

# Einiges über die Hawaiischen Inseln und den Kilauea.

Von Dr. C. Diener.

(Mit 2 Tafeln und 3 Textfiguren.)

Im Sommer 1913 unternahm ich mit meiner Frau eine Weltreise, um die Triasgebiete von Japan und British Columbia aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Als Route über den Pazifischen Ozean wählten wir den Umweg über die Hawaiischen Inseln, deren Haupthafen Honolulu gegenwärtig von Yokohama in zehntägiger, von San Francisco in achttägiger Seefahrt erreicht wird.

Nahe dem Wendekreis des Krebses, aber noch innerhalb des Tropengürtels erheben sich die Hawaiischen oder Sandwich-Inseln<sup>1)</sup> inmitten des Pazifischen Ozeans aus Tiefen von 4500—5000 Meter als eine über 1500 km lange, WNW.—ESE. streichende vulkanische Kette, deren über den Meeresspiegel aufragende Teile entweder ganz aus Eruptivgesteinen oder aus einer Kruste von Korallenkalk über einem vulkanischen Sockel bestehen. Am Südostende des Inselzuges liegt die größte der Inseln, Hawaii, mit einem Flächeninhalt von 10.400 Quadratkilometern, zwei drittel des Gesamtareals der Gruppe einnehmend. Auch die übrigen vier größeren und vier kleineren bewohnten Inseln des Archipels liegen im südöstlichen Abschnitt desselben, an den sich gegen NW. ein langer Schweif unbewohnter, kleiner, wüster Felsklippen ansetzt. Diese kleinen

---

<sup>1)</sup> Der Name Sandwichinseln wurde der Gruppe von dem berühmten Seefahrer J. Cook, der übrigens keineswegs ihr Entdecker war, nach seinem Gönner, dem Grafen John Sandwich, im Jahre 1778 beigelegt. Er ist heute aus der Literatur so gut wie verschwunden, obwohl die Bezeichnung Hawaii für das ganze Territorium und die größte Insel desselben zu Mißverständnissen Anlaß zu geben geeignet ist.

Felsinseln, die Nistplätze zahlloser Guanovögel, sind es, die man auf der Seefahrt von Yokohama nach Osten zuerst zu Gesicht bekommt.

Unser Dampfer, die „Chiyo Maru“ der japanischen Schifffahrtsgesellschaft „Toyo Kisen Kaisha“, passierte am Nachmittag des 27. August die kleine unbewohnte Insel Nihoa (Birds Island), deren Gipfel gegen W. und N. in steilen Felswänden 275 m tief zum Meere abfällt. Am Morgen des 28. kam Kauai, die westlichste unter den vier größeren Inseln des Archipels, in Sicht. Bald darauf erschienen im Osten die hohen, von Passatwolken bedeckten Berge der Insel O a h u, an deren Südküste die Hauptstadt des Territoriums Hawaii, H o n o l u l u, liegt. Während unser Dampfer dieser Küste entlang steuerte, entfaltete sich immer freier der Blick auf die beiden Gebirgsmassen, die durch einen breiten Isthmus flachen Landes getrennt, das vulkanische Grundgerüst der Insel Oahu bilden. Die westliche Gebirgsmasse, die in dem 1228 m hohen Kaala kulminiert, drängt sich auf einen viel engeren Raum zusammen als die östliche langgestreckte und vielgipflige Bergkette, deren höchste Erhebungen Konahuanui (946 m) und Lanihuli (846 m) unmittelbar über Honolulu zu beiden Seiten des tief eingeschnittenen Passes Pali aufragen. Der Abfall der Berghänge ist verhältnismäßig sanft. Viele breite und pittoreske Schluchten ziehen durch die bis zu den höchsten Kuppen hinauf begrünnten Flanken zur Kammlinie empor, aus der nur ab und zu basaltisches Grundgestein in spärlichen Entblößungen hervortritt.

Ein schmaler, ebener Küstensaum ist dem Gebirge gegen den Ozean zu vorgelagert. Die weit außerhalb der Grenze von Land und Meer einsetzende Brandung verrät die Anwesenheit einer breiten Riffzone. Oahu ist die einzige unter den Hawaiischen Inseln, die auf eine beträchtliche Erstreckung von einem Saumriff umgeben ist. Diesem Umstande verdankt sie den Besitz guter Häfen, wie desjenigen von Honolulu oder des noch viel größeren Pearl Harbour, der gegenwärtig durch Ausbrechen einer Fahrrinne im Korallriff als ein Flottenstützpunkt für die amerikanische Kriegsmarine zugänglich gemacht wird. Durch einen nur hundert Meter breiten Kanal fährt unser Dampfer in den durch das Riff gegen die draußen tosende Brandung vorzüglich geschützten Hafen von Honolulu ein. Die Formali-

täten der ärztlichen Inspektion, der Prüfung der Emigrantentpapiere und der wie überall im Gebiete der Vereinigten Staaten sehr umständlichen Zollrevision nehmen noch geraume Zeit in Anspruch, ehe wir den Quai verlassen und uns nach dem eine halbe Stunde entfernten, mit allem Komfort der Neuzeit ausgestatteten „Moana Hotel“ am Strand von Waikiki begeben können.

An dem herrlichen, von Kokospalmen beschatteten Strande von Waikiki spielt sich ein Badeleben ab, das gar manches Eigenartige bietet. Durch Breschen im Korallriff bricht die Brandung herein und bietet so Gelegenheit zur Ausübung eines nationalen Sports, des „surf riding“, bei dem die Schwimmer sich auf einem bootförmig zugeschnittenen, flachen Brett von dem vordersten Saum einer sich überstürzenden Brandungswelle mit Eisenbahnzugsgeschwindigkeit bis an den Strand tragen lassen, ein Kunststück, zu dessen erfolgreicher Ausübung ein hohes Maß von Erfahrung und Geschicklichkeit gehört.

Honolulu, die Hauptstadt des Territoriums Hawaii, ist seit der Annexion der Inseln im Jahre 1898 durch die Vereinigten Staaten der Sitz eines Gouverneurs und der Regierungsbehörden. Die letzte Königin aus der einheimischen Dynastie Kamehamehas, Liliuokalani, lebt im Genusse einer Pension hochbetagt an dem Orte ihrer einstigen Herrschaft. Die Stadt zählt heute ca. 45000 Einwohner, darunter 10000 Weiße, überwiegend Amerikaner. Unter den Farbigen sind neben den eingeborenen Kanaken auch Chinesen und Japaner sehr stark vertreten. Umgangs- und Geschäftssprache sind ausschließlich Englisch, das von jedem der eingeborenen Kanaken verstanden wird. Seit der Landung der ersten Missionäre (1820) ist noch kein volles Jahrhundert verflossen und doch ist das Territorium heute bereits vollständig amerikanisiert. Der Schulunterricht ist durchaus englisch. Nur in der Hawaiischen Kirche in Honolulu werden die Sonntagspredigten noch in der alten kanakischen Sprache abgehalten, die durch den Reichtum an Vokalen und die geringe Zahl ihrer Konsonanten dem Ohr des Fremden sehr eigentümlich klingt. Wir haben Gelegenheit gehabt einer solcher Predigt und auch dem Schulunterricht in Honolulu beizuwohnen.

Mit Ausnahme des dem Hafen benachbarten Geschäftsviertels und der anstoßenden Chinesenvorstadt besteht Honolulu fast

ausschließlich aus Villen, die abseits von den Straßen inmitten von Gärten oder größeren Parks stehen. Die Gärten liegen gegen die Straße entweder ganz frei oder sind mit lebendigen Hecken umfriedet, so daß man bei einer Wanderung oder Fahrt durch die sehr weitläufig gebaute Stadt stets den vollen Anblick einer entzückenden Tropenvegetation genießt. Als lebende Hecke dient zumeist Hibiscus, dessen purpurrote oder blaßrosafarbene Glockenblüten zu tausenden aus dem grünen Laub hervorleuchten.

Die schönste dieser lebenden Hecken umgibt das Punahau College. Sie besteht aus den schlangenförmigen, mit Stachelbündeln besetzten Stämmen des *Cereus grandiflorus*, dessen 25 Zentimeter lange, nach Vanille duftende Blüten sich nur des Nachts öffnen. Die Blütezeit dauert bloß drei Tage, aber während derselben ist das Punahau College allnächtlich das Ziel von Tausenden, die die Blüten von der Hecke pflücken, ohne daß man eine Einbuße an dem Blütenschmuck der letzteren bemerken würde. Wir hatten das Glück, gerade an den beiden ersten Tagen nach unserer Ankunft die Hecke in voller Pracht zu sehen. Nach unserer Rückkehr von Hawaii am 3. September hingen die noch übrigen Blüten der „Königin der Nacht“ bereits welk und unscheinbar von den fleischigen Stengeln herab.

Das Interesse des Naturforschers wendet sich in Honolulu in erster Linie zwei Instituten zu, dem Aquarium am Strand von Waikiki und dem Pauahi Berenice Bishop Museum. Das erstere enthält die durch sonderbare Formen und grelle Färbung ausgezeichnete Fischfauna des Korallriffes, das letztere die vollständigste ethnographische Sammlung polynesischer, insbesondere kanakischer Objekte. Aus beiden Instituten haben wir bei wiederholten Besuchen mannigfache Anregung und Belehrung geschöpft.

