor, welche dadurch, dass derjenige Theil des Meeres-
bodens, über den sie sich erhebt, sich langsam senkt, gleichfalls
in den Zustand langsamen Untersinkens geräth. Erfolgt dieses

Sinken langsamer, als der Aufbau des Riffs von Statten geht, so wird dieses, trotz des allmäligen Sinkens der Insel, doch fortwährend bis an die Wasseroberfläche heranreichen. Dabei wird aber, in Folge der steilen Böschung des Korallenriffes, der Abstand zwischen dem Aussenraume und dem Inselufer fortwährend zunehmen, wie aus Fig. 2 ersichtlich, welche die nämliche Insel, nachdem

Fig. 2.



sich dieselbe um das Stück mn gesenkt hat, darstellt. Die Meeresfläche, welche anfänglich die Insel bei b bespülte, reicht nun bis b' und das Riff ist bis a' empergewachsen. Den Umstand, dass das Riff in der Nähe des äusseren Randes stets seine grösste Höhe erreicht und zwischen diesem und der Insel meistens zu einer beträchtlichen Tiefe abfällt, erklärt Darwin daraus, dass den am äusseren Rande festsitzenden Polypen vom Meere mehr Nahrung wird, als den weiter davon entfernten, welche von der Brandung weniger oder gar nicht berührt werden, was zur Folge hat, dass erstere besser gedeihen, und darnach das Riff an der dem äusseren Meere zugekehrten Seite an Höhe rascher zunimmt. So denkt sich Darwin die Umwandlung des Küstenriffes in ein Parallelriff (barrier reef) und die Entstehung des bei der Schilderung der Gesellschaftsgruppe beschriebenen Inseltypus. Aus dem so eben Bemerkten ist es klar, dass die die Insel umschliessende Lagune immer breiter werden müsse, je tiefer die Insel sinkt, und dass man sonach aus dem Abstände des Korallenringes von der Insel den Grad der stattgehabten Senkung beurtheilen könne. In der Gesellschaftsgruppe beträgt die Lagunenbreite höchstens eine Seemeile. An anderen Stellen des Ozeans sind jedoch Beispiele von Riffen, welche von ihren Centralinseln viel weiter abstehen, nicht selten. Eine höchst merkwürdige hierher gehörige Erscheinung sind die in einem Abstände von vielen Meilen streckenweise die neuholländischen Küsten begleitenden Parallelriffe, welche zu der Behauptung Veranlassung gegeben haben, dass der australische Continent, weit entfernt, eine neue Welt zu sein, vielmehr als ein allmählig in den

Fluten des Ozeans versinkendes Ueberbleibsel einer früheren Schöpfungsperiode zu betrachten sei.

Sinkt eine Insel, wie Fig. 2, noch tiefer, so dass endlich auch deren Gipfel vom Meere bedeckt wird, so entsteht, wie Fig. 3 zeigt, der Typus der Paumotu gruppe. Das Wachsen des Riffs

Fig. 3.



bis zu einer solchen Höhe, dass es auch die Fluthöhe um einige Fuss überragt, erklärt Darwin als eine Wirkung der Brandung, welche vom Aussenrande einzelne Trümmer losreisst und auf den Rücken des Riffes schleudert, wo sie durch den feuchten Korallensand festgekittet werden. Ist das Riff einmal so weit ausgebildet, so können Pflanzensamen, die ihm durch Meeresströmungen von benachbarten Ländern zugeführt werden, darauf Wurzel schlagen. Auch Vögel, welche auf ihren Wanderungen sich zuweilen auf diesen Riffen niederlassen, mögen zur Befruchtung des Bodens beitragen. Hat sich einmal die Vegetation des Bodens bemächtigt, so widersteht nicht nur das Riff besser dem Wogenandrang, sondern wird auch in der Folge durch die absterbenden Pflanzenreste, welche es mit fruchtbarer Erde bedecken, fortwährend erhöht.

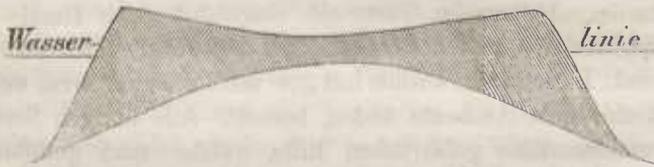
Die Eilande der Paumotugruppe zeigen hinsichtlich der Grösse und des Grades der Ausbildung grosse Verschiedenheiten, während die Gestalt sich ziemlich gleich bleibt und sich mehr oder weniger derjenigen eines Kreises oder einer Ellipse nähert. Die Breite des Ringes erreicht bei manchen eine Viertelmeile. Die unteren Partien des Riffes bilden stets einen geschlossenen Ring, nicht so aber der über das Wasser emporrage Theil. In den meisten Fällen ist das Riff nur an der dem Passatwinde zugekehrten Seite so weit ausgebildet, dass es von der See nicht mehr überflutet wird, ein Umstand, der Darwin's Ansicht über das Wachsen des Riffs zu bestätigen scheint. Die Inseln zeigen daher bald die Ring-, bald die Halbmond- oder Hufeisenform. Oft ist auch der Ring an zahlreichen Stellen von Canälen durchbrochen, so dass eine Folge von bogenförmig an einander gereihten Eilan-

den entsteht. An den höheren Stellen solcher Ringinseln (auch „Atolls“ genannt) ist die Vegetation, obgleich arm an Pflanzenarten, durch ihre Fülle geradezu überraschend. Sie besteht grösstentheils aus niederem Gestrüpp, aus welchem dichte Gruppen von Pandanen und Kokospalmen aufsteigen — lauter Gewächse, die auch auf den benachbarten Gesellschafts- und Marquesasinseln einheimisch sind. Die Thierwelt beschränkt sich auf einige wenige Arten von Würmern, Mollusken, Krebsen, Eidechsen und Vögeln. Trotz des geringen Areal des trockenen Bodens ist die Mehrzahl auch von Menschen bewohnt, welche begreiflicher Weise ein äusserst kümmerliches Dasein fristen, und darum, obgleich der im Allgemeinen wohlgebildeten ozeanischen Race angehörig, sich auf der tiefsten Stufe physischer und geistiger Cultur befinden. Hinsichtlich ihres Lebensunterhaltes sind sie fast allein auf Kokos- und Pandanussüsse und auf Fische der Lagune angewiesen, weshalb man sie nicht allzu hart beurtheilen darf, wenn sie auch Menschenfleisch nicht verschmähen. Auf einigen Eilanden der Panmotugruppe hat man in jüngster Zeit aus Tahiti verschiedene Nutzpflanzen, als Bananen, Tarro etc. eingeführt, auch Hunde und Schweine, wodurch sich der Zustand der Bewohner wesentlich gebessert hat. Diese Inseln werden fast nur von Perlenhändlern, welche daselbst eine gute Ausbeute finden, besucht. Alle übrigen Seefahrer vermeiden diese gefährlichen Riffe, welche man gewöhnlich nicht eher gewahr wird, als bis man schon daran gescheitert ist, und wo man, falls es gelingt, dem Wellentode zu entrinnen, Gefahr läuft, dem Strandrechte zu verfallen, welches von den Eingebornen in der rohesten Weise ausgeübt wird.

Nach dem zuvor Gesagten begreift man leicht, was entstehen muss, wenn eine gesunkene Riffinsel in der Folge wieder gehoben wird. Beträgt die Hebung nur wenig, so entsteht dadurch blos ein höher über das Wasser emporragendes Riff, ohne dass übrigens der Inseltypus eine Aenderung erfährt. Bei weiterem Fortschreiten der Hebung verschwindet aber die Lagune, welche, wenn sie mit dem Meere in keinem Zusammenhange mehr steht, bald austrocknet, und entsteht eine eigentliche Koralleninsel, welche entweder auf ihrer ganzen Oberfläche überall mit Korallenkalk bedeckt ist, oder aber oben in ein vulkanisches Gebirg endigt, welches den Korallenkalk gleichsam durchbricht, je nachdem die Centralinsel vor der Einporhebung entweder gänzlich oder nur zum Theil vom

Meere bedeckt war. Anzeichen von stattgehabten kleinen Hebungen finden sich: auf der Sandwichsgruppe, ferner bei Vavao (Tongagruppe), wo einzelne Korallenblöcke, Ueberbleibsel eines zerstörten Riffee mehrere Klafter hoch über das Wasser hinausragen, auf der Kingmillgruppe und an anderen Orten. Emporhebungen im Betrage von mehr als 100' sind jedoch, seltener genug, höchst selten. Das merkwürdigste mir bekannte Beispiel dieser Art ist die Insel Maitea (auch Metia), welche sich zwischen der Gesellschafts- und der Paumotugruppe bis zur Höhe von 300' aus dem Meere erhebt. Der Boden besteht hier durchaus aus Korallenkalk, und die Ufer steigen, nach Art der Riffe, so steil aus dem Meere auf, dass sie nur an wenigen Punkten zu ersteigen sind. Die Kuppe zeigt in der Mitte eine muldenförmige Einsenkung, welche höchst wahrscheinlich einst den Boden einer Lagune bildete. Die Gestalt dieser Insel entspricht genau der Fig. 4, und ist im vollständigsten Einklange mit der Darwin'schen Theorie.

Fig. 4.



Die Erklärung der verschieden gestalteten Koralleninseln aus Hebungen und Senkungen der Erdrinde erscheint, bei oberflächlicher Betrachtung, allerdings etwas gekünstelt, weil man sich schwer von dem Glauben an die Unveränderlichkeit des festen Erdbodens losmacht. Seitdem aber an verschiedenen Küsten Erscheinungen beobachtet worden sind, welche sich nicht anders, als durch sehr langsam vor sich gehende Hebungen und Senkungen erklären lassen, hören diese Bewegungen geradezu auf, Hypothesen zu sein.

In Länge nur wenig von der Paumotugruppe verschieden, aber ungefähr fünf Breitengrade weiter nördlich, befindet sich die Marquesasgruppe. Aus der Ferne gesehen erscheinen diese Inseln unter ähnlichen Formen, wie die Gesellschaftsinseln. In der That sind deren obere Partien den letzteren ganz ähnlich gestaltet; die Küstenbildung ist aber eine wesentlich verschiedene. Anstatt sich gegen das Ufer hin zu verflachen, stürzen die Gebirgs-

abhänge ringsum in Gestalt steiler, oft senkrechter Wände in's Meer ab. Es fehlt hier nicht nur der für die Gesellschaftsgruppe so charakteristische Allvialsaum, sondern auch das ringförmige Riff, von welchem hier keine Spur vorhanden ist, somit auch die Lagune. Wie soll man sich, in solcher Nähe der Paumotu-Inseln das gänzliche Fehlen der Kerallenbanten erklären? Es mag sein, dass ringförmige Riffe in dieser Gruppe überhaupt nie existirten, sei es, dass die steil abfallenden Ufer keine günstige Unterlage darboten, oder dass diese Inseln sich niemals im Zustande des Sinkens befunden haben, was ja, nach dem Vorhergehenden, die Grundbedingung der Entstehung solcher Ringgebilde ist. Eben so gut ist es aber möglich, dass die Marquesas einst gerade so, wie die Gesellschaftsinseln gestaltet waren, und erst in der Folge durch allmähliges Sinken ihre gegenwärtige Küstenbildung erhalten haben. Das Fehlen des Riffes liesse sich durch die Annahme erklären, dass das Untersinken dieser Gruppe rascher erfolgt ist, als der Aufbau des Riffes fortgeschritten, so dass dabei die Kerallenthierchen zu Grunde gingen und dadurch dem ferneren Wachsen des Riffes ein Ziel gesetzt ward. Letztere Erklärung dünkt mir die richtigere, wenn ich bedenke, dass die Gesellschaftsinseln, im Gedankens weit in's Meer versenkt, dass nicht nur der flache Küstensaum, sondern auch noch ein Theil des stark zerklüfteten Gebirgsabhanges unter die Meeresfläche zu liegen käme, vollkommen den Typus der Marquesasgruppe zeigen würden. In dieser Ansicht bestärkt mich noch die Bemerkung, dass in der Nähe der Küsten dieser Inseln einzelne Felsblöcke aus dem Wasser auftauchen, ein Beweis der starken Zerklüftung der unter dem Wasser sich fortsetzenden Abhänge. Das oft in gewaltiger Masse von den höheren Punkten des Gebirgs herabströmende Regenwasser hat in dem Boden dieser Inseln, im Laufe der Zeit, zahlreiche Thäler ausgewaschen, welche von hohen, aus der Mitte gegen den Uferrand hin strahlenförmig auslaufenden Berggrücken begrenzt sind. Diese Ausläufer nehmen, mit der Annäherung an die Küste, an Schroffheit zu, und enden zuletzt in steile, weit in's Meer vorspringende Felsenmauern. In Folge dieser eigenthümlichen Bodenformation entsteht rings um jede Insel eine Reihe durch unersteigliche Felswände von einander getrennter Buchten, so zwar, dass die Bewohner zweier benachbarter Buchten nur zur See oder auf einem langen Umwege durch das Innere des Landes mit einander zu

