

offene Schlände fehlen, da müssen sie entweder durch Zerreißen der festen Rinde und Emportreiben des Widerstandes gemacht werden, oder die eingepreßten Dämpfe müssen sich verdichten; und dazu mag das Aufsteigen in kältere Räume, wobei Detonationen und Erschütterungen erfolgen, manchmal Gelegenheit darbieten. Fälle der Art könnten Erdbeben ohne Eruptionssphänomene herbeiführen. Hätte jeder von Erdbeben häufig heimgesuchte Ort, wie z. B. Jamaica, seine thätigen Vulkane, seine offenen Schlände für die eingepreßten Dämpfe, er wäre glücklicher daran, als jetzt, wo diesen Dämpfen der Ausweg fehlt, und die Erschütterungen zu schwach sind, ihn zu schaffen. Ist er aber irgendwo entstanden, so hören die Erschütterungen auf, und neue Erdbeben, neue Hebungen stellen sich erst wieder ein, wenn der Ausgang ihnen verstopft wird. Bei dieser Ansicht läßt es sich sehr wohl begreifen, warum Gegenden, die keine offenen Vulkane besitzen, viel mehr von Erdbeben heimgesucht werden müssen, als andere, die einen Vulkan in ihrer Nähe haben, und warum thätige Vulkane oft plötzlich innehalten, wenn Erdbeben an entfernten Orten stattfinden; denn die dort vor sich gehenden Aenderungen in vulkanischen Herde stören auch hier die gewohnte Thätigkeit, entziehen dem Schlande auf gewisse Zeiten seine Dampfmassen oder halten sie in der Tiefe zurück. Wir dürfen daher zwischen anscheinend so entfernten Punkten irgend eine Beziehung annehmen, und wahrscheinlich einen Zusammenhang ihrer vulkanischen Herde aus solchen gleichzeitigen Begebnissen ableiten.

7.

Ausbreitung der thätigen Vulkane über die Erdoberfläche. Folgen daraus.

Der Zusammenhang scheint übrigens bei weitem größer zu sein, als die einzelnen, darüber vorhandenen Wahrnehmungen glauben machen; er könnte sich wohl durch den ganzen Erdkörper in einer gewissen Tiefe verbreiten. Eine solche Annahme, von der größten Wichtigkeit für die Entwicklung unseres Planeten, muß durch zweierlei Untersuchungen einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn die Resultate beider bejahend ausfallen sollten. Wenn sich nämlich vulkanische Phänomene und

Producte auf der ganzen Erdoberfläche nachweisen ließen, und zu gleicher Zeit an jeder Stelle in beträchtlichen Tiefen geschmolzene Massen, oder wenigstens hohe Temperaturgrade angenommen werden könnten; so würden wir mit guten Gründen einen allgemeinen Zusammenhang der vulkanischen Herde behaupten können.

Der erste Theil dieser Untersuchungen, oder die Ausbreitung der vulkanischen Phänomene über die Erdoberfläche, möge uns zunächst beschäftigen. —

Europa, der Welttheil, den wir bewohnen, der uns von allen am meisten angeht, wird diese Betrachtung am schicklichsten eröffnen können. Drei Orte sind als vulkanische Herde hier besonders bekannt und bereits mehrmals erwähnt, nämlich Island, Neapel mit seinen Umgebungen, und Sicilien, mit seinen benachbarten Inselgruppen. Wir wollen mit Island beginnen. Diese merkwürdige Insel hat auf 1800 Quadratmeilen 29 Vulkane, von denen aber nur 7 regelmäßige, von Zeit zu Zeit wiederkehrende Eruptionen gezeigt haben; alle anderen scheinen einem einmaligen Ausbruch ihr Entstehen zu danken. Sie sind über den mittleren Theil der Insel in einem breiten Gürtel, der von SSW nach NNO streicht, vertheilt, und finden sich besonders an den beiden Meeresküsten desselben; dort stehen allein die mehrmals thätigen Kegele. An der Nordküste sind es der Leihnukur, Krabla und Trölladyngur, an der Südküste der Gyasialla, Hekla, Katlegia und Dräfe=Jökul. Alle Erscheinungen, welche vulkanische Phänomene begleiten, sind auf Island beobachtet worden; Erdbeben zu jeder Jahreszeit, und nur selten mit einer Unterbrechung von mehr als 30 Jahren; warme Quellen, die heißesten der Erde (Geiser); Auswürfe von Laven, die an Mächtigkeit alle anderen überbieten, so die des Skaptar=Jökul 1783, fast zu derselben Zeit, als Calabrien verwüstet wurde; Erhebung einer neuen Insel in ihrer Nähe, fünf Meilen von der Südküste, Kap Meikianäs gegenüber, welche im Januar desselben Jahres entstand, in dem der Skaptar=Jökul seinen gewaltigen Ausbruch hielt. Letzterer begann, als die Bildung der Insel beendet war; sie verschwand aber bald wieder, wie eine andere, die 1563 an derselben Stelle emporgestiegen war. —

In die Verlängerung dieses Vulkangürtels von Island, welcher zugleich der gegenüberliegenden Küste von Grönland parallel läuft, fällt nach Norden die Vulkan=Insel Jan Mayen, deren Ausbruch Scoresby 1817 beobachtete, und nach Süden die Gruppe der Azoren, eine wegen ihrer vulkanischen Eruptionssphänomene schon mehrmals erwähnte Insel=

reihe, in deren Mitte als Hauptkrater der über 7000 Fuß hohe Vulkan von Pico hervorragt. Er hat öfters in historischer Zeit Eruptionen gemacht, und sein Gipfel raucht beständig. Nach ihm sind die alten Krater auf San Miguel die bedeutendsten, sie waren aber in historischer Zeit nicht mehr thätig, daher in ihrer Umgebung die hebenden Massen sich einen Ausweg suchen mußten. Früher ist es bereits erwähnt worden, wie als Folge davon 1811 bei San Miguel eine Insel entstand, und zweimal in älterer Zeit (1638 und 1720) dasselbe Phänomen sich ereignete. In nach öffentlichen Zeitungsberichten sollen 1757 sogar 18 solcher kleinen Inselchen auf einmal, etwa 600 Fuß von der Küste bei der Insel St. Georg, entstanden sein. Auf jeden Fall zeigen so oft wiederholte Erhebungen einen sehr thätigen vulkanischen Herd unter dieser Inselgruppe an.