Kaum dürfte es in den Tropen eine zweite Stadt geben, die aus klimatischen Gründen für einen längeren Aufenthalt geeigneter ist als Honolulu. Charakteristisch für das Klima von Honolulu ist die Konstanz der atmosphärischen Bedingungen, entsprechend der Lage im Herzen des Passatgürtels und auf der Leeseite eines dem Passat entgegenstehenden Gebirges. Hier beherrscht der regelmäßige Gang von Land- und Seewind das Wetter. Der an den Berghängen aufsteigende See-

wind, der ein wenig vor Mittag beginnt, bringt Regen, der von den Bergen herabsteigende Landwind Trockenheit. Ganz ohne Niederschläge verlief kein Tag unseres Aufenthaltes auf den Hawaiischen Inseln, mitunter fiel während des schönsten Sonnenscheins feiner Wasserstaub aus der Luft, der sofort wieder verdunstete. „Liquid sunshine“ — flüssigen Sonnenschein — nennt man in Honolulu dieses dort sehr häufige Phänomen. Niemals ist es zu kalt und niemals zu heiß. Nach der brütenden Schwüle des Sommers in Tokyo empfanden wir die Frische der Nächte in Honolulu als eine wahre Wohltat.

Da die Ankunft des Dampfers „Nile“ der Pacific Steam Navigation Cy., mit dem wir nach San Francisco weiterzureisen beabsichtigten, durch dessen dreimalige Begegnung mit Taifunen eine erhebliche Verzögerung erfuhr, verlängerte sich unser Aufenthalt auf den Hawaiischen Inseln auf zehn Tage, eine Zeit, die wir zu Exkursionen auf Oahu und zum Kilauea auf Hawaii ausnützten.

Unser erster Besuch von Honolulu aus galt dem Punchbowl (152 m), einem aus vulkanischen Tuffen und Aschen bestehenden Kegel, der die Stadt unmittelbar im Osten überragt und eine vorzügliche Aussicht auf diese und ihre Umgebung bietet. Während die beiden großen Bergmassen auf der Insel Oahu aus basaltischen Gesteinen bestehen, die durch die Denudation bereits soweit abgetragen sind, daß von den alten Kratern keine Spur mehr sichtbar ist, zeigen einige dem östlichen Gebirgszuge vorgelagerte jüngere Tuff- und Aschenkegel die ursprüngliche Kraterform noch mit voller Deutlichkeit. Zu ihnen gehören der eben genannte Punchbowl, dann zwei kleine Krater in der Nähe des Pearl Harbour, Koko head an der Ostspitze von Oahu, die auffallendste Landmarke auf der Seefahrt nach San Francisco, endlich der größte und vollständigste unter allen, Diamonds head (232 m).

Diamonds head ist ein Aschenkegel mit einem kreisrunden,  $1\frac{1}{2}$  km im Durchmesser haltenden Krater, dessen scharfer Rand noch tadellos erhalten ist. Seine äußeren, von zahlreichen Wasserrissen durchzogenen, bunt gefärbten Flanken sind ganz kahl, an Bilder aus den bad lands des amerikanischen Westens erinnernd, und kontrastieren lebhaft mit dem satten Grün der üppigen Vegetation des umgebenden Landes. Am Fuße des

Diamonds head sieht man die schon von Dana<sup>1)</sup> und Dutton<sup>2)</sup> erwähnten gehobenen Korallenkalke bis zu Höhen von 15 bis 20 m über die Flutmarke ansteigen. Artesische Bohrungen haben auch unter den vulkanischen Tuffen in einer Tiefe von 240 m harten Korallenkalk angetroffen, dessen Mächtigkeit mindestens 150 m beträgt, dessen Alter aber nicht mit Sicherheit festgestellt erscheint.

Ein weit verzweigtes Netz der elektrischen Straßenbahn erleichtert Ausflüge in die malerischen Talschluchten, die vom Gebirge gegen die Küstenebene von Honolulu herabziehen. Die herrlichen Gärten und Parks — der größte und schönste im Besitz Mr. Damon's liegt außerhalb der Vorstadt Kalili im Westen von Honolulu — sind durchwegs eine Schöpfung der weißen Ansiedler. Alle tropischen Fruchtbäume und Gewächse mit Ausnahme der Bananen, die überwiegende Mehrzahl der blühenden Bäume und Ziersträucher und auch die meisten Palmen mit Ausnahme der Kokospalme sind erst nach der Entdeckung der Hawaiischen Inseln ins Land gebracht worden. Die wichtigste Nahrungspflanze der Eingeborenen war und ist noch immer die Taro, die in seichten Süßwassersümpfen angebaut wird. Die Wurzeln der Taro aus einer Anbaufläche von 2 Quadratmetern geben für einen Mann ein ganzes Jahr hindurch ausreichende Nahrung. Unter den exotischen Bäumen und Sträuchern fallen dem Reisenden am meisten auf: *Ponciana regia* mit ihren herrlichen roten Blüten, Mango, Brotfruchtbaum, Mimosabäume, Papaya mit ricinusähnlichen Blättern und sehr wohlschmeckenden, goldgelben Früchten von

<sup>1)</sup> J. Dana: On the volcanoes and volcanic phenomena of the Hawaiian Islands. American Journ. of Science, 36—37, 1887—1889. — Characteristics of volcanoes, 1890.

<sup>2)</sup> C. Dutton: Hawaiian volcanoes. 4<sup>th</sup> Annual Report U. S. Geol. Surv. Washington 1884. Die Monographien von Dutton und Dana sind auch heute noch die wichtigsten Quellenwerke für unsere Kenntnis des geologischen Baues der Hawaiischen Inseln und ihrer Vulkane. Für die Geologie von Oahu sind noch zu erwähnen: C. H. Hitchcock: Geology of Oahu. Bull. Geol. Soc. of America, 1900, XI, p. 15—57. — W. H. Dall: Notes on the tertiary geology of Oahu. Ibidem, p. 57—60. — J. C. Branner: Notes on the geology of the Hawaiian Islands. Amer. Journ. of Science, 1903, IV, ser. XVI, p. 301—316. Der letztere hält die Korallensande am Diamonds head für äolische Bildungen (Dünen), eine Meinung, die von Hitchcock (Bull. Geol. Soc. of America, 1906, XVII, p. 469—484) bestritten wird.

der Größe einer Melone, Banyan (*Ficus religiosa*) mit breiten Kronen und zahllosen Luftwurzeln, Gingerflower mit gelben oleanderähnlichen Blüten, Baumwollbäume, Kampherbäume, Monkey pod, ein sehr weit ausladender Baum mit gefiederten Blättern, nicht selten von den Gärten aus die Zweige über die ganze Straße hinweg bis auf deren andere Seite hinüberbreitend, Algaroba, Kukuinuß, Königspalmen, Ravanala, Pandanus u. a. Mit diesen exotischen Pflanzen aus den verschiedensten Tropengebieten der Erde sind leider gleichzeitig auch die verschiedenartigsten Parasiten auf den Inseln eingeschleppt worden. Die amerikanische Regierung hat in Honolulu ein eigenes entomologisches Bureau zum Studium der schädlichen Insekten eingerichtet und jede Ausfuhr lebender Pflanzen oder Früchte von den Inseln nach der Union auf das strengste untersagt. Eine Übertretung dieses Verbotes wird mit so schweren Geldstrafen bedroht, daß die in die Bai von San Francisco einlaufenden Schiffe noch außerhalb des Golden Gate sich ihrer sämtlichen Vorräte an Obst und Gemüse entledigen.

Den besten Einblick in die landschaftlichen und kultur-geographischen Verhältnisse der Insel Oahu gewährt eine Rundfahrt über den Pali zur Ostküste, dieser entlang über die Nordspitze nach Haleiwa und von da zurück über den Isthmus zwischen beiden Gebirgsgruppen. Pali ist der Name des Passes, der von Honolulu zwischen den beiden höchsten Erhebungen der Hauptkette Konahuanui (946 m) und Lanihuli (846 m) nach Kaneohe an der Nordostküste der Insel führt. Noch im Jahre 1887 fand Professor James Dana bei seinem zweiten Besuche der Hawaiischen Inseln den Abstieg für Fuhrwerke kaum praktikabel, heute vermittelt eine vorzügliche Automobilstraße einen regen Verkehr. Automobile sind überhaupt während des letzten Dezenniums das wichtigste Beförderungsmittel auf Oahu geworden. Pferdefuhrwerke treten ihnen gegenüber weit zurück.

Der Zugang zum Pali (369 m) erfolgt von W. her durch die 11 km lange Nuanuaschlucht, die sehr allmählich zur Paßhöhe ansteigt. Im oberen Teile der Schlucht macht die Kulturzone der wild wachsenden Vegetation Platz, in der Baumfarne, die Hawaiische Kiefer mit langen, dünnen Nadeln von graugrüner Farbe, die Castorbohne und der Guava-

strauch mit gelben, zitronenartigen Früchten eine wesentliche Rolle spielen. Auf der Paßhöhe entfaltet sich mit einem Schlage der Ausblick auf die bisher verborgen gebliebene Nordostabdachung des Gebirges und damit eine der schönsten Szenerien der Erde. Man steht in tief eingeschnittener Scharte am Rande eines gewaltigen Abbruches der vulkanischen Hauptkette, blickt über eine 35 km lange Front schwarzer, steiler und trotz des jähren Abfalles an vielen Stellen mit grünem Buschwerk dicht bekleideter Felswände hinaus auf das blaue Meer mit seinem Gürtel bunter Korallriffe und auf die vorgelegerte Küstenplattform, deren Felsenkaps in schroffe Klippen und Nadeln aufgelöst weit in die stillen Buchten des Ozeans vorspringen. So überwältigend ist der morphologische Kontrast zwischen der sanft geneigten Leeseite und der steil abstürzenden Windseite des Gebirges, daß man unwillkürlich zu seiner Erklärung nach tektonischen Vorgängen sucht und sich sträubt, ihn mit Dutton nur auf einen Unterschied in der Stärke der Erosion zurückzuführen. Wohl deutet schon der Unterschied in der Niederschlagsmenge auf dem Pali (3650 mm) und in Honolulu (850 mm) eine gewaltige Zunahme der erodierenden Tätigkeit der Atmosphärlinien auf der Höhe des Gebirges an. Der beständig wehende Passat trifft direkt die ihm den Weg sperrende Kette und läßt seine unerschöpflichen Regenfluten an ihrem Nordostabhang fallen, ehe er den Kamm überschreitet, um dann als relativ trockener Wind Honolulu zu erreichen. Dennoch bezweifelt selbst Dana, daß der nordöstliche Abbruch der Hauptkette von Oahu auf Unterschieden in der Erosion allein beruhen könne, und denkt an tektonische Senkung im Gefolge der Eruptionen. Jedenfalls ist ein sehr großer Teil des alten Vulkans, dem die Laven der Hauptkette von Oahu entquollen, heute durch die Denudation zerstört. Immerhin kann ihr Eruptionszentrum nicht sehr weit vom Pali entfernt gewesen sein, da hier die Lavadecken fast horizontal liegen, die sich im Nuanuatal nach SW., in der Umgebung von Kaneohe dagegen nach NE. neigen.