verkehren im Stande sind. Die Verbindung zur See ist übrigens nur auf windstilles Wetter beschränkt; denn da hier das schützende Riff fehlt, erzeugt anhaltender Wind am Ufer eine heftige Brandung, in welcher sich die Insulaner in ihren schwankenden Kähnen nicht hinauswagen dürfen. Diese von der Natur selbst geschaffene Absonderung der Eingebornen ist wol eine der wirksamsten Ursachen des Scheiterns aller bei den Marquesas-Insulanern bisher unternommenen Civilisationsversuche. Das Gestein der Marquesasgruppe ist eine roth-braune, zuweilen ziemlich poröse Lava, welche mehr den jüngeren Laven der hawaii'schen Inseln, als dem schwarzen, dichten Gestein der Gesellschaftsgruppe ähnelt. Es ist im Allgemeinen weniger verwittert, als letzteres, woraus man gleichfalls auf einen jüngeren Ursprung schliessen darf. Damit hängt auch die geringere Fruchtbarkeit zusammen. Nur in der Nähe der Küste prangen einige Thäler in so üppigem Pflanzenschmucke, dass man dadurch an die reizenden Landschaften Tahiti's lebhaft erinnert wird. Trotz der stellenweise wenig zerstörten Lava ist doch auf der oben geschilderten Gruppe, meines Wissens, kein einziger einigermaßen deutlich erhaltener Vulkan vorhanden. Auch die Marquesas werden in neuester Zeit, seitdem Frankreich (1859) seine Niederlassungen auf Nuuhiva und Tauata (Sta Cristina) aufgegeben hat, nur selten besucht, weil deren Buchten keine sicheren Ankerplätze gewähren und überdiess, aus Mangel an Seeraum, den Segelschiffen, falls diese beim Aus- oder Einlaufen zu kreuzen genöthigt sind, Gefahr bringen. Ausserdem ist, den wilden Insulanern gegenüber, die grösste Vorsicht geboten.

Ich komme nun zu der letzten Gruppe, zu den Sandwichs- oder hawaii'schen Inseln, bei welchen ich, in Anbetracht der daselbst noch gegenwärtig schaffend auftretenden vulkanischen Kräfte, etwas länger verweilen muss. Diese Gruppe, eine der bedeutendsten des stillen Ozeans, dehnt sich in der Nähe des nördlichen Wendekreises vom 156. bis 160. ° westl. Greenw. - Länge aus. Ganz vereinzelt entsteigt sie der weiten Wasserfläche; denn das nächste Festland (die kalifornische Küste) ist über 500 geogr. Meilen entfernt, und bis zu den nächsten bedeutenderen Inselgruppen (den Washington- und Radaek-Inseln) ist es fast eben so weit. Die hawaii'sche Gruppe besteht aus 8 grösseren, bewohnten Inseln nebst einigen kleinen Felseneilanden, die nur gelegentlich von Fischern besucht werden. Die bewohnten Inseln

heissen der Reihe nach von West nach Ost: Niihan, Kanai, Oahu, Molokai, Lanai, Kahoolawe, Maui und Hawaii, und umfassen einen Flächenraum von ungefähr 250 geogr. □ M., wovon 190, also nahezu $\frac{4}{5}$ auf die grosse Insel Hawaii entfallen. Diese Gruppe vereinigt in ihrer Bodengestaltung die charakteristischen Merkmale der Gesellschafts- und der Marquesasinseln. Mit beiden hat sie die flachen Haufenformen gemein, während die Abhänge bald allmählig in einen flachen Küstensaum verlaufen, bald, wie bei den Marquesas, steil in's Meer abfallen. Insoferne es gestattet ist, von dem Grade der Zerklüftung, der Tiefe der Flussbetten, der Dicke des durch Verwitterung des vulkanischen Gesteins gebildeten lockeren Erdreiches, und der damit zusammenhängenden Ueppigkeit des Pflanzenwuchses, auf das relative Alter dieser Inseln zu schliessen, gelangt man zu der Ansicht, dass die vulkanischen Erhebungen, denen die gesammte Gruppe ihr Dasein verdankt, zu sehr verschiedenen Epochen stattgefunden haben müssen. Den genannten Anzeichen zufolge erkennt man Kauai und West-Maui als die ältesten Gebilde der Gruppe; darauf folgen Oahu und Molokai mit den kleineren Inseln Niihan, Lanai und Kahoolawe, dann Ost-Maui, und zuletzt das in der That noch heutzutage in der Fortbildung begriffene Hawaii. Ich beschränke mich im Folgenden auf die fünf grösseren Inseln.

Kauai ist eine nahezu kreisförmige Insel, welche in ihrer physischen Beschaffenheit lebhaft an die Perle der Südsee, das schöne Tahiti, erinnert. Es gilt dies namentlich von ihrem östlichen Theile, wo das Gebirge von einem breiten, mit der herrlichsten Vegetation bedeckten, ebenen Ufergürtel begrenzt wird, wesshalb diese Insel mit Recht der Garten der hawaii'schen Gruppe genannt wird. Die Westseite, mit ihrem 1000—2000' hohen senkrecht abstürzenden Ufern, zeigt mehr den Charakter der Marquesas. Der ehemalige Centralkrater ist durch wiederholte Einstürze bereits unkenntlich geworden; dagegen befinden sich am Südabhänge, unweit der Küste, einige gut erhaltene Seitenkrater und an verschiedenen Orten noch jetzt deutlich erkennbare erkaltete Lavaflüsse. Im Allgemeinen erhebt sich das Land von dem Küstenrande gegen die Mitte sanft und ziemlich gleichmässig, bis es im Waialeale eine Höhe von mehr als 7000 P. F. erreicht. Nur gegen Westen hin wird die Symmetrie der Hauptnrisse durch die bereits erwähnte Steilküste und eine zwischen dieser und

der Mitte der Insel sich ausbreitende, mehrere Quadratmeilen umfassende Hochebene von 4000' Seehöhe beeinträchtigt. Unter allen bewohnten Regionen der Sandwichsgruppe besitzt dieses Hochland das rauheste Klima, und ist daselbst sogar Frost und Schnee keine Seltenheit. Kauai ist die am besten bewässerte Insel der ganzen Gruppe. Wie auf Tahiti, entspringen auf den Höhen in ihrem Innern zahlreiche Bäche, welche radienförmig nach allen Seiten dem Meere zueilen und sich im Laufe der Jahrtausende tief in die Abhänge eingeschnitten haben. Trotz ihres kurzen Laufes gestatten einige derselben sogar das Einlaufen von Seeschiffen. Das Gestein ist grösstentheils basaltische Lava, oft mit schöner Säulenstructur. An einigen Küstepuncten, wo sich die Lava einst in's Meer ergoss, bildet dieselbe höchst sonderbar gestaltete Wülste, in deren Innerem sich geräumige Höhlen befinden.

Etwa 16 geogr. Meilen weiter gegen Südwesten erhebt sich Oahu, an deren Südküste die Haupt- und Residenzstadt des kleinen Königreichs, Honolulu, liegt. Diese Insel besteht aus zwei durch ein nur wenig über das Meer erhabenes Flachland getrennten vulkanischen Gebirgen, welche, obgleich so stark zerstört, dass man aus ihren gegenwärtigen Umrissen kaum die einstige Gestalt zu erkennen vermag, doch auf einen jüngeren Ursprung als Kauai schliessen lassen. Dafür sprechen die geringere Verwitterung des Gesteins, die wohl erhaltenen Lavaströme, die dünne lockere Erdschichte und das trotz des feuchten Klimas sehr unvollkommen entwickelte Bewässerungssystem, in Folge dessen heftige Regengüsse nicht selten Ueberschwemmungen verursachen. Oahu besitzt nicht ein einziges Gewässer, das den Namen eines Flusses verdient. Die Bodenbeschaffenheit des östlichen Theiles macht es wahrscheinlich, dass hier einst ein grosser Feuerberg bestanden habe, von welchem jedoch gegenwärtig nur mehr die südliche Hälfte nebst einem Theile der Kraterwand übrig ist, während die nördliche Hälfte nun im Meere begraben liegt. Ein ähnliches Gebilde, nur in sehr verjüngtem Maasse, ist das etwa 1½ geogr. Meilen östlich von Honolulu gelegene Vorgebirge Leahi (auch unter dem Namen „Diamond Head“ bekannt), welches gleichfalls nur ein Bruchstück eines alten Seitenkraters ist. Dergleichen seitliche Krater sind auf Oahu in beträchtlicher Anzahl vorhanden. Einer der besterhaltenen ist die sogenannte Punch Bowl, an deren südlichem Fusse die Stadt Honolulu erbaut ist. Es ist diess ein klei-

ner, ziemlich steiler, schön mit Gras bewachsener Lavakegel von etwa 300' Höhe, auf dessen Kuppe eine muldenförmige, seichte Vertiefung, welche gegenwärtig als Hutweide benützt wird, noch jetzt den ehemaligen Krater andeutet. Unter den zahlreichen Querthälern, welche mit sanfter Neigung von der Mitte gegen den Uferrand abfallen, ist namentlich das reizende Nunanu-Thal zu erwähnen. Folgt man von Honolulu aus der in der Mitte dieses Thals anwärts führenden Kunststrasse, auf welcher die Neigung kaum merklich ist, so gelangt man, nachdem man ungefähr eine Strecke von $1\frac{1}{2}$ Meilen zurückgelegt hat, ganz unerwartet an einen senkrechten Abgrund von 600' Tiefe, unter welchem der Boden in sanfterem Gefälle sich abermals um 600' bis an die Nordküste hinabsenkt. Diese Stelle, das berühmte Pali, ist ohne Zweifel eine Einsattlung im ehemaligen Kraterlande. Der flache Küstensaum am Südufer besteht grösstentheils aus von den Bergen her abgeschwemmter verwitterter Lava, welche jedoch nur in geringer Mächtigkeit auf Korallenkalk ruht. Diess erklärt die sonderbare Erscheinung, dass Bäume, welche Pfahlwurzeln treiben, nachdem sie einige Zeit trefflich gediehen sind, plötzlich zu verkümmern anfangen. Die verwitterte Lava ist meistens von röthlicher Farbe, und bildet bei Regenwetter einen zähen Koth, welcher beim Trocknen zu einer steinartigen Masse erhärtet. Im westlichen Theile der Insel bildet der Korallenkalk ausgedehnte ebene Strecken, welche einige Klafter hoch über dem Meeresspiegel liegen. Diess, so wie die an mehreren Orten vorhandenen Kalk- und Sandsteinlager mit deutlich erkennbarer, jedoch nicht horizontaler Schichtung, deutet auf eine stattgehabte langsame Hebung hin, welche, nach manchen Anzeichen in der Umgebung Honolulu's, noch gegenwärtig in merklichem Grade fortzudauern scheint. In der kurzen Zeit von 1794 bis 1810 will man ein scheinbares Wachsen des den Hafen schliessenden Riffs um 3' beobachtet haben, welches seitdem, wenn auch langsamer, fort dauert. Sicher ist es, dass an manchen Stellen nun trockener Boden ist, wo vor 40 Jahren noch Kähne landeten. Man ist sogar geneigt, das merkliche Seichterwerden des Hafens von Honolulu aus dieser fortschreitenden Hebung zu erklären. Ich glaube indessen, dass diese Erscheinung hauptsächlich einigen Bächen zuzuschreiben ist, welche grosse Massen von Sand, Schlamm und Geröll dem Hafen zuführen. Eine grosse Merkwürdigkeit Oahu's ist der bei Ewa, $1\frac{1}{2}$ Meilen westwärts von

Honolulu befindliche Salzsee Alia paakai. Das Becken desselben ist ein alter Seitoukrator der östlichen Erhebung, von eiförmiger Gestalt, dessen Umfang etwa 2000 Schritte beträgt. Der Boden ist so flach, dass das Wasser, wenn es das ganze Becken ausfüllt, in der Mitte höchstens eine Tiefe von 4' erreicht. Uebrigens ist der Wasserstand sehr veränderlich, und steigt nach anhaltendem Regen. Der Zufluss erfolgt durch ein in der Mitte des Beckens befindliches Loch von unbekannter Tiefe, welches offenbar mit einem unterirdischen Salzlager in Verbindung stehen muss; denn das daraus emporsprudelnde Wasser ist so stark mit Salz geschwängert, dass in der trockenen Jahreszeit das wasserleere Becken oft mit einer mehrere Zoll dicken Salzlage bedeckt ist. Der Umstand, dass das Terrain vom Alia paakai bis zu dem nicht über 1500 Schritte davon entfernten Meeresufer nur unmerklich abfällt, hat zu der irrthümlichen Ansicht Anlass gegeben, der See werde vom Meere aus gespeist.