Mit einseitiger Uebergehung derjenigen Vulkane Europas, welche dem Laufe einiger Küsten des Mittelmeeres sich anschließen, verfolgen wir zunächst die durch San Mayen, Island und die Azoren so deutlich vorgezeichnete Richtung von SSW nach NNO weiter südlich, indem wir uns zu den Canarischen Inseln wenden, und dadurch in die fast entgegengesetzte Streichungslinie nach SO überspringen. Hierzu giebt uns die ausgebildete Vulkanität dieser Inseln sehr genügende Gründe. Die fünf größeren derselben, Palma, Teneriffa, Canaria, Fuertaventura und Lanzerote, beschreiben unter sich einen Vulkanbogen, der von WSW nach ONO gespannt ist, und dem gegenüberliegenden Ufer Afrikas fast parallel läuft. An ihn schließt sich nordwärts die Gruppe der Azoren, in deren Streichungslinie zugleich der Pic auf Madeira fällt. Südlich reihen sich die Capverdischen Inseln in einer entgegenstehenden, der Küste Ober-Guineas parallelen Streichungslinie daran, und bilden mit den Canarischen Inseln, mit Madeira und den Azoren einen Winkel in der großen, von Vulkanen geöffneten Spalte des Meeresbodens, welche von Island herabzukommen scheint. Diese Spalte, oder wenn wir damit vielleicht zu viel behaupten, diese Richtung der nach oben drängenden vulkanischen Kräfte, endet aber bei den Inseln des grünen Vorgebirges nicht, sie ändert nur ihren Lauf und wird noch mehr südlich, selbst südsüdöstlich. In einer solchen Abweichung begegnen uns im Weltmeer an der Westseite Afrikas drei erloschene Vulkane, Ascension, St. Helena und Tristan d'Acunha, von welchen drei Inseln die erste ihren Charakter als Vulkan sehr bestimmt durch Trachyte und Obsidiane verräth, die zweite ein halb eingestürzter Basaltkegel zu sein scheint, und die dritte einen vollständigen Krater besitzt, aber gleich den anderen beiden erloschen ist.

Verweilen wir einen Augenblick an dieser Stelle, um rückblickend unsern Weg zu überschauen, so finden wir zwei Erscheinungen, welche uns überraschen; es ist einmal die lineare Anordnung der gesammten, und zweitens die truppweise Gruppierung der einzelnen vulkanischen Systeme. Beide Thatsachen wiederholen sich überall; denn entweder sind die Vulkane in linearer Richtung an einander gereiht, oder sie bilden eine mehr oder weniger cyklische Gruppe, die öfters sehr bestimmt um einen wirklichen Mittelpunkt vertheilt zu sein scheint. Hiernach unterscheidet man die Situationsformen der vulkanischen Thätigkeit als Reihen-Vulkane und als Central-Vulkane. Island, die Azoren und Canaren stellen uns, im Einzelnen betrachtet, Central-Vulkane dar; in Verbindung mit Jan Mayen und den Azoren dagegen ist Island nur das Hauptstück eines Reihen-Vulkansystems, welches südwärts am Westrande von Afrika wieder aufsteht, und in isolirten Spuren bis über die Südspitze des Continents hinabreicht.

Am Ostrande Afrikas gewahren wir zuvörderst in dem Vulkan der Insel Bourbon das Centrum des Gruppensystems der Mascarenen. Er gehört zu den thätigsten Feuerbergen, die wir kennen, und besitzt eine Höhe von mehr als 7000 Fuß. Von hieran fehlen genauere Nachrichten über wirksame Vulkane an den östlichen und südlichen Küsten Afrikas wie Asiens, obgleich neuere Reisende Proben vulkanischer Producte von den Ufern des oberen Nils heimbrachten¹⁾ und mehrere Male auch in historischer Zeit an der Mündung des Indus bedeutende vulkanische Katastrophen stattgefunden haben. Erst an der Ostküste des Bengalischen Meeres begegnen wir wieder wahren Feuerbergen auf den Inseln Ramri und Cheduba neben der Küste von Pegu; sie bilden das äußerste Ende eines sehr vollkommenen Systemes von Reihen-Vulkanen, welches über Narcondam, Warren-Eiland, nach den Sunda-Inseln, von da zu den Molucken und Philippinen, ferner über Japan und die Kurilen nach Kamtschatka hin fast ununterbrochen sich fortsetzt, ja durch die Aleuten sogar auf den Westrand Amerikas übergeht, hier in ähnlicher Weise bis zur Südspitze hinab laufend. Eine so ausgezeichnete vulkanische Kette bedarf wohl einer noch näheren Betrachtung.

Warren-Eiland, der bekannteste unter den ersten Vulkanen des Systems, besteht aus einem großen Basaltringe, welcher an einer Stelle

1) Erloschene Vulkane haben die neuesten Untersuchungen daselbst nachgewiesen. Vergl. Monatsber. d. Berl. geogr. Gesellsch. N. Folge I. S. 288.

durchbrochen dem Meere einen Zutritt in den alten Krater verstattet. In der Mitte dieses alten Erhebungskegels befindet sich ein neuerer, kleiner, vom Meer umflutheter Ausbruchkegel von beinahe 1700 Fuß Höhe, dessen Gipfel wiederholt Rauchwolken, Asche und glühende Lapilli ausgestoßen hat. —

Die nächsten Vulkane der bezeichneten Reihe stehen auf Sumatra, und scheinen unterhalb des Aequators, auf der Südseite der hohen Gebirgskette, dem Meeresufer parallel zu laufen, oberhalb desselben aber dem nördlichen Ufer näher zu liegen; so daß die Vulkanreihe und die Bergkette unter sehr spigen Winkeln sich schneiden würden. Indes sind die Vulkane dieser großen Insel noch sehr wenig untersucht²⁾; man kennt bis jetzt nur einige der thätigeren Eruptionkegel mit Sicherheit, z. B. den Gunong Allas unter $3\frac{1}{2}^{\circ}$ nördlicher Breite neben Deli, am Nordrande der Insel; den Merapi, ziemlich unter der Linie am Südrande, zwischen den beiden höchsten Bergen Sumatras, dem Gunong Pasaman (Ophir) und dem ebenfalls rauchenden Gunong Kasumbra (Pic von Indrapura) in der Mitte; den Gunong Api (die Malayische Bezeichnung für Vulkan) unter $2\frac{1}{4}^{\circ}$ südlicher Breite mehr im Innern der Insel zwischen Lambi und der Indrapura-Spitze; und den Gunong Dempo unter 4° südlich vom vorigen bei Benkulen.