Am Ende des 18. Jahrhunderts war der Nordostabhang des Pali noch beinahe unzugänglich. Als König Kamehameha der Große seine Alleinherrschaft über die einzelnen Clans der Hawaiischen Inseln begründete, war das Nuanuatal der Schau-



platz äußerst blutiger Kämpfe, bei denen die Truppen der Gegner Kamehamehas über den Steilabsturz des Pali in den Tod getrieben wurden. In zahlreichen Serpentinien führt heute die von den Amerikanern seit der Annexion der Inseln erbaute Kunststraße an der steilen Böschung hinab und weiter der klippenreichen Küste entlang auf jungem Korallenkalk an Reisfeldern, Pflanzungen von Sisal, Bananen und Ananas vorüber nach Haleiwa (65 km von Honolulu). Während der ganzen Fahrt hat man neben sich zur Rechten das weite, blaue Meer, zur Linken die 600-800 Meter hohe vulkanische Kette mit ihren malerischen Steilwänden und vielen engen Schluchten, deren Sohle von wasserreichen Bächen in schäumenden Kaskaden durchströmt und von einem undurchdringlichen Buschwerk von Farnen und Mimosasträuchern überwuchert wird.

Den fruchtbarsten Teil von Oahu durchfährt man auf der direkten Route von Haleiwa nach Honolulu über die breite, niedrige Landbrücke zwischen der östlichen Hauptkette und dem westlichen Bergmassiv der Insel. In diesem Distrikt befinden sich die ausgedehntesten Zuckerrohr- und Ananasplantagen des Territoriums. Denn nur ein Vierzigstel des Areal von Oahu ist fruchtbarer Boden, reich an Humus, der teils durch tiefreichende Verwitterung der Basalte, teils durch Zusammenschwemmung entstanden ist.

Der Rohrzucker ist das wichtigste Produkt der Landwirtschaft auf den Hawaiischen Inseln. Das Zuckerrohr ist auf denselben heimisch. Schon zur Zeit der letzten Weltumsegelung Cook's im Jahre 1779 wurde es von den Eingeborenen angebaut und gegessen. Der erste Export von Rohrzucker fand im Jahre 1837 statt, 1908 wurden bereits 521000 Tonnen produziert.<sup>1)</sup> In den landwirtschaftlichen Betrieben folgen an Bedeutung der Reisbau, der erst im Jahre 1858 auf Oahu eingeführt wurde und zwei Ernten im Jahre liefert, und der Anbau der Ananas. Zwischen Haleiwa und dem Perlfluß liegen die größten Ananasplantagen der Erde. Die Ananasstecklinge werden hier in Reihen gepflanzt, die anderthalb Meter voneinander abstehen, und innerhalb jeder Reihe in einer Entfernung

---

<sup>1)</sup> Vergl. insbesondere E. V. Wilcox: Hawaii, its agricultural possibilities. Honolulu 1912.

von 25-30 cm. Achtzehn Monate sind bis zur Reife der ersten Früchte erforderlich. Auf Oahu sind zwei Fabriken ununterbrochen mit der Konservierung der geernteten Früchte, die in rohem Zustande nicht nach dem Kontinent ausgeführt werden dürfen, beschäftigt. Die Früchte werden hier abgeschält in Scheiben geschnitten und, nachdem das mittlere axiale Stück mit einem Stecher herausgestochen worden ist, in Blechbüchsen verstaut, sodann mit Zuckerwasser aufgefüllt, maschinell verlötet, zwei Stunden im Wasserbad gekocht, etikettiert und in Kisten verpackt. Eine Kiste mit 24 Büchsen Primaware kostet loco Fabrik  $3\frac{1}{2}$  Dollars. Mit den Abfällen der Ananas werden die Schweine gemästet. Schweine, die Ananas fraßen, und Kinder, die sich mit Ricinusstauden prügeln, nehmen in meinen Erinnerungen an Oahu eine hervorragende Stelle ein.

In ihrem letzten Drittel führte unsere Route durch die Insel an Pearl Harbour vorbei, wo große Trockendocks und Marinewerften für die Kriegsschiffe der Unionsflotte sich gegenwärtig im Bau befinden, und auf die Höhe des Fort Shafter, wo das Kantonement für die Okkupationstruppen aus den Vereinigten Staaten in einer die ganze Umgebung von Honolulu beherrschenden Stellung liegt.

Unserer Rundfahrt durch Oahu ging zeitlich eine Exkursion zum Kilauea auf der Insel Hawaii voran. Um dieser Exkursion willen hatten wir den Umweg von Japan nach Britisch Columbia über die Hawaiischen Inseln genommen. Sie stand bei unserer Ankunft in Honolulu im Mittelpunkt unseres Interesses, obwohl uns die Nachricht, daß der berühmte Feuersee im Halemaumau nach langjähriger Aktivität im März erloschen sei, einigermaßen verstimmt.

Kleine, aber gut eingerichtete Dampfer der „Interisland Steam Navigation Cy.“ vermitteln zweimal in der Woche den Verkehr zwischen Honolulu und Hilo, dem Haupthafen der Insel Hawaii. Die Seefahrt nimmt zwanzig Stunden im Hinwege und achtzehn Stunden auf dem Rückwege in Anspruch. Da unser Dampfer, der „Mauna Kea“ am 30. August erst um 3 Uhr nachmittags von Honolulu auslief, so brach die kurze Dämmerung bereits herein, als wir die Kaiwi-Straße querend in die Meerenge zwischen den Inseln Lanai und Molokai, auf der die Leprakranken aus dem Territorium inter-

niert sind, einliefen. Die untergehende Sonne beleuchtete mit ihren herrlichsten Farben den gerade im Osten stehenden Riesenvulkan Halekalea (3085 m) auf der Insel Maui, einen der wenigen Feuerberge der Hawaiischen Inseln mit relativ hochgehäuften Aschenkegeln.

Am nächsten Morgen fuhren wir bei gutem Wetter aber starkem Wellengang der Nordküste der Insel Hawaii entlang, die fast allenthalben mit hohen Steilwänden zum Meere abbricht, da ihr kein schützendes Korallriff vorgelagert ist. Ein einziger guter Hafen, die Byronbai, öffnet sich an dieser Abrasionsküste bei der Stadt Hilo, deren Lage schon aus weiter Entfernung eine einzelne riesige Kokospalme, The Sentinel genannt, verrät. Eine kleine, dicht mit Palmen bestandene Insel, Cocoa nut island, legt sich im Süden als Wellenbrecher vor die kleine Bai, an deren Vertiefung und Zugänglichmachung für größere Schiffe jetzt eifrig gearbeitet wird. Die an Bedeutung rasch zunehmende Stadt, für die man sich aus der Eröffnung des Panamakanals besondere Vorteile verspricht, zählt gegenwärtig 4500 Einwohner, von denen aber mehr als die Hälfte Japaner und Chinesen sind. Sie ist der Ausgangspunkt für die Exkursion ins Innere der Insel zu dem 50 km entfernten Volcano house (1219 m) am Oststrande des Kilauea.<sup>1)</sup>

Die 10.400 Quadratkilometer umfassende Insel Hawaii, die größte des nach ihr benannten Territoriums, ist ganz vulkanisch. Sie besteht aus den Laven von fünf Vulkanen, deren höchste fast 10.000 Meter aus der Tiefe des Pazifischen Ozeans und mehr als 4000 Meter über dessen Spiegel emporragen. Ganz erloschen sind Kohala im NW (1672 m), und Mauna Kea (4208 m), der höchste Berg auf Hawaii, zugleich der einzige, der nicht ausschließlich aus Laven, sondern auch aus Aschenkegeln aufgebaut ist.<sup>2)</sup> Hualalai im NO. (2522 m) hat in historischer Zeit nur eine Eruption (1801) gehabt. Heute noch tätig

<sup>1)</sup> Über die wirtschaftliche Entwicklung Hilos vergl. H. W. Kinney: The Island of Hawaii. Hilo board of trade, 1913.

<sup>2)</sup> Die Aufschüttung der Aschenkegel ist, wie Dutton gezeigt hat, dem Ausfließen der Lavaströme nachgefolgt. Erst nachdem die Magmaergüsse aufgehört hatten, bildeten sich am Mauna Kea und am Halekalea über ihnen die Aschenkegel. Sie bezeichnen die letzte Phase der eruptiven Tätigkeit an den vulkanischen Essen der Hawaiischen Inseln. Mauna Loa und Kilauea sind noch nicht in diese Phase ihrer Aktivität eingetreten.

sind Mauna Loa (4168 m) und Kilauea (1200 m). Beide gelten uns als die ausgezeichnetsten Vertreter eines eigenartigen Typus basaltischer Feuerberge, die sich in langdauernder, gleichmäßiger eruptiver Tätigkeit befinden und diese Tätigkeit durch einen sichtbaren, glühenden Lavaspiegel bekunden. Charakteristisch für diesen Hawaiischen Vulkantypus ist das verhältnismäßig ruhige Aufquellen und Abfließen großer Lavamassen ohne Hervorstößen gewaltiger Wolken von Wasserdampf und ohne den Aufbau von Aschenkegeln.<sup>1)</sup> Er tritt dadurch in den schärfsten Gegensatz zu jenem Typus phreatischer Eruptionen, der, wie am Bromo auf Java, durch Wasserdampfexplosionen ohne Ausstoßung von Magma gekennzeichnet wird. Zwischen diesen beiden Extremen steht bekanntlich die Tätigkeit der weitaus überwiegenden Anzahl moderner Vulkane mit einem zentralen Schlot.