Melekai, in geringer Entfernung östlich von Oahu gelegen, ist eine langgestreckte Insel, bestehend aus einem vulkanischen Gebirge, welches im Westen mit einem wahrscheinlich aus Korallen gebildeten Tieflande zusammenhängt. Das vulkanische Gebirg erhebt sich über einer länglich runden Basis sanft und gleichmässig ansteigend bis zu einer Höhe von etwa 4000'. Es ist nur wenig zerklüftet, und seine ursprüngliche Gestalt fast unverändert erhalten. An der Stelle des ehemaligen Kraters befindet sich jetzt ein Kesselthal, welches gut angebaut ist und den fruchtbarsten Theil der ganzen Insel bildet.

Wie bereits zuvor angedeutet worden, besteht die grosse, schöne Insel Maui aus zwei vulkanischen Gebirgen von sehr verschiedenem Alter, welche durch eine schmale Landenge zusammenhängen. Wahrscheinlich waren West- und Ost-Maui einst getrennte Inseln, und ist jene Landenge erst später durch das von beiden Gebirgen herabgeschwemmte Erdreich entstanden. In der That besteht deren Boden fast durchaus in Geröll, und ragt so wenig über das Meer empor, dass in Folge dessen schon manches Fahrzeug daran geschoitert.

West-Maui ist Tahiti sehr ähnlich gestaltet, nur mit dem Unterschiede, dass sein Küstensaum landeinwärts merklich ansteigt. Das Innere ist ein höchst imposantes, ungefähr 6000' hohes Gebirg, Leka genannt, welches in grauer Vorzeit ein voll-

kommen symmetrisch gebildeter Vulkan von riesenhaften Dimensionen gewesen zu sein scheint, nun aber in so hohem Grade zerstört ist, dass es den Eindruck macht, als wäre der Feuerberg durch eine in seinem Innern erfolgte gewaltige Explosion geborsten, und als drohten die dadurch erschütterten und zerrissenen Abhänge jeden Augenblick einzustürzen. Eine imposantere Gebirgslandschaft, als der Anblick des Städtchens Lahaina mit dem Leka im Hintergrunde dürfte darnun kaum irgendwo anzutreffen sein. Nur ein einziger lebensgefährlicher Weg, der zwischen seltsam geforniten Felswänden und Blöcken sich fortwindende Pass von Wailuku, führt über das Gebirge vom Süd- nach dem Nordufer. Die höchsten Spitzen des Leka gelten für unersteiglich. In Folge des weit gediehenen Zerfalls und der starken Verwitterung sind an diesem Gebirge weder Gipfelkrater noch Lavaflüsse zu erkennen. Dagegen befinden sich an dessen Fusse, unweit des Küstenrandes, einige sehr gut erhaltene Seitenkrater, woraus zu entnehmen, dass am Fusse des Vulkans noch Ausbrüche stattfanden, als die Thätigkeit des Centralkraters schon längst erloschen war. Besonders auffallende Objecte sind die zwei grossen Seitenkrater, welche sich in einiger Entfernung vom Südufer, im Hintergrunde der Hauptstadt Lahaina erheben. Sie bilden kreisförmige Felsenkessel von geringer Tiefe, aber wol über 100⁰ Weite.

Ost-Maui besteht nur aus einem einzigen Berge, dem riesigen Hale-a-ka-là, welcher sich über einer Basis von ungefähr 16 □ M. mit einer mittleren Steigung von höchstens 8⁰ bis zu der bedeutenden Höhe von 10000 P. F. erhebt. Obgleich vielleicht seit Jahrhunderten erloschen, hat dieser Vulkan von den zerstörenden Einflüssen der Zeit doch so wenig gelitten, dass er seine symmetrische Gestalt bis auf den heutigen Tag fast unverändert bewahrt hat. In Folge der geringen Steilheit der Seiten erscheint der Hale-a-ka-là, wie alle Vulkane der hawaii'schen Gruppe, viel niedriger, als er wirklich ist. Denn da man, aus anderen Gegenden kommend, an den Anblick so sanft ansteigender Berge nicht gewöhnt ist, unterschätzt man die Entfernung der höheren Partien des Berges und gibt demselben im Gedanken eine langgestreckte Basis, während sie in Wirklichkeit nahezu kreisrund ist. In dieser Täuschung bezüglich der Höhe trägt auch noch der Umstand bei, dass, wegen der convexen Gestalt des Berges, dessen höchster Theil vom Fusse aus nicht wahrgenommen werden kann,

sondern durch tiefer liegende Theile des dem Auge zugewendeten Abhanges maskirt ist. An der Westseite, wo die Oberfläche des Hale-a-ka-là am wenigsten durch die Einwirkung des Wassers verändert worden ist, ist die Steigung vom Meere bis an den Rand des Gipfelkraters eine so allmälige, dass daselbst leicht ein Fahrweg herzustellen wäre. Der Abhang zeigt wol einige tiefe Risse, auf deren Grund kleine Bäche, oft zwischen senkrechten Wänden von mehr als 1000' Höhe eingengt, zuweilen Cascaden bildend, grösstentheils aber mit geringem Gefäll, dem Meere zufließen; im Uebrigen ist derselbe jedoch wenig zerklüftet. Vom Fusse aus betrachtet erscheint der ganze Berg grün. In der untersten Region herrscht Weideland vor, mit hie und da eingestreuten Gruppen von Kokospalmen, Pandanen und kleinen Anpflanzungen von Bananen. Darauf folgt Wald, unter dessen Bäumen hauptsächlich Kukui (*Aleurites triloba*), Pandanen, Akazien und Hao (*Hibiscus tiliaceus*) vorkommen. In einer Höhe von 1000' beginnen die erst vor wenigen Jahren von Amerikanern gegründeten Zuckerpflanzungen, wo auch Kaffee und andere Tropenerzeugnisse, namentlich eine grosse Menge von Obstfrüchten, cultivirt werden. Das Centrum dieser Pflanzungen ist Makawao (1200 bis 1300' über dem Meere), von wo aus man in 12 Stunden den Krater erreichen kann. Auf die genannten Culturen folgen Mais-, Weizen- und Kartoffelfelder, welche bis über 3000' hinaufreichen. Von da an wird der Wald dichter, und besteht zum grössten Theile aus Ohia- (eine Myrtenart) und Koa-Bäumen (eine Akazie mit säbelförmigen Blättern), nebst kleinerem Buschwerk. Diese Region erstreckt sich ungefähr bis zur Höhe von 7000', worauf die Waldbäume spärlicher werden, und endlich bloss niederem Gestrüppe Platz machen. Hier ist der Ort, wo das bereits stark gelichtete Sandelholz noch am häufigsten vorkommt. In dieser Region schlug ich, bei meiner Besteigung, mein erstes Nachtlager auf. Ist das Ansteigen bis dahin schon ein sehr mässiges, so wird dasselbe, indem man sich der Kuppe nähert, geradezu unmerklich, so dass man zuletzt sich auf einer ausgedehnten Ebene zu befinden glaubt. Die Vegetation wird nun immer ärmer, und hört in der Höhe von 9000' gänzlich auf. Ehe man den Kraterrand erreicht, wird man von einer wundervollen Rundschau überrascht. Im Westen erblickt man in der Tiefe West-Maui mit dem zertrümmerten Leka, nahe dabei die Inseln Lanai und Kahoolawe, etwas weiter nördlich Mo-

lokai, und dahinter, bereits verschwommen, die Umrisse Oahu's. In südöstlicher Richtung zeigen sich die drei riesigen Vulkane Hawaii's, der Manna Kea, Mauna Loa und Hualalai, deren erstere beide damals (im December) stark beschneit waren. Richtet man aber den Blick nach Norden, wo kein Land aus dem Meere auftaucht, so verfällt man einer sonderbaren Täuschung. In Folge der bedeutenden Höhe des Standpunctes rückt der Meereshorizont in so weite Ferne hinaus, dass, auch bei völlig heiterem Himmel, die Grenzlinie zwischen Wasser und Luft bereits verschwinnt, so dass man das Meer nur mit Mühe aus seinem etwas dunkleren Blau zu erkennen vermag. Ueberdiess erscheint, durch die Refraction, der Meereshorizont höher zu liegen, als der eigene Standort. Dadurch wird man versucht, das Meer für eine Fortsetzung des Firmaments zu halten. Zu dieser Täuschung trägt noch bei, dass die Abhänge des Berges durch seine convexe Gestalt verdeckt sind. Fortwährend horizontal auf festem Lavaboden fortschreitend, welcher stellenweise sehr uneben ist, und zahlreiche Löcher und Höhlen, worin sich das Regenwasser sammelt, aufzuweisen hat, gelangt man an den Kraterrand. Mit Staunen blickt man in diesen grössten aller bekannten Krater hinab; aber das Staunen wächst, je länger man hinunterseht, weil man erst nach längerer Betrachtung und Ueberlegung die ungeheuren Dimensionen, die man hier vor Augen hat, zu erfassen im Stande ist. Der Krater bildet einen in der Richtung von West nach Ost etwas in die Länge gezogenen, ringsum von steilen Wänden eingeschlossenen, tiefen Kessel, dessen grösste Weite wohl $1\frac{1}{2}$ deutsche Meilen betragen mag. An der Süd- und Ostseite ist die Kraterwand bis auf die Sohle herab gespalten. Durch diese beiden Risse gelangt man aus dem Krater nach den am Fusse des Hale-a-ka-là gelegenen Bezirken von Kaupó und Hana. Aus dem Grunde des Kraters erheben sich zahlreiche (wol über 100) Aschenkegel von vollkommen symmetrischer Gestalt, welche unter steilen Böschungswinkeln von $25 - 35^\circ$ zu Höhen von 300—500' aufsteigen. Diese Kegel, deren keiner die Höhe des Kraterrandes erreicht, bestehen aus ziemlich feinem Aschensande von bald röthlicher bald schwärzlicher Farbe, der so wenig Festigkeit besitzt, dass man darin bis über die Kniee einsinkt, und darum von einem etwa beabsichtigten Besteigungsversuche bald abstellt. Auch die Wände sind mit ähnlichem Sande bedeckt. An den tieferen Stellen ist der Krater-

boden mit erkalteten Lavaströmen bedeckt, welche so gut erhalten sind, sogar keine Verwitterung zeigen, als ob sie erst kürzlich in Fluss gewesen wären. Diess, so wie der fast gänzliche Mangel organischen Lebens — denn mit Ausnahme einer sonderbar gestalteten, in der Nähe des Kraterrandes vorkommenden Composite, welche bei den auf Maui lebenden Weissen unter der Benennung „Silver sword“ *) (Silberschwert) bekannt ist, findet sich in dem weiten Becken keine Spur von Vegetation — scheint zu beweisen, dass der Hale-a-ka-là noch in den letzten Jahrhunderten entzündet gewesen sein müsse. Gleichwol ist von ihm kein Ausbruch bekannt, und beschränken sich die Traditionen der Eingebornen allein auf die Mythe, dass die Feuergöttin Pele, welche gegenwärtig im Kilauea auf Hawaii haust, in früheren Zeiten im Hale-a-ka-là ihren Sitz gehabt habe. Es ist übrigens möglich, dass dieser Vulkan, noch in den letzten Jahren, vor der Entdeckung der Sandwichs-Inseln durch Cook Lava ergossen hat, welche jedoch, ohne den Krater zu verlassen, darin erkaltete, und dass dieses Ereigniss den Eingebornen, welche, aus abergläubischer Furcht, sich nicht leicht zu einem Besuche des Kraters bewegen lassen, unbekannt geblieben ist. Die höchste Spitze befindet sich an der Westseite des Kraterrandes, und hat, nach meiner barometrischen Messung, eine Seehöhe von 10000 P. F. Von da bis zum Kraterboden beträgt die Tiefe 2500'. Da aber die Kratersohle bis in die Nähe der beiden Ausgänge stetig abfällt, liegt deren tiefster Punet viel weiter gegen Osten, und dürfte der Höhenunterschied zwischen der tiefsten Stelle des Kraters und der höchsten Spitze wol mehr als 3000' betragen. Von der Grösse dieses Kraters erhält man erst dann einen richtigen Begriff, wenn man die Wanderung durch denselben unternimmt. Ich begab mich mit meinen Begleitern um die Mittagsstunde, von der Westseite, unweit der höchsten Spitze, in den Krater. In dem lockeren Aschensande, welcher als Gerölle die an dieser Stelle minder schroff abstürzende Wand fusshoch bedeckt, erreichten wir, in etwas mehr als 1 Stunde, leicht und gefahrlos den Kraterboden. Nun wurde