Der Hauptherd aller vulkanischen Thätigkeit am Südostrande Asiens befindet sich in Java, einer Insel nicht minder heimgesucht von Eruptionen und den sie begleitenden Erscheinungen, als Island. Auf einer Fläche von 2500 Quadratmeilen finden sich 49 Vulkane vertheilt³⁾, also verhältnißmäßig mehr als in Island, oder sonst wo auf der Erde; sie folgen bei flüchtiger Ansicht dem Höhenzuge der Bergkette im Innern der Insel zu beiden Seiten, ordnen sich aber, genauer betrachtet, in parallele Reihen, welche der Streichungslinie von Sumatra entsprechend, die centralen Bergzüge Javas schneiden, und die mächtigen Basalt- und Trachytmassen emporgetrieben haben, aus denen ihre Hauptkegel bestehen.

An Java reihen sich die Inseln Bali, Lombok und Sumbava,

2) F. Jung h u h n giebt in seiner Beschreibung der Batta-Länder eine Uebersicht, der zu Folge auf Sumatra 16 Vulkane von ihm beobachtet sind, von denen aber nur 6 noch thätig zu sein scheinen.

3) Die vollständigste Uebersicht findet sich in Van der Boon-Mesch, *disputatio geologica de incendiis montium igni ardentium Insulae Javae*. Leydae 1826. Vergl. auch Jung h u h n im Monatsber. d. Verh. geogr. Gesellsch. III. 151. und dessen Reisen durch Java, herausgeg. v. Nees v. Esenbeck. Magdeb. 1845. 8. Mit Abbild.

jede durch einen Vulkan bezeichnet, von welchen der Tomboro auf der nördlichsten Spitze von Sumbava durch seine große Eruption am 11. April 1815 besonders bekannt ist. Nicht minder heftig muß der Ausbruch gewesen sein, der zu Anfang dieses Jahres (1853) daselbst stattfand und ungemaine Verwüstungen in weiter Umgebung anrichtete. Nun folgen ein Gunong Api in der Meerenge zwischen Sumbava und Flores; darauf Tschyndana oder Sandelbos, Mandschirey oder Flores, letztere mit zwei Vulkanen, einem am West-, dem anderen am Ostende. Mehrere kleinere Inseln, welche sich an die obengenannten größeren anschließen, wie Sabrao, Lombien, Pantar setzen die Vulkanreihe am Nordrande Timors, das außerhalb derselben liegt, bis zu den Banda-Inseln fort, und vertheilen sich vor den letzteren zu einem breiten Gürtel, welcher die Molucken mit den Philippinen verbindet. In demselben sind die kleinen Inseln Damme, Nila, Seroa und Banda mit dem westwärts in die See hinausgeschobenen Gunong Api oberhalb Timor, die bekanntesten; sie scheinen sich durch Amboina, deren Vulkan Bawani der bedeutendste in dieser Reihe ist, über Buru und Ceram auszudehnen, und unter der Strafe der Molucken nach Mindanao hinaufzusteigen. In diesem Theile des Zuges kommen wir übrigens zwei Hauptvulkane, den von Remas (oder Klobat) auf Celebes, und den Gammacanore auf Oshilolo; die kleinern Inseln zwischen beiden sind weniger bekannt, doch ebenfalls, wie Ternate, Tidore, Mackian u. a. m. vulkanisch. An den Remas von Celebes schließt sich der Vulkan auf Siao, und setzt sich durch den Abu von Sangir nach Mindanao hin fort, wo der Sanguli im südlichen Theile der Insel als feuerspeiend erwähnt wird. Ein kleines Inselchen, Siquior oder Fuego zwischen Mindanao und Negros, führt den Zug nordwärts auf die Südspitze von Luzon über, deren Vulkan von Mayon mehrmals in historischer Zeit Ausbrüche gemacht hat. Ein zweiter Vulkan Luzons, der Taal, steht südlich von Manilla, und ist wegen der Nähe der Hauptstadt besser als die übrigen dieser Insel untersucht; ein dritter, der Aringuay, befindet sich in der Mitte des nördlichen Theiles, und ein vierter auf der kleinen an der Nordküste gelegenen Insel Camiguin. In großer Zahl breiten sich endlich die Feuerberge Luzons am östlichen Küstenrande der Halbinsel Camarines aus; sie erreichen hier ihre stärkste Intensität und Fülle auf dem ganzen Zuge von Java bis nach Kamtschatka hinauf.

Damit endet aber die Reihe der thätigen Vulkane in dieser Gegend noch nicht; sie beginnt schon auf Formosa wieder mit mehreren Feuer-