Unter den aktiven Vulkanen der Südsee ist Mauna Loa der höchste und der tätigste. In seinem Gipfelkrater Mokuaweoweo befindet sich zeitweilig wie im Halemaumau ein Lavasee. Bei den kleineren Eruptionen bricht die Lava aus diesem, den Rand überfließend, in Springbrunnen hervor, bei den größeren erfolgt der Ausbruch an irgendeiner Stelle der Flanken. Derartige große Eruptionen haben innerhalb der letzten sechzig Jahre 1852, 1855, 1880 und 1887 in der Richtung gegen Hilo, 1869 und 1907 an der Südflanke des Mauna Loa stattgefunden. Die Lava ist ausschließlich basaltisch, mehr oder weniger reich an Olivin. Ihre große Dünnschmelze ermöglicht eine Bewegung noch unter sehr flachen Neigungswinkeln. Sie erklärt uns den schildförmigen Bau des Mauna Loa, dessen sanfte Konturen so gar nicht das Gepräge eines in die Schneeregion aufragenden Berges an sich tragen. Den Lavadecken sind weder Asche noch Tuffe in irgend nennenswerter Menge beigemischt. Auch Bimssteine sind nicht gerade häufig.

Die rasche Zersetzung und Verwitterung der Basalte, insbesondere der Bimssteine, gibt einen ausgezeichneten Boden für die tropische Vegetation. Nur die jungen Lavaströme, ins-

---

<sup>1)</sup> K. Schneider (Die vulkanischen Erscheinungen der Erde. Berlin, Bornträger, 1911), der eine schärfere Terminologie der Vulkane in Vorschlag gebracht hat, rechnet Mauna Loa und Kilauea zu den durch das Vorherrschen „rheumatischer Ergüsse“ ausgezeichneten „Aspiden“, glaubt jedoch selbst an ihnen gelegentliche „klasmatische“ Ausbrüche nachweisen zu können (p. 106 ff).

besondere die Blockklaven, bleiben kahl. In sie haben sich die Bäche nur unvollkommen eingeschnitten, so daß die Zahl der Wasserfälle in den unfertigen Tälern eine beträchtliche ist. Einer der schönsten ist jener des Wailuku, Rainbow Fall, 3 km von Hilo entfernt, der aus einer Höhe von 25 m in einen Felskessel herabstürzt und sich durch seinen Wasserreichtum auszeichnet (s. Taf. IV, Fig. 1).

Zum Volcano house führt eine vortrefflich gehaltene Automobilstraße durch den Distrikt von Puna in ca. 3 Stunden von Hilo. Zuerst geht es an ausgedehnten Zuckerrohrpflanzungen vorbei nach Olaa, dann durch Bestände von Ohiabäumen und Coa-Farbhölzern nach Glenwood. Gelegentlich sieht man im Walde auffallende Spuren der jüngsten Eruptionen des Mauna Loa in der Form von Abformungen oder Ausgüssen der Baumstämme. An Orten, wo die dünnflüssige Lava einen Wald durchflossen hat, ist sie rings um die Baumstämme durch Berührung mit denselben erstarrt. Hier sieht man dann Strünke von Lava, die die Gestalt des von ihnen umflossenen Stammes nachahmen, hoch über den Boden aufragen und nicht selten an ihrer Oberkante üppige Vegetation wie aus einem Blumentopf hervorsprossen. Wo dagegen der ganze Lavastrom in einem Wald erstarrt ist, sterben die verkohlten Stämme ab und es bleiben dann zylindrische Höhlungen mit den Abdrücken der Rinde in der Lava zurück.<sup>1)</sup>

Oberhalb Glenwood beginnt die Region der Baumfarne. Ab und zu kommt man an einer Farm vorüber, in deren Umgebung Plantagen von Kaffee, Mais, Hanf und Tabak angelegt sind, dann wieder geht es mitten durch den undurchdringlichen Dschungel mit Farnbäumen von mehr als doppelter Mannshöhe (s. Taf. IV, Fig. 2).

Gegen Mittag erreichten wir Volcano house, ein bescheidenes Hotel in 1219 m Seehöhe, wo sich nach langer Fahrt zum ersten Male wieder ein freier Ausblick öffnet. Vor uns erhebt sich das sanft ansteigende, nirgends durch eine Scharte unterbrochene Massiv des Mauna Loa, dessen müde, reizlose Linien nicht vermuten lassen, daß wir es hier mit einem Berg von der Höhe der Jungfrau zu tun haben. Zur Linken klafft der riesige

<sup>1)</sup> F. A. Perret: Some Kilauea formations. Amer. Journ. of Science, XXVI, 1913, No. 212, p. 151—160.

Kraterkessel des Kilauea mit treppenförmig abbrechenden Steilrändern und dem schwarzen, kahlen, scheinbar fast ebenen Boden, dessen südwestliches Drittel von einer mächtigen Dampf- wolke verhüllt wird (s. Taf. V, Fig. 1). Dort liegt Halemaumau, das „Haus des Feuers“, der Wohnsitz der einheimischen Göttin Pele, deren Macht durch den Einfluß der amerikanischen Missionäre gebrochen wurde, die im Jahre 1824 die Königin Kapiolani überredeten, Steine in den Lavasee des Schlotes zu werfen und von den der Göttin heiligen Ohelo Beeren am Rande des Halemaumau zu essen, ohne von Peles Rache ereilt zu werden.

Das Bild des Kilauea ist von demjenigen, das einer unserer bekannten Schichtvulkane des Mittelmeeres, wie Vesuv, Ätna oder Stromboli, bietet, vollständig verschieden. Bei den letzteren bauen Aschen und Rapilli einen hohen Kegel mit verhältnismäßig engem Krater auf, während Gänge und Decken von Lava gewissermaßen nur das Gerippe des aus lockerem Material zusammengesetzten Baues darstellen. Kilauea dagegen ist ein in die buckelförmig aufgetriebene Ostflanke des Mauna Loa eingesenkter, elliptischer Kessel, mit einem Achsenverhältnis von 4.57 zu 3.05 km und einer verhältnismäßig niedrigen Umwallung. Der tiefste Punkt des Kraterbodens liegt kaum 150 Meter unter dem Volcano House und selbst die höchsten Punkte des westlichen Randwalles erheben sich noch nicht volle 200 Meter über den Kraterboden. Die ganze südöstliche Umrandung bleibt sogar an Höhe hinter dem Halemaumau zurück, dessen außerordentlich flacher Kegel von den peripherischen Teilen der Kratersohle 40 bis 50 Meter hoch ansteigt. Die Abstürze der steil zur Tiefe der Kratersohle abbrechenden Westwand zeigen eine so schöne und regelmäßige Bankung, daß man an ein Sedimentärgestein denken möchte. Sie bestehen aus flachliegenden Decken von basaltischen Laven, zwischen denen bloß ausnahmsweise geringmächtige Partien von Aschen sich einschalten. Das ganze Bild erinnert viel mehr an die verkleinerte Kopie eines der großen Kratere des Mondes als an andere irdische Vulkane.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> A. Penck (Petermanns Geograph. Mitt. 1910, p. 146) hält den Kilauea für einen Explosionskrater, in den sich später Lava ergossen hat. Vom Rande des Kilauea gehen lange Spaltenzüge aus, wie sie sich notwendig an solchen Löchern einstellen müssen. Auch andere Anzeichen sprechen für Explosion.

Unser erster Besuch galt den Solfataren, die in der unmittelbaren Umgebung des Volcano house eine starke Tätigkeit entwickeln. Die Exhalationen des Kilauea beschränken sich auf Wasserdampf (in geringer Menge), schwefelige Säure, daneben sehr wenig Chlorwasserstoff (HCl) und Kohlensäure. Inmitten des dichten Buschwerkes steigen aus Klüften die Dämpfe schwefeliger Säure auf, den tuffigen Boden zersetzend und mit Schwefelkristallen auskleidend.

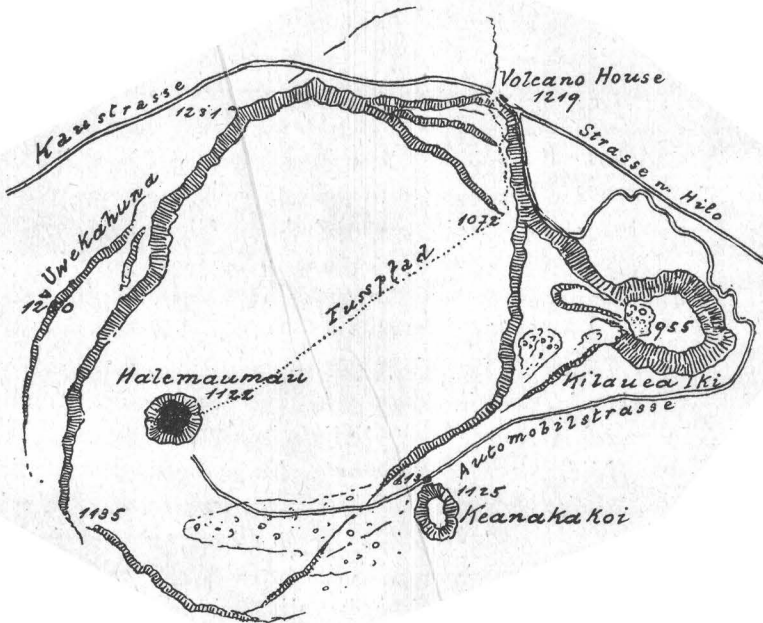


Fig. 1. Karte des Kilaueakraters. 1 : 72.000.