*) Der die Wilkes'sche Expedition begleitende Botaniker hat, dieses Wort in's Griechische übersetzend, dieser Pflanze den Gattungsnamen *Argyroxiphium* gegeben. Ich habe das Silberschwert nur in und um den Krater des Hale-a-ka-là gefunden, und glaube, dass es Ost-Maui eigenthümlich ist.

unser Verwärtskommen etwas langsamer, indem häufig Lavablöcke und erkaltete Ströme im Wege lagen, welche, der Pferde wegen, entweder umgangen oder sehr vorsichtig überschritten werden mussten. Ohne Aufenthalt schritten wir fast durch 6 Stunden, meistens an der Seite eines stellenweise klafferhohen Lavastromes dahin, welcher dadurch, dass er gegen den Ausgang nach Kaupó gerichtet ist, uns gewissermassen als Wegweiser diente, bis die zunehmende Finsterniss uns Halt zu machen zwang. Nicht ohne Mühe gelang es uns, zwischen den allenthalben umherliegenden Lavablöcken einen passenden Lagerplatz ausfindig zu machen. Bei dem Umhertappen im Finstern zerbrach ich das Rohr meines Barometers, wesshalb ich nicht im Stande war, die Seehöhe des nahe der tiefsten Stelle des Kraters befindlichen Lagerplatzes zu bestimmen. Nach einer wegen empfindlicher Kälte schlaflos verbrachten, aussergewöhnlich feuchten Nacht setzten wir uns bald nach Tagesanbruch wieder in Marsch, und erreichten erst nach 3 Stunden eine unweit des nach Kaupó sich öffnenden Kraterausganges gelegene geräumige Höhle, wo wir, um uns und den Pferden nach den Strapazen des verflissenen Tages einige Erholung zu gönnen, bis zum folgenden Morgen Rast hielten. Von dieser Stelle aus gelangten wir durch eine breite Schlucht, nach etwa zweistündigem, beschwerlichem Abwärtssteigen, in einer Höhe von mehr als 4000, am südöstlichen Abhange in's Freie hinans. An der Süd- und Ostseite ist der Hale-a-ka-là minder gut erhalten und stellenweise stark zerklüftet. Das von den Höhen herabströmende Wasser hat hier zahlreiche tiefe Schluchten gebildet, welche gegen die Küste zu in reizende Täler münden. Jene Schluchten bergen eine äusserst üppige, namentlich durch Pandanen, Dracänen, Farnkräuter, Mimesen, Areideen und Gräser ausgezeichnete Vegetation. Im Bezirk von Hana an der Ostspitze Mani's, erheben sich, nahe der Küste, die Trümmer einiger seitlicher Lavakegel, welche sich bis in's Meer hinein erstrecken, daselbst Klippen und blasende Trichter bildend, deren Brausen man an windstillen Tagen meilenweit vernimmt.

Der Umstand, dass die noch heute entzündeten Fenerberge der Insel Hawaii dem so eben geschilderten Hale-a-ka-là ganz ähnlich, nur noch regelmässiger, gestaltet sind, so wie, dass auch die übrigen vulkanischen Eilande des stillen Ozeans in ihren Hauptumrissen die nämlichen Formen zeigen, legt die Vermuthung nahe, dass alle diese Inseln einst, wie Ost-Maui, sanft ansteigende Kup-

pen mit gleichmässig verlaufenden Abhängen bildeten, und erst im Laufe der Zeit durch äussere Einflüsse ihre heutige Gestalt erhalten haben. Wie aus der Beschreibung des Hale-a-ka-là zu entnehmen, weichen die Südsee-Vulkane in ihrem Aussehen von denjenigen anderer Gegenden wesentlich ab. Eine genauere Vergleichung derselben mit den gewissermassen deren äussersten Gegensatz bildenden Feuerbergen der Cordilleren wird diess noch klarer machen.

Die Vulkane des westlichen Amerika nähern sich in ihrer Gestalt mehr oder weniger einem ziemlich steil aufsteigenden, oben etwas abgestumpften, geraden Kegel. An der Basis ist das Ansteigen meistens sehr sanft, erreicht jedoch bald eine bis zur Spitze nahezu constant bleibende Grösse (von 15—35°), welche aber oft gegen oben hin noch zunimmt, so dass dann unmittelbar unterhalb des Kraterrandes die steilste Stelle angetroffen wird. Die Mantelfläche des Kegels hat sonach in der Regel eine concave Gestalt. Seltener bilden die Seiten des Berges gerade Linien. Der charakteristischste Theil des Vulkans ist der dessen oberen Theil oder wol auch den ganzen Berg ausmachende Aschenkegel, in dessen abgestumpfte Spitze der Centralkrater ausmündet. Derselbe besteht aus lockerem Erdreiche, aus Aschensand oder sogenannten Lapilli, und ist durch die allmälige Anhäufung der in festem Aggregatzustande aus dem Centralkrater ausgeworfenen und rings um denselben herabgefallenen vulkanischen Massen entstanden. Die Entstehung des Aschenkegels lässt sich leicht im Kleinen durch folgenden Versuch nachweisen. Lässt man aus einem Trichter Sand auf die Erde fallen, so bildet dieser einen symmetrischen Kegel, dessen Böschung von dem angewendeten Materiale abhängig ist. Bedient man sich dabei trockenen Sandes, dessen Körner leicht von einander abgleiten, so erhält man einen flachen Kegel; nimmt man aber feuchten Sand, so entsteht ein steilerer Kegel. Die Cordilleren-Vulkane haben, wenigstens in neuerer Zeit, aus ihren Gipfelkratern niemals flüssige Lava, sondern stets nur Rauch und Steine, diese aber oft in ungeheuren Massen, ausgespien. Falls auch Lava auftritt, bahnt sie sich immer durch Oeffnungen in den unteren Regionen des Bergabhanges den Weg in's Freie. Diese Seitenöffnungen sind häufig von einem kegelförmigen Lavawalle umgeben, und stimmen in ihrer Bildung mit den mehrmals erwähnten Seitenkratern der Südseeinseln überein. Der Ausbruch kündigt sich

gewöhnlich durch vorübergehende Erderschütterungen und unterirdisches Getöse an, worauf das Emporschleudern von Rauch und Steinen, unter heftigen Detonationen, stossweise erfolgt. Immer ist die Quantität der von den Cordilleren-Vulkanen erzeugten flüssigen Lava, im Vergleich mit der Masse der festen Auswürfinge, sehr gering, wesshalb man diese Vulkane, im Gegensatze zu den vorwiegend feuerflüssige Materien zu Tage fördernden Lavavulkanen der Südsce, füglich Aschenvulkane nennen kann.

Aus der Entstehungsweise des Aschenkegels ist begreiflich, dass derselbe im Allgemeinen um so symmetrischer gestaltet sein müsse, je raseher die Ausbrüche auf einander folgen, indem die durch äussere Einflüsse bewirkten Schäden durch neue Ansehütungen wieder ausgeglichen werden. In der That zeigen die thätigsten Vulkane die schönste Kegelform, so der Sangay, der Cotopaxi und der Tunguragua in Ecuador, — der Villarrica und der Oserno im südlichen Chilo, — der Orizaba in Mexiko, — der Mt. Jefferson, St. Helens und Mt. Hood in Oregon, u. a. Ausnahmsweise finden sich wol auch unter den längst erloschenen Vulkanen vollkommen symmetrische Gestalten, wie z. B. der Misti in Peru. In diesem Falle liegt der Grund der Erhaltung darin, dass sich der Berg in einem sehr trockenen Gebiete befindet, so dass das Wasser an ihm keine bedeutenden Verheerungen anrichten kann. Eine der gewöhnlichsten Modificationen der hier beschriebenen Kegelform besteht darin, dass der obere Theil des Berges sich abrundet, wodurch die Dom- oder Glockenform entsteht. Merkwürdigerweise kommt diese Gestalt gerade den höchsten aller bekannten Vulkane zu. Dahin gehören: der Chimborazo in Ecuador, der Vulkan von Chuquibamba in Peru, die riesigen Glockenberge der Sajama-Gruppe u. s. w., lauter Berge, welche eine absolute Höhe von 19000—23000 P. F. erreichen. Bei allen diesen Riesenvulkanen ist die Existenz des Gipfelkraters zwar sehr wahrscheinlich, aber schwer mit Bestimmtheit nachzuweisen, indem vulkanische Erscheinungen am Gipfel niemals wahrgenommen worden sind, was, bei der Unersteiglichkeit dieser Berge, allein das Vorhandensein des Terminalkraters zu beweisen geeignet wäre. Uebrigens lässt sich die Domform ganz gut aus dem Einsturze der Kraterränder erklären. Bleibt der Vulkan während mehrerer Jahrhunderte im Zustande der Ruhe, so erleidet seine Gestalt durch die Gewalt des Wassers nicht sel-

ten so bedeutende Veränderungen, dass von der ursprünglichen Symmetrie kaum mehr etwas übrig bleibt. Solche Beispiele sind der Pichiuca, der Antisana und der Iliniza in Ecuador. Trotz solcher Abweichungen stimmen doch alle einigermassen erhaltenen Vulkane des westlichen Amerika darin überein, dass sie oben in einen Aschenkegel endigen, welcher den im Verhältnisse zu den Dimensionen des Berges kleinen Gipfelkrater umschliesst.

Betrachten wir nun die hawaii'schen Vulkane, so treten uns ganz andere Formen entgegen. Bis zur Höhe von 4—5000' steigen diese Berge fast unmerklich (mit Neigungen von 1—5°) an. Darauf nimmt die Steigung wol etwas zu, bleibt aber doch stets unter 15°. Weiter oben verflacht sich der Berg wieder, so dass der obere Theil convex erscheint, und der ganze Berg dadurch die Gestalt eines flachen Haufens annimmt. Von einem Aschenkegel an der Spitze ist keine Spur vorhanden, und besteht der Boden rings um den Krater aus festem Lavagestein. Im Inneren des Kraters kommen allerdings zuweilen Aschenkegel vor, welche jedoch den Kraterrand nicht überragen und desshalb auf die äusseren Contouren des Berges keinen Einfluss haben. Offenbar ist der grössere Theil der von diesen Aschenkegeln erzeugten Auswürflinge wieder in den Centralkrater zurückgefallen, da man in dessen Umgebung nur wenige Spuren davon findet. Seltener findet man dergleichen kleine Aschenkegel an den Abhängen. Der Gipfelkrater ist stets von so ungeheurer Grösse, dass er manchen Cordilleren-Vulkan in sich aufnehmen könnte. Die Seitenkrater sind von gleicher Beschaffenheit und stehen oft an Grösse dem Centralkrater kaum nach.