schlünden, und verräth sich auf der kleinen Schwefelinsel, welche ziemlich abgesondert im Meere zwischen den Lieu Khieun und den japanischen Inseln liegt. Von den drei größeren der letzteren hat jede mehrere Vulkane, und alle drei scheinen in dieser Beziehung sich wie Java zu den Sundainseln zu verhalten, gleichsam das Centrum der Vulkanreihe auszumachen. Man kennt auf Kiusiu zwei Feuerberge genauer, den Dso im Süden und den Usan östlich neben Nangasaki, auf einer eigenen von ihm gebildeten Landspitze. Auf Nipon, der Hauptinsel, werden Vulkane an drei Stellen angegeben, zunächst der Fusi mit seinen Genossen neben Jeddo am Ostrande, der größte von allen und der höchste Berg Japans; der Mammo am gegenüberstehenden Westrande unweit Djawa; und die Vulkane an der nördlichen Spitze, westlich der Pic Tilesius, östlich der Tesan. Die dritte große Insel Jesso hat verhältnismäßig die meisten Feuerberge, nämlich den Matsumay an der südwestlichen Spitze, drei andere an den Ufern der Vulkanbai nordöstlich von Sangar, und zwei im Norden, welche von russischen Seefahrern beobachtet wurden. Die eigentliche Fortsetzung der Vulkanreihe wendet sich jedoch mehr östlich, und geht auf die kurilischen Inseln über, welche fast alle einen oder mehrere thätige Vulkane besitzen. Man weiß dies namentlich von Kunaschir und Iturup, zweien größeren Inseln, die sich unmittelbar an Jesso anschließen; auch zwischen Kunaschir und Jesso ragt noch ein einzelner Vulkan aus dem Meere hervor, und östlich neben Kunaschir erhebt sich die Vulkaninsel Spanberg (Tschikitan). So zählt man von Itury bis Kamtschatka 17 verschiedene feuerspeiende Kegeln, von welchen die etwas größere Insel Onnekotan allein drei enthält; die meisten andern sind fast nur isolirt aus dem Meere hervorragende Krater, ähnlich den Inseln Palma und Gran Canaria in der nach letzterer benannten afrikanischen Gruppe. Kamtschatka selbst bildet ein hohes Bergplateau, dessen Ostabhang von einer Reihe fast unmittelbar auf einander folgender Vulkane begleitet wird, die größtentheils in historischer Zeit thätig waren, und es zum Theil noch sind. Von den dreizehn genauer bekannten stehen neun fast unmittelbar neben dem Ufer, an der äußersten Südostküste beginnend und einige Meilen über den Peter=Pauls=Hafen hinausreichend; die andern vier sind an beide Ufer des Kamtschatkafusses vertheilt, so daß drei die Fläche zwischen seinem östlichen Ufer und dem Meere oberhalb des Kronotsk=Sees erfüllen, der vierte, der bekannte Schewelutsch oder Krasnaja Sopka, jenseits jenes Flusses ins Innere des Landes hineingeschoben ist. Er ist der nördlichste und letzte Vulkan dieser Reihe.

Ihm gegenüber steht dicht neben der Flussmündung der größte von allen, der über 16,500 Fuß hohe Klutschefskaja.

Die Aleuten sind als eine vulkanische Inselreihe schon mehrmals früher erwähnt worden, indem wir die großartigste Bildung einer neuen Insel besprachen, welche in historischer Zeit stattgefunden hat. In der That zeigen sie sich in ihrer Beschaffenheit den Kurilen ganz ähnlich, und bilden eine fast ununterbrochene Vulkanreihe, welche dem Punkte gerade gegenüber beginnt, wo die Vulkane Kamtschatkas auf dem Festlande enden. Der erste noch thätige Vulkan dieser Reihe findet sich indes erst auf Semisoposchna, nordwärts von der größeren Insel Amtschitka; der zweite ist ein nackter Ke gel, Goreloi genannt, welcher westlich neben Tanaga aus dem Meere aufsteigt. Tanaga selbst enthält wahrscheinlich den größten Vulkan der ganzen Kette, und Kanaga, unmittelbar neben jener, einen ebenfalls sehr beträchtlichen; kleiner sind die Ke gel auf Amuchta und Unnak, an deren nordöstlicher Spitze einige Meilen vom Ufer am 18. Mai 1796 die neue Insel emporstieg, welche bis jetzt, ein seltenes Beispiel unter den ähnlichen Erscheinungen, sich erhalten hat. Ihr Vulkan fährt fort, an der Vergrößerung seines Ausbruchkegels zu arbeiten. Unalafschka, die bekannteste unter den Aleuten, hat einen 5000 Fuß hohen Vulkan an der Nordküste, den Pic Makuschkin, welcher beständig zu rauchen pflegt; ihm folgen noch der kleinere Ke gel auf Akutan, und der hohe Agaidan auf Unimak, der mittlere jener drei Ke gel, welche man weit in die See hinaus wahrnimmt. Auf der Halbinsel Alafschka sind zwei große Ke gel beobachtet, und höher hinauf noch einer auf dem Festlande an Cook's Einfahrt. Die von hier südlich gewendete Küste Nordamerikas ist nicht genauer untersucht, doch wird der Eliasberg unter dem 60. Breitengrade, und der Cerro de buen Tiempo (Schönwetterberg) unter 58° 45', am Rande des Kreuz= (Gross) Sundes, für einen Vulkankegel angesehen.

Auf solche Weise geht also die Vulkanreihe am Westrande des großen Stillen Oceans fast ununterbrochen auf das Amerikanische Festland über, scheint aber hier, wenigstens in seiner nördlichen Hälfte, ihr Ziel zu finden, denn wir kennen von Sitka, in deren Nähe der Edgcombe als thätiger Feuerberg genannt wird, bis nach Mexiko hinunter keinen activen Vulkan mit Gewißheit, wenn es gleich an Basaltkegeln in dieser großen Länderstrecke nicht fehlen dürfte. —

In Mexiko nehmen die thätigen Eruptionkegel Amerikas ihren Anfang, und zwar in einer Linie, die fast genau unter dem 19. Grade

nördlicher Breite von Westen nach Osten streicht. Sie besteht aus acht großen Kegeln, von denen aber drei in historischer Zeit keine Ausbrüche mehr gemacht haben, während einer, der *Jorullo*, wie früher (S. 94) erzählt wurde, erst vor 94 Jahren ganz neu entstand. Der westliche von ihnen, der Vulkan von *Colima*, nahe der Meeresküste neben der Stadt gleiches Namens, ist noch jetzt sehr thätig; ihm folgt nach Osten zunächst der *Jorullo*. Südlich von Mexiko stehen drei Kegele, der *Nevado de Toluca* nach Westen, und der *Iztaccihuatl* nach Osten, beide unthätig; neben ihm südlich der *Popocatepetl*, der höchste von allen Bergen Mexikos, 16,600 Fuß über dem Meerespiegel erhaben und thätig. Zwanzig Meilen mehr nach Osten ragt jenseits des Thales von *Puebla* der berühmte *Pic* von *Orizaba* oder *Citlaltepetl* hervor, nur 300 Fuß niedriger als der vorige und der thätigste von allen Merikanischen Vulkanen; nördlich von ihm erhebt sich der erloschene *Naucaampatepetl* (*Cofre de Perota*), endlich ganz an der Ostküste, 20 Meilen südlich von *Vera-Cruz*, der Vulkan *Turtla*. —

Völlig verschieden von der Merikanischen Reihe sind hinsichtlich ihrer Anordnung die Vulkane *Guatimalas*, welche an der Südwestküste des großen Amerikanischen Isthmus sich hinziehen, und auf einer Strecke von wenig über 200 geogr. Meilen aus 27 thätigen Kratern bestehen. Indes ist keiner unter ihnen von besonderem Interesse. Die höchsten scheinen in der Nähe der Stadt *Guatimala* selbst zu stehen, und über 13,000 Fuß sich zu erheben.