Seit einem Jahre führt eine neue Automobilstraße am Ost-  
 rande des Kilauea entlang bis zum Halemaumau (s. Fig. 1). Da  
 wir jedoch durch eine Fußwanderung über den Kraterboden  
 einen besseren Einblick in den Kessel zu gewinnen hofften, zogen  
 wir es vor, die Automobilfahrt auf den nächsten Tag zu verschie-  
 ben und dem Halemaumau auf der direkten Route vom Volcano  
 house noch am Nachmittag einen Besuch abzustatten. Leider  
 hatte der Passatregen bereits eingesetzt, als wir unseren Marsch  
 antraten, so daß wir die dreistündige Hin- und Rückwanderung  
 im Regen ausführen mußten. Obschon durch die Witterung

keineswegs begünstigt, bot unsere Wanderung doch eine Fülle hochinteressanter Bilder, wie sie Arnold Heim in seinem Atlas geologischer Charakterbilder festzuhalten versucht hat.<sup>1)</sup>

Infolge einer verhältnismäßig geringen Durchgasung des Magmas sind hier zahlreiche Lavadecken übereinander gegossen worden, die bei Volcano house in treppenförmigen Abbrüchen entblößt sind. Die durch peripherische Verwerfungen bedingten Abbrüche vermitteln einen leichten Zugang zur Krater-sohle.<sup>2)</sup> Das höhere Alter der Randbrüche spricht sich in der dichten Vegetationsdecke der dazwischen liegenden Terrassen aus, während die jüngeren Laven des Kraterbodens so schwarz und kahl daliegen, als wären sie erst vor wenigen Monaten ihrem Herd entquollen. Trotz der in den wesentlichen Punkten übereinstimmenden chemischen Zusammensetzung aller Kilauealaven sind doch die Erstarrungsformen derselben von recht verschiedenem Aussehen. Zwei Typen scheiden sich auffallend von einander, die Pahoehoe oder Fladenlava und die Aa oder Blocklava. Die meisten Lavaströme des Kilaueakraters, die ein Areal von mehr als 10 Millionen Quadratmeter bedecken, gehören dem ersteren Typus an, der nicht selten auch den Charakter der Stricklava zeigt, indem die Runzeln in dem erkaltenden Magma durch die verschiedenen Geschwindigkeiten der Bewegung zu seilartigen Gebilden verdreht werden. An manchen Stellen ist die normale Fladenlava von Blocklaven unterbrochen, die mit ihren rauhen, tafelförmigen Blockmassen Bergstürzen gleichen. Keiner der vielen Lavaströme, die über die Sohle des Kilaueakessels ausgegossen worden sind, hat die Wände oder gar den Rand des Kessels überflutet.

An Oberflächenerscheinungen in den Kilauealaven sind besonders auffällig die aufgesprengten Quellkuppen, die Blowholes, Höhlungen und klaffenden Spalten. Die Quellkuppen bestehen aus massiven Panzerwänden von mehreren Metern Dicke, die nach der Erstarrung von unten her aufgesprengt worden sind. Die Blowholes sind hohle Stalagmitenformen von 3 bis

<sup>1)</sup> A. Heim: Lavafelder des Kilauea, Hawaii. Geologische Charakterbilder von Stille. Heft 16, Berlin, Bornträger, 1913.

<sup>2)</sup> Über die Bedeutung der peripherischen Brüche im Bereich des Kilauea vgl. W. Penck: Der geologische Bau des Gebirges von Predazzo. Neues Jahrbuch f. Miner. etc. 1911, Beilageband XXXVII, p. 359.



5 Meter Höhe. Wo die Gase mit der halbflüssigen Lava austreten und diese mit sich emporreißen, entstehen durch die während des Zurückfließens erstarrende Lava hohle Zylinder oder Kegel. Heim identifiziert dieselben mit den Hornitos Humboldts. Einer der größten, „Little Beggar“ genannt, befindet sich in unmittelbarer Nähe des Halemaumau-Schlotes. Höhlungen in der Lava entstehen durch den Abfluß eines noch in Bewegung begriffenen Lavastromes unter seiner schon erstarrten Oberfläche, so daß ein Tunnel unter dem verfestigten Dach zurückbleibt, zu dessen Aufwölbung die während der Erstarrung aus dem Magma entweichenden Gase noch beitragen. Solche unter dem Dach von Lavaströmen gebildete Höhlungen werden durch teilweise Einstürze in der Decke sichtbar. Die größten unter ihnen, die man mit phantasievollen Namen wie „Teufelsküche“ oder „Peles Speisezimmer“ belegt hat, sind durch Leitern zugänglich gemacht worden.<sup>1)</sup>

Ein nicht eben seltenes Phänomen sind auch klaffende Spalten von erheblicher Tiefe. Sie sind auf die stärkere Ausbrüche des Halemaumau begleitenden Erdbeben zurückzuführen. Die Entstehung einzelner Spalten durch seismische Erschütterungen anlässlich der Ausbrüche von 1868 und 1886 ist erwiesen. Aus manchen Spalten tritt heißer Dampf und schwefelige Säure zu Tage. An den Spalten im Kegel des Halemaumau ist der hervordringende Dampf so heiß, daß er einem Lieblingssport der den Kilauea besuchenden Amerikanerinnen, dem Ansehen von Postkarten, dient.

Das große Lavafeld des Kilauea steigt sehr allmählich zum Kegel des Halemaumau an (s. Fig. 2). Es war uns nicht möglich, bis an den Rand des Schlotes heranzutreten, da der Wind uns die Schwefeldämpfe ins Gesicht trieb, die einen so heftigen Hustenreiz auslösten, daß wir schon nach wenigen Minuten den Rückzug antraten. Um 6 Uhr nachmittag, bei einbrechender Dunkelheit trafen wir wieder im Volcano house ein und verbrachten den größten Teil des Abends mit Versuchen, unsere triefnassen Gewänder wieder trocken zu bekommen.

Der nächste Morgen brach strahlend schön an. Wir suchten an diesem Tage zum zweiten Mal den Halemaumau,

---

<sup>1)</sup> F. A. Perret: Some Kilauea formations. I. c. p. 151—160.

diesmal im Automobil auf der neuen Fahrstraße, die den Kilaueakessel an seinem Ostrande in weitem Bogen umgehend, ihr Ziel von Süden durch die niedrigste Bresche im Randwall des Kraters erreicht. Man gelangt auf dieser Route an zwei kleineren seitlichen Einbruchskesseln, Kilauea, Iki und Keanakakoi vorüber, die beide der Schauplatz selbständiger Eruptionen gewesen sind. Der auffallendere von beiden ist der elliptische Kilauea Iki, mit einer großen Axe von 900 Metern, dessen Sohle 235 Meter tief unter der Kante des Randwalles liegt. Auch der Isthmus, der ihn mit dem Kilaueakessel verbindet, ist verhältnismäßig tief eingesenkt. Auf diesem Isthmus erfolgte im Jahre 1832 eine Eruption, bei der die Lava sich in

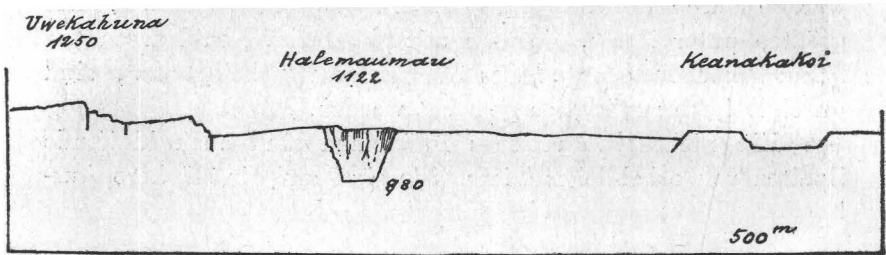


Fig. 2. Querprofil durch den Kilaueakrater.

beide Krater ergoß. Bei dem großen Ausbruch des Kilauea im Jahre 1868 brach auch auf dem Boden des Kilauea Iki ein Feuersee hervor. Da die steil geböschten Hänge des Kilauea Iki mit einem dichten Wald von Coa- und Ohia-Bäumen bestanden sind, so ist der Kontrast zwischen denselben und der vegetationslosen, kohlschwarzen Kratersohle besonders auffallend.

Am Halemaumau waren uns diesmal die atmosphärischen Verhältnisse günstig. Wir konnten bis unmittelbar an den Rand gelangen und wenn die Exhalationen von schwefeliger Säure und Wasserdampf auf einige Minuten nachließen, einen Blick in die Tiefe erhaschen. Meiner Frau sind in solchen günstigen Momenten einige photographische Aufnahmen des Schlotcs gelungen (s. Taf. V, Fig. 2).