Die grosse Verschiedenheit der Gestalt, welche zwischen den hawaii'schen und den zuvor beschriebenen Cordilleren-Vulkanen besteht, hat ihren Grund in einer verschiedenen Entstehungsweise, beruht sonach auf den Eingangs als innere bezeichneten Ursachen. Wie schon bemerkt, sind letztere durch Aufschüttung entstanden; erstere hingegen sind das Ergebniss wiederholter, reichlicher Lavaergüsse. Sie sind in Wirklichkeit nichts anderes, als erkaltete Lavahaufen von riesigen Dimensionen. So weit man das Gestein zu verfolgen im Stande ist, trifft man nur Lava an. Am besten erkennt man diess an solchen Stellen, wo das Wasser tiefe Schluchten ausgewaschen hat. Man erblickt da Felswände, oft mehrere tausend Fuss hoch, welche nur aus Lava bestehen. Das Gestein

bildet meistens ziemlich regelmässig gelagerte, gegen den Inselrand hin schwach geneigte Schichten, ganz in Uebereinstimmung mit der Vorstellung von wiederholten Ausbrüchen, in Folge deren die zähe Lavamasse sich langsam über eine schwach geneigte Fläche ergiesst. Die Ausbrüche erfolgen ohne vorhergehende Anzeichen. Ohne verheerende Erdbeben zu verursachen, ohne von weit hörbaren Explosionen begleitet zu sein, geht das Emporsteigen der Lava von Statten, bis sie endlich entweder aus dem Gipfelkrater oder aus einer oft erst entstehenden Seitenöffnung hervortritt, worauf der Ausfluss, nicht stossweise, sondern continuirlich, wie aus einem überfliessenden Gefässe, vor sich geht. Seltener bildet die ausbrechende Lava einen hohen Springbrunnen. Es hat sich schon mehrmals ereignet, dass der Ausbruch bereits einige Tage in vellem Gange war, ehe die Anwohner des Vulkans davon Kunde erhielten. Trotz dieses bescheidenen Auftretens leisten die hawaii'schen Vulkane weit mehr, als die dennernden Feuerschlünde der Anden, deren Kraft im Ausschleudern von Rauch und Asche verpufft; denn die Lava quillt aus ihrem Inneren so reichlich hervor, dass manchmal im Laufe weniger Wochen Strecken von mehreren Quadratmeilen überflutet werden. In den meisten Fällen erstreckt sich der Lavastrom bis an's Meer, was oft eine nicht unbedeutende Erweiterung der Küste zur Folge hat. Der König des hawaii'schen Inselreiches befindet sich darum in der beneidenswerthen Lage, sein Reich, ohne sein Zuthun, sich fortwährend vergrössern zu sehen. Zugleich mit der Lava werden wel auch Steine ausgeworfen, aber meistens in so geringer Quantität, dass sie neben jener kaum in Betracht kommen. Nur im Gipfelkrater des Hale-a-ka-là scheinen einst bedeutende Aschenausbrüche stattgefunden zu haben. Bei jedem Ausbruche wird Wasserdampf erzeugt, welcher, mit anderen Gasen verunreinigt, oft in grosser Menge sowol dem Lavakrater als anderen Oeffnungen entströmt. In Berührung mit der kalten Luft condensirt sich derselbe zu einer Wolke, welche, bei windstillem Wetter, unbeweglich über dem Krater schweben bleibt und die Kuppe des Berges einhüllt. Rauch wird nur in geringer Menge erzeugt. Insbesondere sind jene colossalen, schwarzen, baunförmigen Rauchwolken, welche man zuweilen aus den Kratern des Vesuv's, des Cotopaxi und anderer Vulkane aufsteigen sah, auf Hawaii eine unbekannte Erscheinung.

Die grosse Insel Hawaii, die östlichste der Gruppe, umfasst

190 geogr. □M., und besteht aus drei riesigen Vulkanen, dem Mauna Kea, Mauna Loa und dem Hualalai, deren Kuppen unter einander nahezu ein gleichseitiges Dreieck bilden. (Siehe die beigegebene Höhenkarte.) Zwischen diesen 3 Bergen dehnt sich ein wellenförmiges Hochland aus, dessen Seehöhe zwischen 4000 und 6000' schwankt. Dasselbe nimmt ungefähr 8 □Meilen ein und ist, dem grössten Theile nach, eine öde Lavawüste, indem es, kleine Strecken ausgenommen, gänzlich von Lavaströmen jüngeren Ursprungs bedeckt ist. Im Allgemeinen verwittert die von den genannten Vulkanen erzeugte Lava schnell, so dass sie nicht lange ohne alle Vegetation bleibt.

Der Mauna Kea, der bis zu der bedeutenden Höhe von mehr als 13000' aufsteigt und darum vielleicht den höchsten Punct der ganzen Südsee bildet, erhebt sich über einer ovalen Basis von ungeheurer Ausdehnung und zeichnet sich vor allen übrigen Vulkanen der Sandwichs-Gruppe dadurch aus, dass er keinen Gipfelkrater besitzt, dafür aber an seiner ganzen Oberfläche derart mit seitlichen Auswurfskegeln besetzt ist, dass deren Zahl mit 1000 kaum zu hoch angegeben sein dürfte. Es ist kaum anzunehmen, dass dieser Vulkan nie einen Centralkrater besessen habe. Dem widerspricht seine symmetrische Gestalt. Höchst wahrscheinlich blieb der ehemalige Centralkrater, als der Berg nach dem letzten Ausbruche sich wieder beruhigte, bis nahe an den Rand mit Lava gefüllt, welche, ohne zu sinken, in dieser Höhe erstarrte. Später mag der Krater, durch den Einsturz des Randes, gänzlich unkenntlich geworden sein. Der langgestreckte, etwa den vierten Theil des Jahres mit Schnee bedeckte Rücken des Mauna Kea trägt an der Ostseite eine Gruppe von Auswurfskegeln, welche ihm, von dieser Seite aus gesehen, ein spitziges Aussehen ertheilen. Befindet man sich aber oben, so erscheint der Rücken als eine ausgedehnte Ebene, aus welcher sich nur hie und da ein kleiner Kegel erhebt. Dieser Vulkan steigt steiler als seine Nachbarn empor, indem seine Neigung fast 15° erreicht. Er gewährt darum von allen Bergen Hawaii's den imposantesten Anblick, namentlich aus grösserer Entfernung, von der See aus betrachtet. Bis zur Höhe von 6000' herab sind die Abhänge weniger zerstört und verlaufen landeinwärts allmähig in das bereits erwähnte Hochland. An der Nord- und Ostseite jedoch, wo er unmittelbar aus dem Meere aufsteigt, ist sein Fuss stark zerklüftet. Eine grosse Monge

von Bächen hat sich tief in das vulkanische Gestein hineingearbeitet, wodurch eine Reihe in kurzen Abständen auf einander folgender Schluchten entsteht.

Diese eigenthümliche Bodengestaltung macht die Reise längs der Nordostküste äusserst beschwerlich. Ich zählte auf der etwa 6 geogr. Meilen betragenden Strecke von Hamakua bis Hilo nicht weniger als 116 solche Schluchten, wovon einige nur schwimmend zu übersetzen waren. Die grossartigste von allen ist die nördlich von Hamakua befindliche Schlucht von Waipio, welche, gegen das Meer hin, in ein vollkommen ebenes, von 3 Seiten durch 2000' hohe senkrechte Felswände begrenztes Thal ausmündet. Im Hintergrunde dieses Thales stürzt einer der höchsten Wasserfälle, ohne Abstufungen, über eine 1000' hohe Wand in ein kleines Becken. Von dem Mauna Kea ist kein Ausbruch bekannt, und der hohe Grad der Verwitterung seines Gesteins lässt vermuthen, dass er zur Zeit, als Hawaii seine ersten menschlichen Bewohner erhielt, bereits erloschen war.

Der Hualalai, welcher den westlichen Theil der Insel einnimmt, ist ein vollkommen symmetrischer, sanft ansteigender, lanfenförmiger Berg von kreisrunder Grundfläche, ähnlich dem Hale-a-ka-lā, über 9000' hoch. Er besitzt einen ansehnlichen Gipfelkrater von einigen tausend Fuss Weite und zahlreiche grosse und kleine Seitenkrater. Dieser Vulkan soll im vorigen Jahrhunderte mehrmals thätig gewesen sein; doch ist darüber bei der mangelhaften Chronologie der Eingebornen mit Bestimmtheit nichts bekannt. Während Vancouver's Aufenthalt in der Bucht von Kealakeakua, im Jahre 1794, rauchte der Gipfelkrater. Der letzte Ausbruch fand 1801 statt. Die Lava entströmte in ungeheurer Masse über dem Gipfelkrater, ergoss sich verheerend über weite Strecken des westlichen Abhanges, wobei sie mehrere Dörfer, Fischteiche und Tarropflanzungen überflutete, und stürzte sich endlich nördlich von Kailua in's Meer. Es wurde bei dieser Gelegenheit eine geräumige Bucht angefüllt und ein neuer Küstenstrich, 5 Meilen lang und über $\frac{1}{4}$ Meile breit, angesetzt. Die Seiten des Hualalai sind grösstentheils mit jüngerer Lava bedeckt und darnun nur spärlich bewachsen.

Der Mauna Loa, welcher an Höhe dem Mauna Koa nur wenig nachsteht, ist noch flacher als der Hualalai gestaltet. Er bedeckt einen Flächenraum von mehr als 60 □Meilen. Bis zur

Höhe von 4000' steigt or geradezu unmerklich an, höchstens im Verhältniss 1:12, d. i. mit einer Neigung von 4° . Nach mancher Seite hin beträgt übrigens die Steigung noch weit weniger. Bis gegen 10000' hinauf werden die Abhänge wel etwas steiler, ohno jedoch 10° zu erreichen, worauf die flache Kuppe folgt. Die Seiten des Berges sind grösstentheils mit wenig verwitterter Lava bedeckt, was demselben ein äusserst düsteres Ansehen gibt. Schen in der Höhe von 5000' hört die Vegetation fast auf. Dieser Vulkan besitzt einen sehr gressen Gipfelkrater, den Mokuaweeewee, welcher von länglicher, unregelmässiger Form ist und im Umfange über 30000' misst, und ausserdem eine beträchtliche Anzahl grosse und kleine, theils erlesene, theils noch entzündete Seitenkrater. Unter allen diesen ist der am östlichen Abhange, etwas weniger als 4000' hoch über dem Meere gelegene, in gerader Linie mehr als 3 deutsche Meilen vom Gipfelkrater entfernte Kilauea bei weitem der merkwürdigste. Mittelst eines guten Pferdes erreicht man denselben von Hilo aus in zwölf Stunden, ohne merkliches Steigen. Anfangs geht es, über 1 Meile, über eine sumpfige Niederung, aus welcher man in einen herrlichen Wald von Pandanen, Aleuriten und Baumfarnen gelangt, der übrigens der Nässe wegen, kaum zu passiren wäre, wenn nicht der Weg mit Pulustämmen*) gepflastert wäre. Aus dem Walde tritt man auf eine weite, grüne, aber gänzlich baumlose Ebene hinaus, welche den Charakter einer Steppe trägt und hauptsächlich mit Gräsern, Farnkräutern und Dracänen bewachsen ist. Auf halbem Wege steht, inmitten einer kleinen Gruppe von Kokospalmen, eine kleine Hütte, wo man gewöhnlich, falls man nicht vor Tagesanbruch von Hilo aufgebrochen ist, die Nacht zubringt. Von da an nimmt die Gegend einen düsteren Charakter an, indem die grüne Fläche nun oft von kahlen Strecken, Ueberbleibseln frischer Lavaflüsse, unter-

*) Pulu heisst auf Hawaii ein daselbst häufig vorkommender Farnbaum, der gegen 4° hoch wird. Er besitzt einen ziemlich dicken, reichen Stamm, den man auf den Sandwichsinseln zur Pflasterung sumpfiger Wegstrecken verwendet. So gepflasterte Wege sind unseren Kuüppeldämmen weit vorzuziehen, weil die Pulustämme sich so gut zusammen fügen, dass keine Zwischenräume entstehen, und die Pferde auf der weichen Masse nicht ausgleiten. Der Stamm enthält in seinem Inneren ein faseriges Gewebe, welches in den letzten Jahren in grosser Quantität als Matratzenfutter nach Kalifornien ausgeführt wurde.

brechen wird. Etwa $\frac{1}{2}$ Meile vor dem Krater führt der Weg durch ein kleines Wäldchen von Pulufarn, worauf die Vegetation rasch abnimmt und endlich gänzlich verschwindet. Die Nähe des Kilauea kündigt sich zuerst durch zahlreiche Löcher zu beiden Seiten des Weges an, welche heisse Dämpfe und schwefelige Säure aushauchen. Den Krater selbst erblickt man nicht eher, als bis man bereits an seinem Rande steht. Er bildet ein ungeheures, von völlig senkrechten Wänden eingeschlossenes Becken von länglicher Form, das in der Länge 16000', in der Breite etwa halb so viel misst. Wie es auch bei dem Krater des Hale-a-ka-là und dem Mekuawewee der Fall ist, bildet die Umgebung eine ausgedehnte Ebene, deren Boden sich allmähig zu den in westlicher und nördlicher Richtung in der Ferne sichtbaren mächtigen Domen des Mauna Lea und Mauna Kea emporwölbt. Unweit dem östlichen Ende des Kilauea öffnet sich ein anderer, längst erloschener kleinerer Krater, welcher mit ersterem durch einen engen Felsenspalz in Verbindung steht. Zwischen beiden, hart am Rande des Kilauea, befindet sich eine kleine Hütte, wo die Besucher des Kilauea Unterkunft finden. Fast jeder Besucher hat diesen merkwürdigen Krater verschieden beschrieben, wie es kaum anders sein kann, da hier fortwährend grosse Veränderungen vor sich gehen. Nach Dana, welcher im J. 1840 den Kilauea besuchte, fielen die Kraterwände über 600' tief senkrecht ab bis zu einem schwarzen Rande, welcher, in veränderlicher Breite von einigen 100 bis 2000', wie eine Gallerie den Krater umgab und ihn gleichsam in zwei Stockwerke abtheilte. Von diesem schwarzen Rande an, welcher aus erstarrter Lava gebildet war, senkte sich der untere Theil des Kraters noch 300' tief bis an den Boden hinab. Dieser war ein Chaos von Lavablöcken, kegelförmigen Erhöhungen, Löchern und Spalten, und in einigen tiefen Gruben desselben befand sich flüssige Lava. Stellenweise fehlte dem schwarzen Rande die Unterlage und bildete derselbe vorspringende Platten von geringer Dicke. An einigen solchen Puncten hatte sich der schwarze Rand gesenkt, so dass er nach unten eine schiefe Ebene bildete. Nur mittelst einer solchen Brücke war es damals möglich, auf den Kraterboden hinab zu gelangen. Zur Zeit, als ich den Kilauea besuchte (in den ersten Januartagen 1859), passte diese Beschreibung durchaus nicht. Die Höhe der Kraterwände war wol nahezu dieselbe, wie sie Dana angegeben, aber die schwarze Lavamasse