Großartiger als alle anderen Systeme tritt die Vulkangruppe neben *Quito* auf, eigentlich eine Doppelreihe zu beiden Seiten des langen Thales, in dem die Hauptstadt und *Niobamba* liegen. Sie enthält die höchsten Feuerberge der Welt und bildet das gewaltigste aller vulkanischen Hochgebirge, welches wir kennen. Im äußeren, dem Meere zugewendeten Zuge liegen von Norden nach Süden der *Pichinka*, *Corazon*, *Iliniza*, *Carguairazo*, *Chimborazo* und *Cunambay*; im inneren landeinwärts gewendeten Zuge folgen in derselben Richtung der *Cuyamba*, *Antisana*, *Sinchulagua*, *Cotopari*, *Tunguragua* und *Sanguay* auf einander. Thätig sind von diesen Kegeln nur der *Sanguay*, *Cotopari*, *Tunguragua*, *Antisana* und *Pichinka*; lauter gewaltige Trachytberge, deren Spizen fast unaufhörliche Rauchsäulen entsteigen, ohne daß je Lavaströme an ihnen herabfließen. Lediglich am *Antisana* entdeckte *N. v. Humboldt* eine stromartige Obsidianmasse; alle anderen zeigten an ihren Abhängen zwar Bimsstein und Lapilli, aber nie Spuren

vormals glühend hervorgequollner Massen. Nach Norden geht die doppelte Vulkanreihe in eine einfache über, welche an dem Westabhange des großen granitischen Hauptgebirgszuges bleibt, und in den Kamm ausläuft, welcher die Wasserscheide zwischen dem Rio Cauca und dem Magdalenaenfluß bildet. Diesem Theile gehören der Imbaburu bei Ibarra, der Vulkan von Chile's neben Tulkan, der Cumbal mit beständig rauchendem Gipfel, der Azufraal, der Vulkan von Pasto, gleichfalls in unaufhörlicher Thätigkeit begriffen, der Sotara und der Puracé an, beide südlich von Popayan gelegen und am westlichen Abhange des bezeichneten hohen Gebirgskammes, die Granitmassen seines Gipfels seitlich durchbrechend, während jene früher erwähnten größern Regel neben Quito aus dem Granit des Kammes selbst sich erheben. — Dem Puracé gegenüber ragt aus dem östlichen Gebirgszuge neben dem Magdalenaenflusse, und ganz abgesondert von den vorigen, der Vulkan von Rio Fragua hervor, ein beständig rauchender Trachytberg, welcher dem nach Caracas sich wendenden Theile der Cordilleren gleichsam als Wegweiser dient, und auf eine Verbindung der Vulkane von Quito mit dem System der Antillen in ähnlicher Weise hindeutet, wie die Vulkane des westlichen Kammes zu der Reihe von Guatimala in Beziehung zu stehen scheinen. Von ihnen erstreckt sich die Hauptkette der Andes zwischen dem Rio Cauca und Magdalenaenfluß in gerader Linie nach Norden, und trägt hier unter 5° nördl. Breite im 17,000 Fuß hohen Tolima ihren letzten thätigen Vulkan.

An dieses vulkanische Hochland, unmittelbar unter dem Aequator, schließt sich südwärts das System Chili's an, getrennt von ihm durch eine Lücke von mehr als 300 geograph. Meilen, in welcher die kleinere Gruppe der thätigen Vulkane von Bolivia, mit dem Misti von Arequipa, zwischen der Meeresküste und dem Titicacasee, als verbindendes Glied auftritt. Vierundzwanzig Krater ragen daselbst von Norden nach Süden geradlinig fortstreichend hinter einander hervor; sie beginnen mit dem Vulkan von Copiapo unter dem 27. Grad südl. Breite und enden mit dem Vulkan von Clemente unter 46°. Der bekannteste darunter ist der Vulkan von Maypu, ziemlich in der Mitte der Kette unter 34° neben Mendoza und St. Jago gelegen. Das große Erdbeben von 1822, welches Valparaiso zerstörte, leitete seine letzten Eruptionen ein, und seit dieser Zeit verbreitete er in einem Erschütterungskreise von 60 Meilen Durchmesser Zerstörung und Schrecken um sich her. Seine Erdstöße waren so heftig, daß auf dem Fort San Carlo, 20 Meilen südöstlich vom Krater am Fuß der Bergkette gegen die Ebene hin, ein Mastbaum, welcher

30 Fuß in der Erde stand, senkrecht herausgeschleudert wurde, ohne eine andere Spur seiner Anwesenheit, als die cylindrische Oeffnung zu lassen, worin er steckte.

Das sind also die thätigen Vulkane, welche das Festland auf beiden Halbkugeln begleiten, und in ihrer Beziehung zu ihm den merkwürdigen gewiß nicht bedeutungslosen Unterschied zeigen, daß auf der östlichen Halbkugel sie fast nie, Kamtschatka ausgenommen, die Continentalmasse selbst betreten, dafür aber sowohl an ihren östlichen als auch an ihren westlichen Küsten in ziemlich gleichmäßiger Reihe fortlaufen, während Amerika seine meisten thätigen Vulkane auf dem Festlande selbst trägt, und zwar bloß an der Westküste, keinen einzigen an seinen östlichen Ufern. Hier findet sich indeß die vulkanische, ganz dem System der Molucken, Kurilen und Aleuten vergleichbare Inselreihe der kleinen Antillen mit zehn thätigen Kratern, welche über die Insel St. Gustache, dessen höchst regelmäßiger Krater den Namen Punschbowl bei den Seefahrern führt, St. Christoph, Lewis, Montserrat, Guadeloupe, Dominica, Martinique, St. Lucia, St. Vincent und Granada vertheilt sind. Sie folgen also durchaus dem inneren Zuge dieser doppelten Inselkette, und setzen sich durch die erloschenen oder vielleicht nie zu Ausbrüchen gekommenen Regel der großen Antillen, mit Ausschluß Cubas, zu dem Vulkanzuge Merikos fort, mit dem die genannten größeren Inseln genau in demselben Parallelkreise sich befinden. —