Der Halemaumau präsentierte sich als ein zylindrischer Schacht von annähernd kreisförmigem Umriß an seinem Oberrande (Durchmesser 370 m : 305 m). Er wird allseitig von

außerordentlich steilen Wänden begrenzt, die jedes Hinabsteigen ohne künstliche Hilfsmittel ausschließen. Soweit wir sehen konnten, wenn die Dämpfe das Gesichtsfeld frei gaben, verengt er sich gegen unten zu sehr langsam. Blockwerk lag nirgends auf den Steilhängen. Mitten durch die Wände liefen einzelne senkrechte Spalten, aus denen Dampf Wolken austraten, doch war kein Geräusch hörbar. Einen mit voller Kraft über den Rand hinaus geschleuderten Stein hörte man nach sieben Sekunden aufschlagen, was eine Tiefe von 240 Metern ergibt. Den Boden des Schlot es selbst konnten wir nicht sehen. Er wurde während unseres Aufenthaltes niemals von Dämpfen frei, die nach dem Zeugnis aller Beobachter sich zur Zeit der Abwesenheit des Lavasees in viel stärkerem Maße entwickeln als sonst.

Ein eigentliches ständiges Observatorium fehlt noch am Halemaumau. Professor T. A. J a g g a r vom Polytechnical Institute of Massachusetts in Boston war zur Zeit unserer Anwesenheit mit den Vorbereitungen für die Errichtung eines solchen beschäftigt. Vorläufig steht nur am Westrand des Schlot es eine Art offenen Schuppens aus roh aneinander gefügten Basaltblöcken, der den Herren P e r r e t, D a l y, D a y und S h e p h e r d bei ihren Beobachtungen in den letzten Jahren als Station gedient hat. Auf der entgegengesetzten Seite des Schlotrandes steht das Gerüst für den Flaschenzug, mit Hilfe dessen P e r r e t und seine Assistenten im Sommer 1911 ein Kabel über den Schlot legten, um vulkanisches Magma direkt aus dem Old Faithful zu entnehmen. Der Südwestrand des Halemaumau ist nur selten zugänglich, da die Passatwinde den Dampf aus der Esse zumeist in dieser Richtung treiben. Auf dieser Seite findet man zusammengeweht in allen Klüften und Vertiefungen „Peles Haar“, die zarten vom Wind gesponnenen Fäden von glasiger Basaltlava.

Die Triangulierungspyramide neben der Station zeigt eine Höhe von 1122 Metern, 97 Meter unter dem Volcano house, 50 Meter über dem tiefsten Punkt des Kraterbodens am NE.-Rand (1072 m). Die Kratersohle erscheint von hier aus gesehen nahezu flach, die südliche und südöstliche Umwallung derselben treten nur sehr wenig hervor. Die Höhe des Kraterandes beträgt in diesen beiden Quadranten kaum 20—30 Meter und

ist beinahe gleich jener des Halemaumau, während der höchste Punkt des Westrandes, Uwekahuna, eine Seehöhe von 1250 Metern aufweist. So macht der südliche Teil des Kilauea in dem sich Halemaumau befindet, den Eindruck eines flachen Riesentellers mit außerordentlich niedrigem Randabfall.

Unser Besuch des Halemaumau fiel in eine Phase seiner Aktivität, die von F. A. Perret<sup>1)</sup> als „subnormal“ bezeichnet wird. Dieser Beobachter, der im letzten Jahrgang des American Journal of Science eine Fülle interessanter Mitteilungen über den Kilauea veröffentlicht hat, unterscheidet drei Phasen in der gewöhnlichen Tätigkeit des Halemaumau. Während der subnormalen steckt die Lava tief im Schlot, ist von einer festen, nicht leuchtenden Kruste bedeckt oder fehlt überhaupt, weil sie durch einen unterirdischen Abfluß aus dem Schlot abgezogen worden ist. Während der supernormalen Phase erfüllt Lava den ganzen Schlot bis zum Rand, baut durch Überfließen desselben einen flachen Kegel auf, trägt keine feste Kruste und ist durch fortwährendes Aufspringen von Gas- und Magmafонтänen an den verschiedensten Stellen ihrer Oberfläche in beständiger Bewegung. Die dritte, normale Phase, die in der Regel viele Monate oder Jahre hindurch mit Schwankungen anhält, zeigt die Lava im Schlot in wechselnder Höhe und halbflüssig. An einzelnen Stellen sieht man die Kruste aufreißen und Fontänen von Magma infolge des Platzens großer Gasblasen aufspritzen.

Subnormale, normale und supernormale Phasen der Tätigkeit des Halemaumau haben in den letzten 25 Jahren wiederholt gewechselt, wie sich aus der Geschichte der Eruptionen des Kilauea entnehmen läßt, die W. T. Brigham<sup>2)</sup> bis zum Jahre 1908 verfolgt hat. Seiner Monographie und den späteren Aufzeichnungen im Fremdenbuch des Volcano house sind die nachfolgenden Daten entnommen.

Im März 1886 trat Halemaumau in eine supernormale Phase seiner Aktivität. Nicht nur der Lavasee im Schlot sondern auch ein zweiter am Abhang des Halemaumau, der später zu Ehren des berühmten amerikanischen Forschers den

<sup>1)</sup> F. A. Perret: Circulatory system in Halemaumau lava lake. Amer. Journ. of Science, XXV, No. 208, 1913, p. 337.

<sup>2)</sup> W. T. Brigham: Kilauea and Mauna Loa. Their recorded history to 1909. Memoirs Berenice Pauahi Bishop Museum, Honolulu, Vol. II, 1909.

Namen Dana Lake erhielt, flossen über und vereinigten mehrere Tage hindurch ihre Lavaströme. Mit einem Male verschwanden sie und ließen ihre Becken trocken. Der 60 Meter hohe Kegel des Halemaumau stürzte hierauf allmählich in sich zusammen. Es war, als wäre das ganze Magma im Schlot plötzlich verschluckt worden und sodann ein Zusammensturz der unterminierten Region erfolgt. Heftige Erdbeben traten ein, von dem Aufreißen klaffender Spalten im Kraterboden des Kilauea begleitet. Die Solfataren bei Volcano House zeigten erhöhte Tätigkeit.

Schon im Winter 1886-87 füllten sich der Schlot des Halemaumau und Dana Lake neuerdings mit halbflüssiger Lava. Als Dana im August 1887 den Halemaumau besuchte, erhob sich ein Kegel im Inneren des Schlotes, ganz aus den Trümmern eingestürzter Lavawände bestehend, aus der Mitte des Sees. Dieser Kegel, der schon damals beträchtlich über den Rand des Schlotes emporragte, wuchs in den beiden folgenden Jahren langsam in die Höhe, dabei gewissermaßen auf der Oberfläche des Lavasees schwimmend und zugleich mit dessen Spiegel ansteigend. Im Mai 1889 war der Schlot des Halemaumau wieder bis zum Rande gefüllt und der Kegel in der Mitte des Lavasees stand 60 Meter über der südlichen Randkante des Kilaueakraters. In einer einzigen Nacht brach jedoch der ganze Kegel zusammen und der Seespiegel stand nun wieder 25 Meter unter der Randkante des Halemaumau-Schlotes.

Im Februar und März 1891 befand sich Halemaumau abermals in einer supernormalen Phase seiner Aktivität. Der Hauptschlot, Dana Lake und noch ein dritter Feuersee entfalteten eine lebhafte Tätigkeit und wälzten Lavaströme über den Kraterrand. Am 6. März endete diese Phase unvermittelt mit einem Zusammensturz des Halemaumau-Kegels und mit dem vollständigen Verschwinden aller drei Lavaseen. Brigham, der in den ersten Apriltagen 1891 den Kilauea besuchte, fand den Schlot des Halemaumau leer, ohne Lavasee, als ein gegen die Tiefe sich tunnelartig verengendes Loch von zirka 180 Metern Tiefe. Auf dem Boden waren keine Spuren des eingestürzten Domes, keinerlei Blockmassen oder Trümmer zu sehen, als wäre der ganze Dom bei seinem Einsturz von dem Lavasee verschluckt worden. An den Stellen, wo die beiden

anderen Lavaseen tätig gewesen waren, fanden sich nur flach schüsselförmige Vertiefungen von 15 Meter Tiefe, aber kein Schlot, ein Beweis dafür, daß Halemaumau der einzige wirkliche Herd der Eruptionen, die Quelle ebensowohl als der Abzugskanal des Magmas gewesen war.

Fünfunddreißig Tage hindurch blieb der Lavasee im Halemaumau verschwunden. Am 10. April 1891 wurde er am Boden des Schlotes zum ersten Male wieder sichtbar. Im Mai stand der Lavaspiegel noch 130 Meter, im September nur mehr 80 Meter unter der Randkante des Kraters. Im Juli 1893 baute sich durch Überfließen der Lava ein neuer Kegel auf. Ein bedeutender Einsturz der Seitenwände vergrößerte im Juli 1894 den Durchmesser des Schlotes erheblich. Zahlreiche schwimmende Inseln zeigten sich um diese Zeit auf der Oberfläche des Lavasees.

Vom Dezember 1894 bis 1906 befand sich Halemaumau in einer Phase subnormaler Aktivität. Am 6. Dezember 1894 verschwand der Lavasee im Schlot durch zwei volle Jahre, erschien wieder am 3. Jänner 1896, um schon am 28. Jänner abermals zu verschwinden, zeigte sich am 11. Juli 1896 in einer Tiefe von 180 Meter unter dem Kraterrand, verschwand neuerdings im September 1896 und blieb nun bis 1901 mit Ausnahme von drei Tagen im Juli 1897 unsichtbar. Im März 1898 konnte man auf den Boden des Schlotes 240 m tief hinabblicken, ohne eine Spur von Lava wahrzunehmen. Den Durchmesser des Bodens schätzte B r i g h a m auf 45 Meter. Am 25. August 1901 trat wieder ein Lavasee zu Tage, der jedoch bis zum Anfang des Jahres 1904 auf den Boden des Schlotes beschränkt blieb. Im August 1902 schätzte B a l d w i n nach F. A. P e r r e t s<sup>1)</sup> Mitteilungen die Tiefe des Schlotes auf rund 300 Meter mit einem Lumen von 120 Metern an der Basis. Vom Februar bis Dezember 1905 zeigte Halemaumau eine mäßige Aktivität, um dann wieder auf ein volles Jahr zu verschwinden.