(black ledge) bildete keineswegs nur einen verhältnissmässig schmalen Saum, sondern dehnte sich vielmehr, mit alleiniger Ausnahme einer kleinen Vertiefung in der Mitte, über den ganzen Krater aus. Ohne Zweifel hatte sich in der Zwischenzeit die flüssige Lava, die ganze Weite des Kraters ausfüllend, bis an den schwarzen Rand erhoben und war darauf in dieser Lage erstarrt. Von der Hütte aus schlängelt sich ein steiler Fusspfad in den kleineren, erloschenen Krater hinab, durch dessen Oeffnung man in den Kilauea gelangt. Ich vermag dessen schwarzen Boden nicht besser zu beschreiben, als indem ich ihn mit der Eisdecke eines See's vergleiche, welche durch den Druck des darunter befindlichen Wassers theils Sprünge bekam, theils in grösseren Partien aufbrach, wobei die Eisschollen unordentlich über einander zu liegen kamen. Bis in die Mitte des Kraters fanden wir den Boden eben, aber von zahlreichen Spalten durchzogen, welche wir, wegen der ihnen entströmenden heissen Dämpfe, rasch zu überspringen genöthigt waren. Zuweilen gelang es uns, von der Windseite einen Blick in eine solche Spalte zu thun, wo wir zu unserem Erstaunen in geringer Tiefe feuerflüssige Lava entdeckten. Merkwürdigerweise zeigte jedoch der Boden keine auffallend hohe Temperatur. Die schwärzliche Masse kraachte unter den Füssen wie Glas, und oft klangen die Tritte hohl, als ob man sich auf einer dünnen Kruste befände. In der That bildet dieser schwarze Boden eine über einen weiten hohlen Raum gespannte Decke, wovon man sich an den Spalten leicht überzeugen kann. Die Dicke des Gewölbes ist übrigens sehr veränderlich und beträgt an manchen Stellen nur einige Zolle, an anderen über 1⁰. Wo die Decke geborsten war, erschienen die umherliegenden Lavatrümmer stets in der Gestalt von Platten mit parallelen Flächen, gerade wie Eisschollen. Auf halbem Wege zur Mitte des Kraters fanden wir einen riesigen Granitblock, eine überraschende Erscheinung, da von diesem Gesteine sonst nirgends eine Spur zu entdecken war. Nach $\frac{3}{4}$ Stunden erreichten wir die Mitte des Kraters. Die Bodendecke war hier schräg aufgerichtet und bildete einen ringförmigen Wall, der ein tiefes Becken umschloss. Am Rande dieses Wall'es stehend, erblickten wir, kaum 10⁰ unter uns, den berühmten Lavasee. Das Becken desselben war damals von ovaler Gestalt mit Durchmessern von 1500 und 2500'. Im Augenblicke unserer Ankunft war die Oberfläche des See's, bis auf einen kleinen Theil erstarrt und auf der dunkelschwarzen Kruste

lag ein wahrscheinlich erst kürzlich vom Rande hinabgestürzter mächtiger Felsblock. Aber schon nach wenigen Secunden entstanden Löcher in der festen Rinde, aus welcher klafferhohe Lavastrahlen emperschossen. Die feuerflüssige Masse überflutete nun die Rinde, welche zerbröckelte und in der Flüssigkeit untersank. Der erwähnte Felsblock hatte schon früher durch sein Gewicht die Rinde zersprengt, und schwamm nun in dem geschmolzenen Gestein. Während sich in der Lava ein heftiges Wallen kund gab, und auf deren Oberfläche zahlreiche blaue Flämmchen erschienen, stieg der Flüssigkeitspiegel in einigen Minuten um 1'. Darauf beruhigte sich die Flüssigkeit und begann allmählig zu erstarren. Eine halbe Stunde später war der ganze See mit einer festen Kruste bedeckt, auf welcher hinabgeworfene Steine keinen Eindruck zurückliessen. Nachdem dieser Zustand $\frac{1}{4}$ Stunde angedauert, war ein Zischen und Krachen zu vernehmen, worauf die Kruste plötzlich mit einem lauten Knalle nach der ganzen Breite des Beckens zersprang, die Lava mit Ungestüm aus dem entstandenen Spalte hervorsprudelte und bald von Neuem sich über das ganze Becken ausbreitete. Die von der geschmolzenen Masse ausgestrahlte Wärme trifft die nackte Haut so empfindlich, dass man kaum im Stande ist, sich am Rande zu behaupten, wofern man nicht das Gesicht durch einen Schleier schützt. Während einer Pause, wo die ganze Oberfläche erstarrt war, versuchten wir, bis an das Ufer des Lavasee's hinabzusteigen. Aber auch die erstarrte Masse strahlte eine so fürchterliche Hitze aus, dass uns diess grosse Ueberwindung kostete. Wir waren der Lavadecke bereits auf wenige Schritte nahe gekommen, als ein Lavastral emperschoss, wovon einige Tropfen neben uns niederfielen. Dieses Ereigniss veranlasste unseren schleimigsten Rückzug. Aus dem den Feuersee umgebenden Kranze von Lavaschollen erheben sich einige zuckerhutförmige, unter steilen Winkeln (von $60-70^{\circ}$) aufsteigende Felsenkugeln, welche, wie es scheint, nur aus Einem Stücke bestehen, und den Rand um $2-3^{\circ}$ überragen. Dieselben sind ihrer ganzen Höhe nach durchbohrt und hauchen, unter singendem Geräusch, fortwährend heisse Dämpfe und schwefelige Säure aus. Es dürfte schwierig sein, die Entstehung dieser sonderbaren Gebilde zu erklären. Falls man die Absicht hegt, eine Nacht in der Nähe des Lavasee's zu verbringen, ist es durchaus nöthig, sich möglichst fern von diesen Gasquellen zu lagern, da man sonst, bei plötzli-

chem Windwechsel leicht in Gefahr geräth, zu ersticken. Nachdem wir uns über 2 Stunden an dem Lavasee aufgehalten hatten, gedachten wir den Krater bis an dessen südöstliches Ende zu durchwandern. Wir sahen uns jedoch bald zur Umkehr gezwungen; denn die Lavaschollen lagen hier so regellos über einander, dass das weitere Vordringen nicht ohne Lebensgefahr ausführbar gewesen wäre. Offenbar haben hier wiederholte Berstungen und Einstürze der Lavadecke stattgefunden. Auf dem Rückwege fanden wir an manchen Orten grosse Quantitäten vom Bimsstein und Obsidianfäden, hier „Pele's Haar“ genannt. Diese Fäden entstehen, wenn die zuweilen an der Oberfläche der flüssigen Lava sich bildenden Blasen platzen, oder wenn ein heftiger Luftzug über die zähe Masse hinstreicht. Sie sind so fein, dass sie ohne zu brechen, sich biegen lassen, wie feine Glasfäden, und wo sie an Steinen und Büschen hängen, leicht für Spinnengewebe angesehen werden. Zur Nachtzeit verbreitet der Feuersee ein helles Licht, welches, wenn auch in vermindertem Grade fort dauert, wenn die Oberfläche erstarrt ist. Der ganze Krater scheint dann zu glühen. Bei dem Anferthalte im Inneren des Kilänea kann man sich nicht leicht eines unheimlichen Gefühl's erwehren, wenn man bedenkt, dass der Lavaspiegel fortwährend Veränderungen unterworfen ist, und dass die geschmolzene Lava schon zu wiederholten Malen in unglaublich kurzer Zeit den ganzen Krater überschwemmt hat. Bei der Unersteiglichkeit der Kraterwände wäre in einem solchen Falle an Rettung nicht zu denken. Die Kraterwände sind aus horizontal gelagerten Lavaschieben von sehr verschiedener Dicke aufgebaut. Längs dem oberen Rande, der grossentheils mit Sand und Bimsstein bedeckt ist, bemerkten wir zahlreiche tiefe Löcher, welche Wasserdampf und erstickende Gase ansauben. In der Nähe dieser Oeffnungen finden sich grosse Quantitäten von Schwefel in krystallinischem Zustande. Der von diesen Effloreszenzen bedeckte Boden ist eine röthliche, weiche, thonähnliche Masse, wahrscheinlich durch Schwefel- oder schwefelige Säure metamorphosirtes vulkanisches Gestein. Eine der ergiebigsten jener Schwefelbänke befindet sich nur wenige Schritte von der erwähnten Hütte entfernt. Obgleich der Lavastand in diesem Krater oft eine bedeutende Höhe erreicht, ist von ihm doch kein eigentlicher Ausbruch bekannt. Nur einmal, im Jahre 1832, wurde ein Austreten der Lava an der Ostseite bemerkt. Da jedoch fast gleichzeitig der

Lavaspiegel zu sinken begann, floss der grössere Theil theils in den Kilauea, theils in den alten Krater zurück, während der Rest sich ausserhalb ausbreitete und bald erkaltete. Dagegen hat der ungeheure hydrostatische Druck der im Kilauea angesammelten Lava mehrmals Ausbrüche aus den zwischen dem Kilauea und der Küste in beträchtlicher Anzahl vorhandenen Spalten und kraterähnlichen Oeffnungen veranlasst. Der Kilauea zeichnet sich vor allen übrigen Kratern dadurch aus, dass er seit Menschengedenken ununterbrochen flüssige Lava enthält.

Der Mauna Lea ist gegenwärtig einer der thätigsten Vulkane. Was ich über dessen Ausbrüche erfahren konnte, ist Folgendes:

I. 1789. — Dieser Ausbruch hatte aus einer grossen Erdspalte südöstlich vom Kilauea Statt, und war ausnahmsweise von Erdbeben und Aschenregen, welcher einen grossen Theil der Insel in Finsterniss hüllte, begleitet. Bei dieser Gelegenheit fand ein 400 Mann starker Trupp der Armee des damals mit Kamehameha I. in Streit befindlichen Häuptlings Keona durch Erstickung seinen Untergang. Die natürlichen Stellungen, worin die Leichen gefunden wurden, lassen vermuthen, dass sie der Tod plötzlich ereilt habe. Die über einen grossen Theil des Bezirkes Kau verbreiteten Bimssteinmassen dürften von diesem Ausbruche herühren.

II. 1823. — Ein reichlicher Lavaerguss aus einigen erst entstandenen Oeffnungen, südlich vom Kilauea. Der Lavastrom floss über einen unbebauten Landstrich im Bezirke Kau und ergoss sich an der Südküste, über 1 deutsche Meile breit, in's Meer.

III. 1832. — Im Monate Juni erhob sich die Lava gleichzeitig im Gipfelkrater und im Kilauea. Letzterer füllte sich bis an den eberen Rand und die Lava durchbrach die Scheidewand, welche damals den kleineren, erlesenen Krater vom Kilauea trennte. Der Ausbruch an der Spitze des Mauna Lea dauerte 14 Tage. Die Lava drang anfangs aus dem Mokuaweweo heraus, später aber aus mehreren etwas tiefer gelegenen Oeffnungen, so dass von allen Seiten feurige Ströme herabflossen. Glücklicherweise erstarrten die Ströme, ohne die tiefer gelegenen Theile der Insel zu erreichen.

IV. 1840. — Am 30. Mai erblickten die Einwohner Hilo's in der Richtung des Kilauea einen hellen Feuerchein, den sie anfangs

einem Buschbrande zugeschrieben und darum wenig beachtet. Als aber am folgenden Tage der Feuerschein rasch zunahm, zweifelte Niemand mehr, dass man es hier mit einem vulkanischen Ausbruche zu thun habe, und Alles traf Anstalten, im Nothfalle das bedrohte Hilo verlassen zu können. Am 1. Juni wendete sich jedoch der Strom ostwärts und breitete sich auf dem schwach geneigten Boden über eine grosse Fläche aus. Die feuerflüssige Masse verbreitete eine so intensive Helligkeit, dass man zur Nachtzeit im Umkreise von 8 Meilen dabei deutlich lesen konnte.