Die östliche Halbkugel hat eine ganz ähnliche Nebenkette, in gleicher Streichungslinie von Westen nach Osten, welche durch die ganze Continentalmasse in einzelnen Spuren sich hindurchzieht, aber mehr nördlich, unter dem 40. Breitengrade etwa, angetroffen wird. Sie berührt in Europa die nördlichen Küsten des Mittelmeeres und erscheint hier unter der Form zweier Parallelreihen, die in der Richtung der Apenninenkette streichend Italien an der Westküste begleiten und im Aegäischen Meere durch die westlichen Cycladen fortlaufend von der Argolischen Küste ihren Ursprung nehmen. Weiterhin verspürt man sie in Kleinasien am Ararat, dessen vulkanische Natur noch kürzlich (den 20. Juni 1840) so gewaltfam sich beurfundet hat ⁴⁾, in Persien am Demavend, und in der hohen Tarsarei, wo der Vulkan Ho-tscheu bei Tursan an der Südseite des Himelgebirges unter dem 109.° östl. Länge, und der Vulkan Peshan an der Nordseite desselben oder Eisgebirges unter 99° 30' östl. Länge

4) Man vergl. die Augsb. Allg. Zeitung. Nr. 212 ff. 1843. —

genau in derselben Streichungslinie sich befinden. Auch in China werden von einheimischen Urkunden vulkanische Phänomene (hier *Hoschan*, Leuchtberge, oder *Hotsin*, Feuerbrunnen, genannt) in ziemlich gleicher Parallele mit den Vulkanen Central-Asiens angegeben; sie scheinen aber weniger von wirklichen vulkanischen Eruptionen, als vielmehr von Erdbränden, herzurühren und zum Vulkanismus nur in einer entfernteren Beziehung zu stehen.

In dem europäischen Antheile dieses großen Vulkanzuges entwickelte sich ganz besonders die italienische Reihe; sie erscheint zuerst in der Lombardei an den Bericischen und Euganeischen Hügeln erloschen, dann ebenso in Mittel-Italien auf der Westseite der Apenninen, in den alten Kratern am See Vico und im Albaner Gebirge, zuletzt thätig im Vesuv und den phlegäischen Feldern. Von hier wendet sie sich zu den Liparischen Inseln, deren fast unaufhörliche Ausbrüche, zumal auf Stromboli, allgemein bekannt sind; geht auf Sicilien über und erhält im Aetna ihren Hauptknoten. Weiterhin zeigen sich in den Schlammvulkanen oder Salsen von Girgenti, in Pantellaria und dem submarinen Ausbruch neben Sciacca Spuren dieses westwärts gehenden Zweiges. Im Aegäischen Meere gehören zu der Vulkanreihe das mehrmals erwähnte Santorin mit seinen Nebeninseln, dann Milo, Poros und die Landspitze von Methone, auf welcher noch in historischer Zeit (290 vor Chr.) ein Ke gel hervorbrach, dessen Geschichte Doid so materisch in wenigen Versen (Metam. Buch 15, V. 296—306) geschildert hat. —

Ganz unabhängig von beiden Hauptsystemen der Vulkane, dem am Rande aller großen Continentalmassen verlaufenden, und dem zweiten, beide Continentalmassen von West nach Ost durchschneidenden, sind endlich die ausgebildeten Central-Vulkane, welche durch die Südsee sich vertheilten, und hier wenigstens den sogenannten hohen Inseln, wenn nicht allen, ihren Ursprung gaben. Sie bilden den Kern der Sandwich-, Gallopagos-, Marquesas-, Gesellschafts- und Freundschafts-Inseln; beschreiben also gewissermaßen eine große Ellipse quer im Stillen Ocean, deren Westseite durch die Vulkane der westaustralischen Kette, welche aus den Neuen Hebriden, Salomons-Inseln und aus Neu-Guinea besteht, an die Vulkane der Molucken sich anschließt. Richtiger scheint indes die Ansicht zu sein, hier zuvörderst eine Vulkanreihe anzunehmen, welche von WNW nach OSO streicht, auf der äußersten Westspitze von Neu-Guinea beginnt, über die genannten südöstlichen Inselgruppen fortsetzend den gegenüberliegenden Küstenrand Neu-Hollands in einem

weiten Bogen umfaßt, und endlich auf der nördlichen Hälfte von Neu-Seeland endet, indem ein Vulkangürtel diese Insel, ganz ähnlich wie Island, von NO nach SW durchzieht. Dann ließen sich die Central-Vulkane der Sandwichs-Inseln in eine Beziehung zu dem System von Meriko bringen, die Gallopagos zu dem von Quito, die Freundschafts- und Societäts-Inseln zu dem von Bolivia und die S. Felix wie S. Juan Fernandez-Inseln zu dem Vulkanzuge Chilis; denn alle genannten Gruppen liegen mit den correspondirenden Vulkanen Amerikas unter demselben Parallelkreise. Ohne allen Zusammenhang mit den anderen Feuerbergen bleiben endlich die Vulkane des durch J. C. Ross entdeckten Victoria-Landes, von denen einer, der Erebus, unter 181. Grad östl. Länge und 76. Grad südl. Breite gelegen, als fahle kegelförmige Insel 11,600 Fuß hoch aus dem Eise hervorragt.

Wir haben in dieser Aufzählung der Ausbreitung vulkanischer Phänomene über die Erdoberfläche bloß die thätigen Vulkane berücksichtigt, weil es an Untersuchungen fehlt, welche über das Vorkommen erloschener Vulkane oder bloßer Erhebungskegel in den meisten Gegenden der Erde Aufschlüsse ertheilen. Wollen wir aber, wozu uns die Uebereinstimmung der Massen hinreichende Gründe darbietet, alle isolirt oder in Gruppen über das Festland vertheilte Berge von Basalt oder Trachyt für emporgequollene vulkanische Stoffe, also für Erhebungskegel erklären, so ist die Ausbreitung der vulkanischen Phänomene ungleich größer, als sie der mitgetheilten Darstellung nach zu sein scheint. Werfen wir in dieser Beziehung nur einige Blicke auf das mittlere Europa, als den am besten untersuchten Theil der Erdoberfläche, so erscheinen hier überall Basaltkegel oder Basaltgebirge, welche geschichtete neptunische Lagen in Spalten durchbrechen und auf der Oberfläche über ihnen sich ausbreiten, wie es die feurig-flüssige Beschaffenheit dieser Massen im Momente ihres Hervorquellens nothwendig macht. Besonders haben die Ufer des Rheins von Bingen bis Bonn vulkanische Massen neben sich; denn der Laacher See bei Andernach ist ein mit Wasser erfüllter Krater, und die Eifel wie das Siebengebirge bilden ein ganzes System vulkanischer Kegel, deren Menge letzterem seinen Namen gab. In Hessen sind der Habichtswald bei Kassel, der Meißner, der Kegel bei Schwarzenborn, die höchsten Punkte zweier von N nach S streichenden Basaltkegelreihen, welche das Thal der Fulda zwischen sich fassen und noch an der Weser bis weit über Minden hinaus fortsetzen. Südlich schließen sich beide Reihen an das Rhöngebirge im Osten, eine durchgehends vulkanische, aus Basaltkegeln zusammengesetzte