Eine neue Phase seiner Tätigkeit macht sich vom Dezember 1906 ab geltend. Zunächst füllt sich der Schlot allmählich, dann wechseln einige Zeit hindurch längere normale mit kurzen

---

<sup>1)</sup> F. A. Perret: Lava fountains of Kilauea. Amer. Journ. of Science, XXV, 1913, No. 206, p. 139.

supernormalen Phasen. Ein besonders großartiges Schauspiel bot er im Jahre 1908. Im Jänner 1912 sah ihn A. Heim innerhalb weniger Tage um 30 Meter fallen. Während des ganzen Sommers und Herbstes 1912 sank der Lavaspiegel im Schlot immer tiefer, im März 1913 war er zum letzten Male sichtbar. Eine sechsjährige Periode normaler Aktivität hat nun wieder einer subnormalen Platz gemacht.

Diese letzte Periode normaler Tätigkeit des Halemaumau ist von einigen amerikanischen Forschern zu wertvollen Untersuchungen benützt worden, die auf die Initiative Professor T. A. Jaggars am Massachusetts Institute of Technology in Boston zurückgehen, aber zumeist von den Professoren F. A. Perret und E. S. Shepherd ausgeführt worden sind. Über diese Studien hat Perret im Jahrgang 1913 des American Journal of science Bericht erstattet.

Perret vergleicht das Verhalten der bis in die Nähe des Kraterrandes reichenden Lavasäule im Schlot mit dem einer Quecksilbersäule im Barometer. Beide befinden sich in einem Zustande labilen Gleichgewichtes, das fortwährenden Schwankungen unterliegt. Um die Art und das Ausmaß solcher Schwankungen zu prüfen, wurde die Höhe des Lavaspiegels im Juli, August und September 1911 durch Triangulation von einer Station am Ostrande des Halemaumau täglich gemessen. Anfang Juli stieg die Lava noch um 5 Meter bis zur höchsten Flutmarke des Sommers 1911 an, 70 Meter unter dem Kraterrande, 1114 Meter über dem Meeresspiegel. Von da ab sank der Lavaspiegel unter starken Oszillationen bis zum September um 50 Meter, aber im Winter 1911—12 stieg der Lavaspiegel neuerlich an. Allerdings sah ihn A. Heim im Jänner 1912 innerhalb weniger Tage um 30 Meter fallen. Am 18. Juli, 25. August und 13. September erfolgte ein plötzliches, rasch vorübergehendes Ansteigen der Lava, herbeigeführt durch stärkere Entgasung des Magmas, dem dann ein noch stärkeres Sinken des Lavaspiegels folgte.<sup>1)</sup>

Mit dem Sinken des Lavasees im Sommer 1911 war ein auffallendes Abbröckeln der Kraterwände verbunden, so daß

---

<sup>1)</sup> F. A. Perret: Subsidence phenomena at Kilauea in the summer of 1911. Ibidem, No. 209, p. 470—477.

der ursprünglich zylindrische Schlot mit sehr steilen Wänden allmählich die Form einer Tasse mit schuttbedeckten Abhängen annahm. Ein längere Zeit dauernder, unveränderter Stand des Lavasees pflegte sich durch Bildung einer Schutterraße in Gestalt einer schwarzen Leiste entlang dem Seeufer abzuzeichnen.

Von der Oberfläche des Sees gingen während der drei Monate, die Perret und seine Assistenten auf ihre Beobachtungen verwenden konnten, beständig Gasexhalationen aus. Die Entgasung erfolgte auf Wegen, die im Magma oft lange Zeit konstant blieben. Die platzenden Gasmassen rissen die umgebende Lava in gewaltigen Fontänen empor, von denen eine immer wieder an derselben Stelle aufsprang und daher den Namen „Old faithful“ erhielt.<sup>1)</sup>

Zuweilen bildeten sich auf dem Lavasee schwimmende Inseln, freilich zumeist nur von kurzer Lebensdauer. Gelegentlich allerdings wuchsen einzelne, die aus der Vereinigung mehrerer Inselchen entstanden waren, bedeutend in die Höhe. Sie verschwanden fast stets durch Untertauchen in der Lavamasse während einer der stärkeren, ruckweisen Oszillationen des Magmas.<sup>2)</sup>

Die Hauptursache für die Erhaltung der Hitze in der Lava-säule des Halemaumau und alle dynamischen Erscheinungen sieht Perret in der ununterbrochenen Emission juveniler Gase aus dem Magma, die unmittelbare Ursache einer Zirkulation im Magma dagegen in der Bildung und Ausscheidung schwerer Lavamassen an der Oberfläche, die infolge ihrer größeren Schwere wieder in das umgebende Magma zurücksinken.<sup>3)</sup>

Um die Temperatur des Magmas zu messen, wurde im Sommer 1911 quer über den Schlot des Halemaumau ein Drahtkabel gespannt und mit Hilfe des Kabels ein zur Abnahme der Messung und zum Auffangen von Magma geeigneter Apparat 30 bis 50 Zentimeter tief in den Old faithful eingetaucht. Die Temperatur der Lava wurde auf diesem Wege zu 1050 Centi-

---

<sup>1)</sup> F. A. Perret: Lava fountains of Kilauea. l. c. p. 139—149.

<sup>2)</sup> F. A. Perret: Floating islands of Halemaumau. Ibidem, No. 207, p. 273—283.

<sup>3)</sup> F. A. Perret: Circulatory system etc. l. c. p. 337—350.



grad bestimmt. Sie ist niedriger als der Schmelzpunkt mancher Bestandteile des Magmas, deren Einschmelzung daher auf chemische Reaktionen zurückgeführt werden muß.<sup>1)</sup>

Das dem Old Faithful direkt entnommene Magma wurde von Albert Brun auf seinen Gehalt an Gasen untersucht. Er fand die im Laboratorium bis zum Schmelzfluß erhitzten Lavastücke vollständig wasserfrei und glaubte, in diesem Ergebnis seiner Untersuchungen eine Bestätigung seiner schon früher ausgesprochenen Ansicht sehen zu dürfen, daß juveniles Wasser im Magma des Halemaumau fehle und daher, entgegen der landläufigen Meinung, nicht als Ursache der Eruptionen gelten könne.<sup>2)</sup>

Schon 1887 hatte Lowthian Green<sup>3)</sup> beobachtet, daß der Feuersee im Halemaumau oft Gase in großer Menge abzugeben schien, ohne daß eine Dampf Wolke über ihm sichtbar war. A. Brun fand, daß diese Wolke, selbst wenn sie sichtbar wurde, nicht in der atmosphärischen Luft verdampfte und auch nicht die für Wasserdampf charakteristischen optischen Erscheinungen im Sonnenlicht zeigte. In Glasröhren, die er in die Dampf Wolke 100 Meter von ihrem Ursprungsort entfernt einführte, erhielt er kein Kondensationswasser, auch gab ein Hygrometer innerhalb der Wolke einen geringeren Wasserdampfgehalt an, als außerhalb derselben. Alle diese Beobachtungen schienen ihm mit Entschiedenheit gegen die Anwesenheit von juvenilem Wasserdampf im Magma des Halemaumau zu sprechen. Wenngleich seine Schlußfolgerungen keine Zustimmung fanden, so erregten sie doch berechtigtes Aufsehen, da sie mit der allgemein angenommenen Erklärung der vulkanischen Tätigkeit in diametralem Widerspruch standen. Im Hinblick auf die Beobachtungen Brun's und deren scheinbare Bestätigung durch seine chemische Untersuchung der dem Old faithful entnommenen Proben waren daher Untersuchungen, die zwei amerikanische Forscher, E. S. Shepherd

---

<sup>1)</sup> F. A. Perret: Volcanic research at Kilauea in summer 1911. Ibidem, No. 215, p. 475.

<sup>2)</sup> A. Brun: Recherches sur l'exhalation volcanique. 1911, p. 264.

<sup>3)</sup> Lowthian Green: Vestiges of the molten globe. Honolulu 1887, Pt II, p. 82.

und Arthur L. Day im Sommer 1912 am Halemaumau anstellten, von besonderem Interesse.<sup>1)</sup>)

Den beiden genannten Forschern gelang es, die Gase direkt aus dem vulkanischem Magma zu gewinnen, bevor sie mit der Luft in Berührung gekommen waren. Am Rande des Lavasees hatte sich eine kleine Lavafontäne einen Dom aufgebaut. Die aus den Spalten dieses Doms während der Nacht austretenden blauen Flammen zeigten, daß die Magmagase erst beim Austritt aus dem Dom mit der Atmosphäre in Berührung kamen. Durch eine der Spalten im Dom wurde eine Röhre direkt in das Magma eingeführt und diese mittelst einer sieben Meter langen Rohrleitung an eine Pumpe angeschlossen. Das fünfzehn Minuten hindurch direkt aus der Lava gepumpte Gas gelangte in 20 Behälter, deren jeder einen halben Liter Fassungsraum besaß. Die Temperatur, mit der die Gase in die Rohrleitung eintraten, betrug gegen 1000 Centigrad.