V. 1843. — Den 10. Januar begann der Gipfelkrater Lava auszuwerfen, welche sich in zwei Strömen herabwälzte. Der eine floss westwärts gegen Kona, der andere nordwärts an den Fuss des Mauna Kea, wo er sich in zwei Arme spaltete, welche die Richtungen nach Waimea und Hilo einschlugen. Der westliche Strom breitete sich auf der zwischen den drei Vulkanen befindlichen Hochebene zu einem grossen Feuersee aus. Der nördliche Strom erreichte eine Länge von 5 geogr. Meilen bei einer mittleren Breite von $\frac{1}{4}$ Meile. Der Mokuawewee beruhigte sich schon nach wenigen Tagen; dagegen öffneten sich weiter unten, in der Richtung der beiden Ströme, zwei Spalten, aus welchen die Lava noch 3 Wochen lang hervorquoll.

VI. 1852. — Im Februar öffnete sich an der Nordseite, etwa in 11000' Höhe, ein neuer sehr geräumiger Krater, welcher einen Lavastrom erzeugte, der nach der in der Mitte des Landes befindlichen Hochebene abfloss und daselbst erstarrte.

VII. 1855. — Dieser Ausbruch begann am 11. August aus dem Mokuawewee. Der Lavastrom schlug anfangs eine nördliche Richtung ein, wendete sich aber dann gegen Osten und bedrohte Hilo. Doch das sehr unebene Terrain, $1\frac{1}{2}$ Meilen oberhalb Hilo, setzte dessen Vorrücken grosse Hindernisse entgegen. In Folge dessen thürmte sich das untere Ende des Stromes zu einem hohen Wulste auf, welcher die nachrückende Lava zwang, sich seitwärts auszudehnen. In Bezug auf die erzeugte Lavamenge ist dieser Ausbruch wol von keinem übertroffen worden; denn es wurde dabei eine Fläche von mehr als 12 □ Meilen überflutet. Der Lavastrom gelangte erst nach 13 Monaten, im Bette des Wailuku, 1 Meile oberhalb Hilo zur Ruhe. Er erreichte eine Länge von mehr als 12 Meilen.

VIII. 1859. — Um Neujahr befand ich mich zu Hilo, von

we ich in Gesellschaft Herrn Vaudrey's, eines englischen Touristen, den Kilanoa besuchte. Aus Neugierde, auch den Krater Mo-knawewee kennen zu lernen, beschloss mein Freund, von da aus den Mauna Lea zu besteigen. Ich hatte jedoch keine Lust, ihn auf diesem sehr mühsamen Anfluge zu begleiten, da mein Eifer für dergleichen Expeditionen durch die erst wenige Tage vorher bei sehr ungünstiger Witterung ausgeführte Besteigung des Mauna Kea eine bedeutende Abkühlung erfahren hatte, und ich überdiess, nach fünfwöchentlichem Umherwandern, den lebhaften Wunsch hegte, das boquemo und genussreiche Leben Houolulu's kennen zu lernen. Wir trennten uns daher am Rande des Lavasec's, und ich kehrte nach Hilo zurück, wo ich bald Gelegenheit fand, an Bord eines Wallfischfängers die Rückfahrt nach Honolulu anzutreten. Ich hatte jedoch nur wenige Tage in der Hauptstadt des hawaii'schen Königreiches verbracht, als aus Hawaii Nachrichten einliefen, welche es mich lebhaft bedauern liessen, meinen Reisegefährten verlassen zu haben. Am 25. Januar brachte ein von Lahaina kommender Wallfischfänger die Kunde von einem Ausbruche des Mauna Loa. Der Lavastrom, hiess es, wälze sich gegen Waimea herab und sei von Maui aus deutlich sichtbar. Bald darauf langten Briefe aus Hilo an, welche auch diesen Ort als gefährdet darstellten. In den nächstfolgenden Nächten war der Feuerschein bis Honolulu (38 Meilen von der Stelle des Ausbruchs entfernt) wahrnehmbar. Ich beschloss sogleich nach Hawaii zurückzukehren; allein es verging einige Zeit, ehe sich dazu eine Gelegenheit darbot. Endlich miethete ich, im Vereine mit einigen zu Honolulu ansässigen Amerikanern, werunter sich auch der Redacteur des „Pacific commercial advertiser“ nebst seiner Nichte befand, den Schooner „Ka Mei“, an dessen Bord wir am 2. Februar um Sonnenuntergang den Hafen verliessen. Mit Tagesanbruch landeten wir zu Lahaina in West-Maui, wo noch eine Gesellschaft von 6 Personen zu uns stiess. Um 3 Uhr Nachmittags segelten wir weiter. Während der Nacht genossen wir den Anblick des speicenden Kraters und der unterhalb desselben in Gestalt feurriger Bänder sich herabschlängelnden Lavaströme. Am Mergen des 4. befanden wir uns um 9 Uhr Früh, in einem Abstände von 3 Seemeilen längs der Westküste Hawaii's hinsegelnd, in der Höhe von Wainanalii. Hier machte uns der Kapitän unseres Schoeners auf die ungewöhnlich starke Brandung am Ufer aufmerksam. Ein Blick durch das Fernrohr überzeugte

mich jedoch sogleich, dass der Kapitän sich täuschen müsse, indem der vermeintliche Wasserschaum die Höhe der höchsten Kokospalmen wol um das 20fache übertraf. Indem wir uns etwas mehr der Küste näherten, zeigte es sich, dass wir uns derjenigen Stelle gegenüber befanden, wo sich der Lavastrom in's Meer ergoss. Die Berührung der feuerflüssigen Masse mit dem Wasser hatte eine gewaltige Dampfentwicklung zur Folge, welches Phänomen aus der Ferne wol für eine starke Brandung angesehen werden konnte. Gegen Abend landeten wir zu Kailua am Fusse des Hualalai, wo wir seitens des alten Häuptlings Kepiau eine sehr gastfreundliche Aufnahme fanden. Durch seine Vermittlung fanden wir am folgenden Morgen mehr als zwanzig Reitpferde und eine bedeutende Anzahl Träger zu unserem Dienste bereit. Den sanften Abhang an der Südseite des Hualalai hinanreitend, erreichten wir nach 6 Stunden das mehrmals erwähnte Hochland, wo wir an der Ostseite des Hualalai, am Fusse eines 80' hohen Lavahügels, unser Lager aufschlugen. Das umgebende Terrain war uneben und mit niederem Gebüsch und kleinen Bäumchen spärlich bewachsen. Zunächst dem Lager war der feste Lavaboden mit schwärzlichem Sande bedeckt. Etwas weiter nordwärts aber bestand er aus nackter, wenig verwitterter Lava mit zahlreichen Gruben und Höhlen, und war stellenweise mit scharfkantigen Blöcken von glasigem Gefüge (elinkers) dicht bedeckt. Wo solches der Fall, war derselbe geradezu unbetretbar. Unser Lagerplatz gewährte einen weiten Ueberblick über das zwischen den drei Vulkanen sich ausbreitende Hochland, aus welchem in nordöstlicher Richtung der Mauna Kea, in südöstlicher der Mauna Loa aufstieg. Unweit von unserem Lager trafen wir einige Amerikaner, welche der Ausbruch schon seit einigen Tagen an diese Stelle gefesselt hielt. Durch sie erfuhren wir die näheren Details über den Beginn der Eruption. Am 23. Januar hatte sich am nördlichen Abhange in 1000' Höhe ein neuer, nicht sehr umfangreicher Krater gebildet, aus welchem ein gegen Waimea fließender Strom hervorquoll. Schon nach wenigen Stunden hörte die Thätigkeit dieses Kraters auf, und öffnete sich, 2000' tiefer, ein anderer. Auch dieser spie nur kurze Zeit, worauf, abermals 2000' weiter unten, eine neue Oeffnung entstand, aus welcher die geschmolzene Lava mehrere hundert Fuss hoch emporgeschleudert wurde und sich in einen gegen Wainalii gerichteten Strom sammelte. Dieser neue Krater war seitdem in ununterbrochener Thätigkeit geblieben. Der

Lavastrom, welcher anfangs mit grosser Geschwindigkeit fortschritt, erreichte am frühen Morgen des 31., nachdem er einen Lauf von 5—6 Meilen zurückgelegt hatte, nächst dem kleinen Orte Wainanali die Westküste. Diese kleine Häusergruppe wurde gänzlich zerstört. Die Einwohner wurden jedoch durch das Getöse der sich heranwälzenden Lava und den hellen Feuerschein rechtzeitig aufgeschreckt, um ihr Leben retten zu können. Unter der Führung unserer Lagernachbarn begaben wir uns an den Lavastrom, welcher am 30., nur 2000 Schritte von unserem Lager entfernt, vorbeigeflossen war. Er bildete eine dammartige Masse, $1\frac{1}{2}$ —3⁰ hoch und über 100' breit. Seine Oberfläche machte in Folge ihrer Wellenform den Eindruck einer noch halbflüssigen Masse, so dass wir Anstand nahmen, sie zu betreten, obgleich die feste Kruste bereits eine grosse Tragfähigkeit besass. Unter dieser Decke war jedoch, wie man an den zahlreichen Spalten sehen konnte, die Lava noch im Flusse. An diesen Strom schlossen sich nordwärts die in den ersten Tagen des Ausbruchs herabgelangten Ströme an, wodurch die neu entstandene Lavamasse eine mittlere Breite von 500—800⁰ erreichte. Es liegt in der Natur der Sache, dass der Lavastrom, so lange der Ausbruch mit unverminderter Heftigkeit fort dauert, an Breite zunehmen muss. Denn die erstarrenden Massen werden für die nachrückende Lava zu einem Hindernisse und zwingen diese, sich seitwärts auszubreiten. Erst nach Sonnenuntergang kehrten wir nach unserem Lagerplatze zurück, wo nun vor Allem der speiende Krater unsere Aufmerksamkeit an sich zog. Obgleich über $1\frac{1}{2}$ Meilen davon entfernt, vermochten wir doch, mittelst unserer Fernröhre, den Vorgang so zu betrachten, als betrüge er nur einige hundert Klafter. An dem uns zugekehrten Abhange des Mauna Loa gowahrten wir zwei von kegelförmigen Wällen umschlossene Oeffnungen, etwa 200⁰ von einander entfernt, wovon die kleinere mehr nördlich gelegene Dampf und zuweilen glühende Steine, die andere aber, deren Durchmesser 250' betrug, Lava auswarf, welche in Gestalt einer die ganze Weite des Kraters einnehmenden, 200—400' hohen Säule emporschoss. Dieser kolossale Springbrunnen währte ohne Unterbrechung durch volle 14 Tage. Das von oben ausgeworfenen und herabfallenden Massen verursachte Getöse lässt sich nur mit dem Bransen des Niagarafalles vergleichen. Die Lava schlängelte sich anfangs in mehreren feurigen Adern den Abhang herab, verschwand darauf in einer tiefen Schlucht und kam erst

einige hundert Fuss tiefer, nunmehr in einen einzigen Strom sammelt, wieder zum Vorschein. In der Nähe des Kraters war der Strom seicht und dünnflüssig, und bewegte sich fast mit der Geschwindigkeit fließenden Wassers vorwärts. Indem er aber das minder geneigte Hochland erreichte, ward die geschmolzene Masse allmählig dickflüssiger, wodurch der Strom zu grösserem Volumen anschwellt, und sein Fortrücken merklich verlangsamt wurde. Indem die zähe Lava sich zusammenballt, entstehen zahlreiche wulstförmige Erhöhungen, welche, wenn sie rasch auf einander folgen, jene holperigen Bodenstrecken erzeugen, welche an verschiedenen Punkten Hawaii's den Reisenden zur Verzweiffung bringen. Die Kuppe des Mauna Loa war die ganze Nacht in eine dichte Wolke gehüllt, welche manehmal sich so tief herabzog, dass sie auch den speienden Krater bedeckte. Nach Mitternacht wurden wir durch ein lautes, schwer zu beschreibendes Geräusch, das von einzelnen Detonationen, wie von entfernten Kanonenschüssen, begleitet war, aus dem Schlafe aufgeschreckt. In östlicher Richtung stieg vom Boden eine helle Glut auf, in welcher unzählige Flammen emperzuckten. Mit Staunen sahen wir nun, dass ein neuer Lavastrom zwischen dem bereits erstarrten und unserem Lager sich heranzwälzte, bald langsam vorrückend und sich seeartig ausbreitend, bald mit furchtbarem Getöse ungestüm über steile Abhänge hinabstürzend. Bei seiner Berührung gingen Bäume und Buschwerk in Flammen auf. Immer näher rückte der Strom, so dass wir das Krachen der brechenden Bäume deutlich vernahmen konnten und darum schon besorgten, unser Lager höher hinauf verlegen zu müssen. Bei genauerer Betrachtung des Terrains überzeugten wir uns indessen bald, dass diese Besorgniss unbegründet war. Um 3 Uhr früh begaben wir uns, bei Lavalicht, an den Strom und folgten demselben $\frac{1}{2}$ Stunde abwärts, bis wir sein unteres Ende erreichten. Die dunkelroth glühende Masse war hier bis zur Höhe von 40' aufgestaut, und hatte das Aussehen eines nur aus festen Bestandtheilen gebildeten, langsam fortschreitenden Dammes. Die ausgestrahlte Hitze war so gross, dass es die grösste Ueberwindung kostete, sich bis auf einige Klafter dem Strome zu nähern. Die Blätter fielen von den Bäumen ab oder verdorrten, lange bevor die Lava den Stamm ereilte, und die Vögel, welche ängstlich ihre Nester umflatterten, fielen mit versengten Federn zu Boden. Die Geschwindigkeit des Stromes betrug an dieser Stelle noch 450' in