Berggruppe, und an den Vogelsberg von ähnlicher Bildung im Westen. Auch in der sächsischen Schweiz ist der große Winterberg ein Basaltkegel, und in Böhmen besteht das Mittelgebirge, zwischen dem Erzgebirge und der Elbe, aus Phonolithkegeln, die in malerischen Gruppen die östliche Grenze des Teplitzer Thales ausmachen. Nicht minder reichhaltig ist Schwaben an ähnlichen vulkanischen, wenn auch weniger mächtigen Massen, namentlich in den Umgebungen von Urach, woselbst sie am nordwestlichen Rande der Alp hervorbrachen und wahrscheinlich deren Hebung bewirkten. Am vollendetsten und schönsten aber erkennen wir die schlummernden Vulkane des mittleren Europas in der Auvergne, wo zahlreiche Basalt- und Trachytkegel zu einer höchst ausgebildeten von N nach S streichenden Kette vereinigt sind, deren höchster Punkt, der Mont'or, 5800' über den Meeresspiegel sich erhebt. Der berühmteste von allen ist der Puy de Dome, 5 Meilen nordwärts von jenem in der Mitte der Kette, ein ziemlich schlanker großer Kegel von 4500' Höhe und ganz aus schönem Trachyt gebildet, mit leicht vertieftem Gipfel. Deutlicher erscheinen an anderen, wie am Puy de Pariou und Puy de Caume, napfförmige alte Krater an dessen Stelle. —

Der Raum gestattet es uns nicht, diese interessanten Betrachtungen weiter zu verfolgen; auch war eine umfassende Darstellung aller vulkanischen Gebilde der Erdoberfläche keineswegs unsere Absicht, vielmehr wollten wir bloß erfahren, wie weit dieselben sich hierhin und dorthin erstrecken, und ob sie überall an geeigneten Stellen anzutreffen seien. Und diese Untersuchung ist befriedigend dahin geendet, daß thätige wie erloschene Vulkane und vulkanische Producte allgemeine Bestandtheile des Erdkörpers sind, daß sie sich über seine ganze Oberfläche verbreiten und theils isolirt oder in Gruppen aus den Ebenen, selbst aus dem Meere hervorragend, theils in Reihen geordnet, besonders neben Küsten sich hinziehen, oder im Binnenlande dem durch andere, größere Bergreihen vorgezeichneten Zuge folgen.

Dieser Unterschied ist noch beachtenswerth, weil er die schon erwähnte Aufstellung zweier vulkanischen Systeme, der Centralvulkane und der Reihenvulkane, veranlaßt hat; er scheint indeß mehr als eine bloße Formverschiedenheit zu beweisen. Offenbar lernen wir aus ihm, daß die in der Tiefe wirkenden vulkanischen Kräfte auf zwiefache Art sich einen Ausweg suchten, und entweder in radialer Richtung senkrecht nach oben drängten, oder divergirend nach entgegengesetzten Seiten wirkten. Im ersteren Falle wurde die Erdrinde nur an einem Punkte geöffnet, und um ihn, wie um die Mündung eines Schachtes, häuften sich die emporgetriebenen

Massen kegelförmig auf, bis der Hauptkrater vollendet war. blieb er frei, so vermehrten sich im Laufe von Jahrtausenden durch wiederholte Ergüsse die mantelförmigen Zonen seines Kegels; wurde er verstopft, so suchte sich später das eruptive Gestein einen anderen Ausweg, es brach in der Nähe des alten Kraters an seinem Fuße hervor, und bildet neue Eruptionskegel in größerem oder kleinerem Umkreise. Aber jener erste Krater blieb für alle folgenden der Mittelpunkt, das Centrum des Eruptionssystems, und darum ist für seine Form der Ausdruck *Centralvulkan* bezeichnend. Blicken wir nun zurück auf die Verbreitung der vulkanischen Thätigkeit, so finden wir die Centralvulkane mehr isolirt auftreten und ohne Beziehung zu anderen Gebirgssystemen; wir sehen sie meist vereinzelt im Weltmeere aus der Tiefe emportauchen und gewahren sie ebenso oft entfernt von allen Küsten, in der Südsee, wie ihnen genähert oder sie umlagernd, an den *Paraischen* oder *Canarischen Inseln*, den Inseln des grünen Vorgebirges und der *Gallopagos-Gruppe* im stillen Ocean. — Anders die *Reihenvulkane*. Ihr linearer Verlauf ist der Beweis einer wiederholten vulkanischen Thätigkeit, die sich nicht um einen Mittelpunkt äußerte, sondern an verschiedenen Stellen aus einer in der Erdkruste entstandenen längeren Spalte sich erhoben hat. Während wir annehmen dürfen, daß der Widerstand, den die feste Decke der vulkanischen Gewalt entgegenstellte, bei Centralvulkanen nach allen Seiten gleichmäßig war und eben deshalb der Vulkan unmittelbar über seinem Haupte, da, wo die kürzeste Strecke durchbrochen werden mußte, hervorbrach, können wir von den Reihenvulkanen vermuthen, daß die Decke des vulkanischen Herdes schon geborsten war, als die vulkanische Macht sich regte, oder daß ihr Gestein, vermöge einer leichteren Sprengbarkeit in gewisser Richtung, sich lieber spalten, als senkrecht durchbohren ließ. Beide, die leichtere Sprengbarkeit und der ältere Riß, fallen übrigens bei näherer Betrachtung in Eins zusammen, insofern dieser jene bedingt; vielleicht daß überall nur letzterer die entscheidende Ursache zur Bildung von Reihenvulkanen wurde. Für diese Ansicht bestimmt uns einigermassen die Beziehung, in welcher die Reihenvulkane zum Festlande stehen; ihr Parallelismus mit den Küstenrändern, und ihr Anschluß an benachbarte Gebirgssysteme. Ließe sich nämlich darthun, daß die Gebirgszüge ebenfalls aus Spalten der vormals geschlossenen Erdrinde emporgestiegene Eruptivgebilde seien, so würde sich der Anschluß der Reihenvulkane an sie von selbst ergeben; er würde in den schon früher entstandenen Spalten und Rissen, welche beim Empordrängen jener älteren Massen sich bildeten, seine natürliche Erklärung finden. Wir werden später