Schon beim ersten Pumpenzug begann Kondensationswasser (im ganzen zirka 300 Kubikzentimeter) in den Glasbehältern am Ende der Rohrleitung sich anzusammeln, so daß die Anwesenheit von juvenilem Wasser im Magma des Halemaumau, entgegen den Angaben von Brun, damit sichergestellt war. Aber auch für die nach Brun die Abwesenheit von Wasserdampf in der Wolke über dem Lavasee beweisenden Erscheinungen wurde eine Erklärung gefunden. Die sichtbare Wolke besteht nämlich zum größten Teil aus außerordentlich feinem, freiem Schwefel, daher konnte sie in der Tat in der atmosphärischen Luft nicht verdampfen und auch keine Regengenererscheinungen zeigen. Zugleich wirkt die aus dem Magma in beträchtlicher Menge exhalierte schweflige Säure stark austrocknend auf ihre Umgebung, so daß das Hygrometer in der Wolke naturgemäß eine größere Trockenheit als in der freien Luft außerhalb derselben angab. Ein wichtiger Beweis für die Tatsache, daß die Magmagase in der Rohrleitung aufgefangen worden waren, ehe sie mit der Luft sich hatten vermischen können, war der Mangel an Argon im Stickstoff des Magmas, während der atmosphärische Stickstoff stets Argon enthält. Das

---

<sup>1)</sup> Arthur L. Day and E. S. Shepherd: Water and the magmatic gases. Journ. Washington Acad. of Sciences, Vol. III, No. 18, Nov. 1913, p. 457.

aus dem Magma kondensierte Wasser kann also nicht atmosphärischen Ursprungs, sondern muß juvenil gewesen sein.

Die Beobachtungen von Perret, Daly, Shepherd, Day und Brun, die ausnahmslos erst in den letzten drei Jahren vorgenommen worden sind, zeigen, wie viele interessante Aufschlüsse wir noch von einer ständigen Kontrolle des Halemaumau erwarten dürfen, wie eine solche aus der Einrichtung eines Observatoriums durch Professor Jaggarsich ergeben wird.

Außer der normalen Aktivität des Kilauea, die die drei Phasen: Füllung, Überfließen, beziehungsweise Auf- und Abquellen und Verschwinden des Lavasees im Halemaumau umfaßt, kommt es zeitweilig auch zu einer explosiven oder paroxysmatischen Tätigkeit. Eruptionen solcher Art gehen mit einem Einsinken der Kruste des Kraterbodens, dem Aufbrechen von Lavaseen an verschiedenen Stellen derselben und einer mehr oder weniger vollständigen Überflutung des ganzen Kraterbodens einher. Im vorigen Jahrhundert haben Eruptionen dieser Art sich mindestens viermal: 1823, 1833, 1840, 1868 ereignet.

Abweichend von allen diesen Eruptionen war jene des Jahres 1789 während der Kämpfe zwischen dem König Kamehameha, der die Macht der kleinen Feudalherren brach, und seinem gefährlichsten Gegner dem Häuptling des Kau-Distrikts, Keoua. Als Keoua mit den drei Abteilungen seines Heeres dem König östlich von der heutigen Kau-Straße entgegenzog, erfolgte plötzlich eine sehr heftige Eruption unter starken Erdbeben mit gewaltigem Aschenauswurf. Die mittlere Abteilung des Heeres wurde durch den Regen von glühender Asche vernichtet. Noch größer war die moralische Wirkung des außerordentlichen Ereignisses, da die Bewohner von Hawaii in demselben ein sichtbares Zeichen der Parteinahme der Göttin Pele, der Herrin des unterirdischen Feuers im Halemaumau, für Kamehameha erblickten.

Bei keiner der historisch beglaubigten Eruptionen des Kilauea ist seither ein Aschenauswurf erfolgt, doch glaubt Perret, daß solche sich schon früher, allerdings nur ganz ausnahmsweise ereignet haben müssen, da er zwischen den Lavadecken der Kilaueawände gelegentlich doch auch Einschäl-

tungen von Aschen mit vielen Pisolithen und vulkanischen Bomben antraf. Auch scheint ihm eine einheimische Überlieferung in diesem Sinne zu sprechen, die er in dem folgenden Wortlaut mitteilt:

„In früheren Zeiten pflegte Kilauea aufzukochen, seine Ufer zu überfließen und das anstoßende Land mit Feuer zu überschwemmen. Aber während der Regierungszeit sehr vieler Könige blieb die Lava seither dauernd unter dem Niveau der umgebenden Hochebene, wobei sie gelegentlich ihre Oberfläche ausbreitete und ihre Tiefe vergrößerte, dabei unter heftigen Explosionen rotglühende Steine und große Blöcke auswerfend.

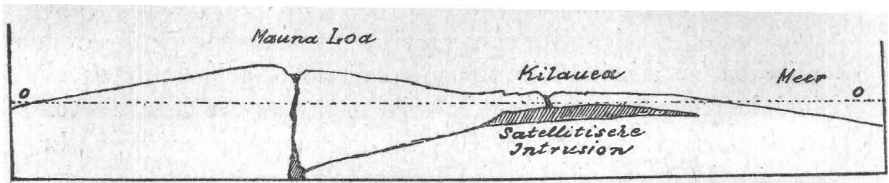


Fig. 3. Magmaherde des Kilauea und Mauna Loa (nach Daly)

Solche Explosionen waren immer begleitet von furchtbaren Erdbeben, von Donner und von lebhaften, rasch aufeinander folgenden Blitzen. Seit den Tagen des Häuptlings Keoua haben übrigens Explosionen dieser Art nicht mehr stattgefunden, wohl aber sind viele Plätze in der Nähe des Meeres von Lavaströmen seither überflutet worden. In solchen Fällen hat die Göttin Pele den unterirdischen Weg von ihrem Hause im Krater (Halemaumau) zur Küste genommen. Kilauea hat immer gebrannt, seit die Inseln der Nacht entstiegen sind, vom Chaos bis heute.“

Es ist insbesondere die Erwähnung der Blitze in dieser lokalen Tradition, die nach Perrets Meinung direkt auf Aschenregen hinweist.<sup>1)</sup>

Zum Schlusse mag noch der originellen Erklärung gedacht werden, die R. A. Daly auf Grund eigener Untersuchungen im Jahre 1909 für die lange andauernde regelmäßige Tätigkeit

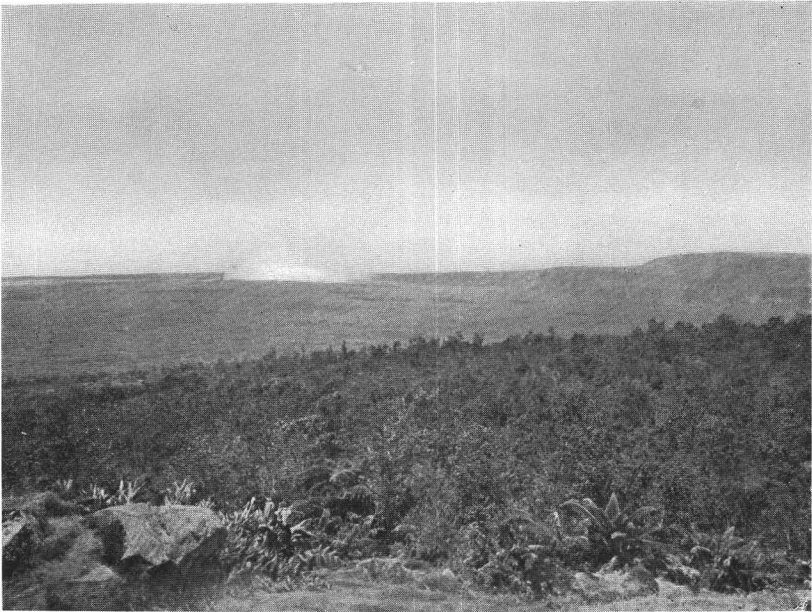
<sup>1)</sup> F. A. Perret: Some Kilauea ejectamenta. Amer. Journ. of Science, XXV, 1913, No. 210, p. 611–619.



Fig. 1. Rainbow-Fall bei Hilo (Hawaii).  
Originalaufnahme von Frau Marie Diener (31 August 1913).



Fig. 2. Vegetationsbild an der Straße vom Volcauo house zum Halemaumau.  
Originalaufnahme von Frau Marie Diener (1. September 1913).



**Fig. 1.** Kilaueakrater mit Halemaumau vom Volcano house (1219 m).  
Originalaufnahme von Frau Marie Diener (31. August 1913).



**Fig. 2.** Schlot des Halemaumau.  
Originalaufnahme von Frau Marie Diener (1. September 1913).

des Kilauea und dessen Beziehungen zum Nachbarvulkan Mauna Loa gegeben hat.<sup>1)</sup>

Daly nimmt an (s. Fig. 3), daß durch eine, wie er sich ausdrückt, „Satellitische Intrusion“ eine Magmamasse aus dem abyssischen Hauptherd abgelöst und nahe der Oberfläche des Kilaueakessels in die Lavadecken des Mauna Loa injiziert worden sei. Hier liegt nun diese isolierte Magmamasse wie ein Ingot aus einem Hochofen und erleidet allmählich fortdauernde Verluste an Wärme und an juvenilen Gasen, aber Erkal tung und Entgasung gehen sehr langsam vor sich. Die Kürze des Kanals, durch den dieser Ingot im Halemaumau mit der Oberfläche in Verbindung tritt, gestattet eine erheblich größere Regelmäßigkeit und längere Dauer der eruptiven Phasen als am Mauna Loa, dessen Schlot wahrscheinlich bis zu einem abyssischen Magmaherd hinabreicht. Die Verschiedenheit der beiden Magmaherde erklärt am besten die vollständige Unabhängigkeit der beiden einander unmittelbar benachbarten Vulkane. Eine Schätzung der Dimensionen der unter dem Kilauea liegenden Magmamasse macht es wahrscheinlich, daß dieselbe im ganzen ungefähr zweitausend Jahre im glutflüssigen Zustand zu verharren imstande sein dürfte. Man darf also noch einige Male auf eine Wiederkehr des Lavasees im Halemaumau rechnen.

---

<sup>1)</sup> R. A. Daly: The nature of volcanic action. Proceed. of the American Acad. of Arts and Sciences, Boston, Vol. XLVII, No. 3, June 1911, p. 111 ff.