der Stunde. Wir fanden hier zufällig die Erklärung der häufig gehörten Detonationen. In geringer Entfernung von dem vorrückenden Stromende stehend, empfand ich plötzlich eine leichte Erschütterung des Bodens, und gleichzeitig flogen drei Schritte vor mir mit lautem Knalle einige Steine in die Höhe. Wo diese gelegen hatten, war eine Oeffnung im Boden entstanden, aus welcher eine etwa eine Secunde anhaltende fusshohe Flamme emperschlug. Wir bemerkten nun, dass der unebene Lavaboden an vielen Stellen nur eine Decke bildete, unter welcher sich hohle, mit Wasser gefüllte Räume befanden. Dringt die geschmolzene Lava in eine solche Höhle ein, so muss sich die ganze darin befindliche Wassermenge plötzlich in Dampf verwandeln und heftige Explosionen verursachen. Wir hatten hier auch Gelegenheit zu sehen, in welcher Art aus den anfänglich seichten Lavaströmen allmählig dammartige Erhöhungen mit steilen Böschungen entstehen. Da die Lava an der Oberfläche zuerst erkaltet, lösen sich von derselben fortwährend erkaltete Blöcke ab, welche an den Seiten der anfangs nur wenig convexen Masse herabgleiten und, auf den Boden gelangt, zusammenbacken. Dadurch entstehen zu beiden Seiten allmählig in die Höhe wachsende Wände, welche die zähe Flüssigkeit nicht leicht überschreitet. Dasselbe geschieht am unteren Ende des Stromes. Durch die unterwegs am Boden abgesetzten Blöcke wird dieser fortwährend erhöht, was denn auch ein Höherwerden des Stromes zur Folge haben muss, vorausgesetzt, dass der Zufluss von rückwärts nicht nachlässt. Oft geschieht es, dass die ganze Oberfläche des Stromes zu einer festen Rinde erstarrt, unter welcher die flüssige Lava zu fließen fortfährt. Hört dann der Zufluss auf, so geschieht es bisweilen, dass die erstarrte Kruste als ein leeres Gewölbe stehen bleibt. So entstehen die auf Hawaii und Maui so häufig vorkommenden Grottengänge. Die ergessene Lava tritt unter zweierlei ganz verschiedenen Formen auf. Die eine Art bildet jene hohen, dammartigen Ströme, wie der so eben beschriebene, und zerfällt beim Erkalten in unregelmässig geformte Blöcke von steinartigem Aussehen (auf Hawaii aa genannt), während die andere meistens nur in flachen Strömen antritt, nach dem Erkalten die Form, die sie im flüssigen Zustande zeigte, fast unverändert beibehält, und eine glasige Structur zeigt, ähnlich den bei der Eisenbereitung abgesetzten Schlacken. Diese glasartige Lava findet sich zuweilen auch an der Oberfläche der dammartigen Ströme. Um Mittag, also

nur 12 Stunden, nachdem der Lavastrom noch in voller Bewegung gewesen, war seine Oberfläche etwas oberhalb unseres Lagerplatzes bereits derart erstarrt, dass wir es wagen durften, ihn zu betreten. Unter der noch heissen Rinde war jedoch die Masse noch flüssig und verblieb in diesem Zustande wahrscheinlich noch mehrere Wochen; denn die schützende Hülle lässt die Wärme nur sehr langsam entweichen. Sogar die erstarrte Oberfläche zeigte noch eine langsame Bewegung. Wir überzeugten uns jedoch, dass ein Spaziergang auf dem Lavastrome nicht ohne Gefahr ist; denn als wir uns, glücklicherweise nicht weit vom Rande, eben befanden, drang plötzlich geschmolzene Masse aus verschiedenen Spalten hervor, so dass wir uns nur durch einen Sprung über einen Riss, aus welchem bereits die Lava an die Oberfläche trat, in Sicherheit bringen konnten. Auch hier fanden wir das schon erwähnte Haarglas in grosser Menge an den Sträuchern hängend. Mit Einbruch der Nacht begann der Lavastrom, der bei Tageslicht keine Spur von Lichtentwicklung mehr gezeigt hatte, von neuem zu leuchten. Während der Nacht vom 6. auf den 7. dauerte der Ausbruch mit unverminderter Heftigkeit fort. Die Ränder der beiden Krater waren sichtlich gewachsen, ein Beweis dafür, dass diese kegelförmigen Umwallungen durch die herabfallenden Massen gebildet werden.

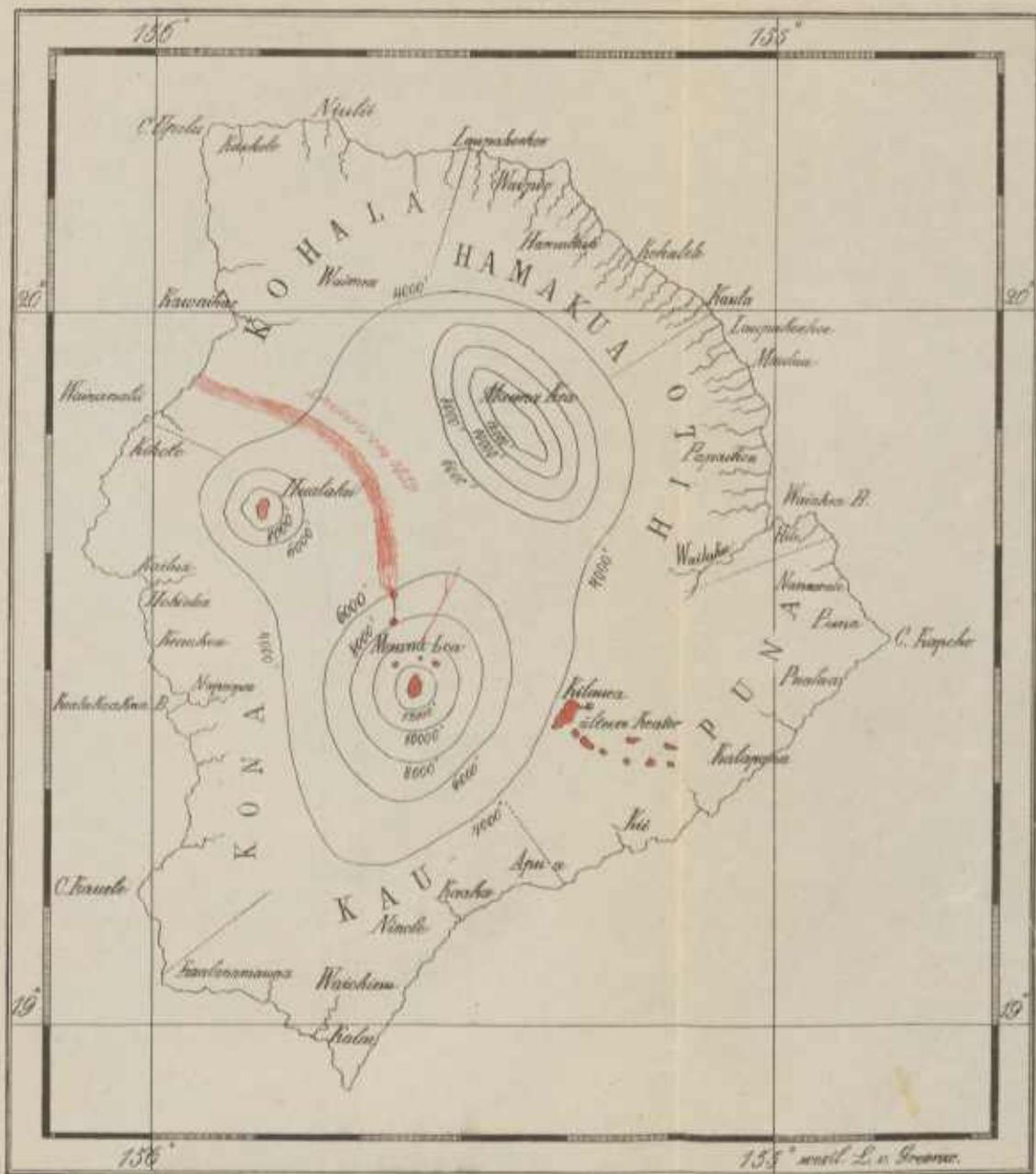
Am Morgen des 7. traten wir die Rückreise an. Kurz ehe wir das Hochland verliessen, um den Weg abwärts nach der Bucht von Kealakeakua einzuschlagen, bemerkten wir, dass der Lava-Springbrunnen versiegte. Einige Tage hindurch stiess der Krater noch etwas Dampf und zuweilen glühende Lavastücke ans, worauf er sich gänzlich beruhigte. Schon in der nächsten Woche war es möglich, die Stelle des Ausbruchs in der Nähe zu besichtigen, ja sogar in den Lavakrater hinabzusteigen. Er war von einem kegelförmigen, 150' hohen Mantel umgeben, der an der Westseite bis zur halben Höhe gespalten war. Das Kraterbecken war bis an jenen Spalt mit erstarrter Lava gefüllt, welche zahlreiche Sprünge und kegelförmige Auftreibungen mit Oeffnungen von wenigen Zollen bis zu 1' zeigte. Der etwas weiter nördlich befindliche Krater war äusserlich von ähnlicher Beschaffenheit, nur etwas kleiner. Derselbe fuhr noch lange fort, Wasserdampf und irrespirable Gase auszuhauchen. Seine Abhänge waren mit grossen Quantitäten von Bimsstein bedeckt. Aehnliche Krater von kleineren Dimensionen hatten sich weiter unten an verschiedenen Punkten des Lavastromes

gebildet. Meinem Freunde Vaudrey allein war es, durch Einschlagen eines von keinem anderen Besucher gewählten Weges gelungen, während des Ausbruches dem speienden Krater bis auf $\frac{1}{4}$ Meile nahe zu kommen. In der Nacht vom 7. erblickten wir, mit nicht geringem Neide, sein Lagerfeuer. Er hatte sich in südwestlicher Richtung vom Krater auf einer Anhöhe postirt, welche sewel den Krater als die von der Lava überflutete Gegend beherrschte.

Bald nach dem Versiegen des Lava-Springbrunnens bildete sich, $\frac{1}{8}$ Meile unterhalb des Kraters, ein kleines, nur wenige Klafter im Durchmesser haltendes Bassin, aus welchem die Lava anfangs mehrere Klafter hoch empersprudelte, bald aber bis an den Rand des Beckens herabsank und dann durch eine Scharte in demselben ruhig abfloss. In diesem Zustande verblieb der Lavafluss monatelang. Als ich im Mai 1859 zum dritten Male Hawaii besuchte, war die Thätigkeit dieses Beckens noch nicht erloschen.

Höchst merkwürdig und kaum erklärlich war, während dieses Ausbruches, das Verhalten des Kilauea. Obgleich am Fusse des Mauna Loa gelegen, schien er von dem fast 3000' weiter oben mit grosser Heftigkeit erfolgenden Ausbruche gar nicht berührt zu werden, denn in seinem Lavasee war weder eine vermehrte Thätigkeit, noch ein Sinken des Lavaspiegels zu bemerken.

HAWAII



Die rothen Flecken sind Krater, die in neuerer Zeit thätig waren.

(zu Seite: 81.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Friesach Carl

Artikel/Article: [Ueber die Vulkane des stillen Ozeans, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen der hawaii'schen Inseln. 81-121](#)