die beweisenden Gründe für diese Ansicht weiter verfolgen, und begnügen uns hier mit dem Resultat, daß die Reihenvulkane stets in bestimmten Beziehungen zu Gebirgszügen stehen. In der Cordillere Süd-Amerikas bilden sie die höchsten Gipfel des Gebirges³⁾, sich unmittelbar aus seiner granitischen Unterlage erhebend; an anderen Stellen laufen sie den Gebirgszügen entweder bloß parallel, oder sie treten aus den Abhängen neben der Hauptfette hervor, und folgen ihrer Richtung genauer. So war es in Guatemala, so auf Java und Kamtschatka, wo die Vulkane eben deshalb unmittelbar bis an die Meeresküsten reichen. Diese Nähe des Meeres ist aber für die Vulkane keineswegs eine nothwendige Bedingung ihres Bestehens, sondern, wie die Betrachtung der merikanischen und centralasiatischen Vulkane zeigt, eine äußerliche, die in anderen von uns schon angedeuteten Ursachen ihren Grund hat. Bei genauer Ansicht finden wir nämlich die Vulkane nur dann dicht an Meeresküsten, wenn auch der Gebirgszug, dem sie folgen, dem Ufer sich nähert. Diese Nähe scheint die alleinige Ursache vom Annähern der Vulkane zu sein. Denn alle plutonischen ungeschichteten und versteinungslosen Massen sind schon wegen ihrer formellen Aehnlichkeit mit den Laven (S. 69) als vormals feurig-flüssige Gebilde anzusehen, welche ebenfalls aus Spalten der festen Erdrinde von unten hervordrangen, und ihrer Richtung folgte später die vulkanische Masse, weil die den Vulkan emportreibende Kraft grade da den geringsten Widerstand fand, wo frühere Eruptionen die Decke bereits gesprengt hatten. Wo aber, wie im Meere, in der Ebene, solche Wegweiser den treibenden Dämpfen fehlten, wo die Erdrinde noch nicht von früheren Erhebungen gespalten war, da mußten die Abzugskanäle durch jene Dämpfe erst gebildet werden, da mußten sich aufrechte Gänge, gleichsam Schornsteine, vielleicht auf die Art entwickeln, daß die über dem vulkanischen Herde gelagerten älteren Gesteine mittelst Einwirkung der heißen Dämpfe allmählig erweicht, verändert oder zerstört wurden; und daher stehen in den ebenen oder hügeligen Gegenden die Vulkane in keiner Beziehung zu den nächsten Bergketten. Der Umstand endlich, daß auch an solchen Stellen die Vulkane

³⁾ Seit einiger Zeit galten nicht die vulkanischen Gipfel bei Quito, sondern die aus Grauwackenschiefen bestehende Nevada de Sorata und der Illimani für die höchsten Punkte der Andeskette. Indes haben grade die jüngsten Untersuchungen das Gegentheil gelehrt. Nach Pentland's Charte von Bolivien ist die Nevada nur 19,972 Fuß hoch, während A. v. Humboldt, dessen Theilnahme ich diese Notiz verdanke, den Chimborasso zu 20,100 Fuß bestimmte.

bisweilen Reihen bilden, spricht für ihren plötzlichen Durchbruch und für die momentane Bildung von linearen Spalten; denn überall berstet die Erdrinde in dieser Weise, wenn sie bricht, und ebendaher giebt sie zu reihenweis geordneten Eruptionspunkten Veranlassung.

8.

Temperatur des Erdkörpers in der Tiefe. — Spezifisches Gewicht desselben. — Resultate, die daraus folgen.

Der erste Theil unserer Untersuchung, welcher Auskunft über den Zusammenhang der vulkanischen Phänomene geben sollte, ist durch die fast allgemeine Vertheilung von Erhebungskegeln und gehobenen Eruptionstoffen über die Erdoberfläche ziemlich bejahend für die Annahme eines Zusammenhanges zwischen allen vulkanischen Herden ausgefallen; wir haben nun noch den zweiten Theil, die Temperatur des Erdkörpers in seiner Tiefe betreffend, in Betracht zu ziehen.

Die Mannigfaltigkeit der Temperaturunterschiede in der Atmosphäre, welche den Erdball umgiebt, beweist schon hinlänglich, ohne genauere Beobachtungen, eine Unabhängigkeit ihrer Temperaturgrade von der eigenthümlichen Temperatur des Erdkörpers; denn wären sie Resultate einer solchen, so müßten sich dieselben Unterschiede in der Erde, wie über ihrer Oberfläche in der Atmosphäre zeigen. Nun weiß aber Jedermann, daß es in verschlossenen Kellern im Winter nicht friert, und daß eben diese Räume im Sommer kühl bleiben, während die Atmosphäre im Laufe beider Jahreszeiten durch die verschiedenen Temperaturgrade von -20 bis $+20$ und darüber hindurch geht. Und wie sich in dieser Beziehung bei uns der Erdkörper verhält, so finden wir ihn auch unter dem Aequator, wie am Nordpol, so weit wir letzterem nahe gekommen sind; an beiden Orten ist die Wärme oder Kälte der Luft allein eigen und nicht dem Erdkörper, denn es friert so wenig in Kellern am Nordcap, wie bei uns, und alle hohen Sitzgrade der Tropenzone sind auf die Atmosphäre und einige Zoll der Erdoberfläche beschränkt¹⁾, in welche sie eindringen können. Daher auch

¹⁾ Nach Boussingault herrscht schon in einer Tiefe von 8—10 Zoll unter der Oberfläche eine constante Temperatur zwischen den Tropen.