

SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEM

NEUEN JAHRBUCH

FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE.

Jahrg. 1908. Bd. II.

(S. 32—48.)

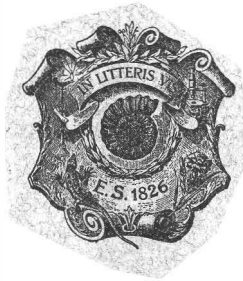
Ein Grundgesetz der Gebirgsbildung?

Von

W. Deecke.

Zweiter Artikel.

Der Vulkanismus.



Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).

1908.

Ein Grundgesetz der Gebirgsbildung?

Von

W. Deecke.

Zweiter Artikel.

Der Vulkanismus.

In meinem ersten Aufsätze habe ich auseinandergesetzt, wie der Rhythmus, welcher in der Erdkruste nachweisbar zu sein scheint, sich auf den geologischen Karten äußert. Ich hatte an größte Kreise gedacht, welche von vorläufig unbekanntem Polen über die Erde hinweglaufen, sich dabei aber unter regelmäßigen Winkeln schneiden.

Infolgedessen lag der Gedanke nahe, daß es sich um Kontraktionserscheinungen handle, die ähnlich wie bei den Basalten die Erde in eine Anzahl von großen Sechsecken zerlegen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß selbstverständlich diese Sechsecke nicht gewöhnliche, sondern von Kugelflächen und Kreisen begrenzte sind, also sphärische Gebilde.

Um diese ganze Frage eingehender zu prüfen, habe ich mir zunächst den Vulkanismus vorgenommen.

Ist meine ganze Gedankenfolge richtig, so muß durch die Erscheinung unseres irdischen Vulkanismus mehr oder minder die alte Fundamentalerstarrungsform hindurchblicken. Wir müssen die einzelnen Äußerungen des Vulkanismus schließlich immer auf diese Uranlage zurückführen können und daher in der Verteilung der Vulkane, in den Abständen derselben voneinander eine gewisse Regelmäßigkeit nachweisen.

Ich bin nun auf folgende Weise vorgegangen. Ich habe zunächst mich wieder beschränkt auf Europa, wo allein große geologische Karten vorliegen, und bin auf die heuristische Methode verfallen, nämlich einfach mit Zirkel und Maßstab zu prüfen, wie die Vulkane zueinander stehen und ob zwischen ihnen eine innere Verbindung vorhanden ist.

Die meisten Vulkane Europas liegen im Mittelmeergebiet. Sticht man sich auf der Karte mit dem Zirkel die Entfernung von dem Monte Epomeo auf Ischia nach der Insel Ustica ab und schlägt um Ustica herum einen Kreis, so fällt sofort die Insel Pantelleria in denselben hinein und zwar das Zentrum der Insel und ihre Längserstreckung. Diese Entfernung ist ein merkwürdiges Maß, es ist die Entfernung vom Vesuv nach dem Zentrum des Lago di Bracciano, ferner von den Trachytmassen bei S. Antioco in Süd-Sardinien nach den Trachytmassen des Cap de Fer in Algier. Dieselbe Entfernung zeigen ungefähr der Lago di Bolsena und der Vulkan von Rocca Monfina. Auf Deutschland übertragen, ist es die Distanz zwischen dem Zentrum des Kaiserstuhls und dem Ries von Nördlingen, zwischen der Wasserkuppe in der Rhön und dem basaltischen Vulkan von Karlsbad in Böhmen, außerdem von der Hauptmasse der Phonolithe in der Rhön nach den Vulkanbildungen bei Gerolstein in der Eifel, vom Kaiserstuhl nach den Basaltdurchbrüchen in der Gegend von Frankfurt a. M. Außerdem sehen wir, daß der Giants Causeway ebenso weit entfernt ist von dem Zentrum der großen Basaltergüsse bei Portree an der Westküste Nordschottlands, daß überhaupt die ganze Breite der nordirischen Basaltdecken innerhalb dieser Maße harmoniert mit den schottischen Vulkanen, zu denen auch die Basaltergüsse der Insel Mull gehören.

Die Annehmlichkeit der neuen Ausgabe des STIELER'schen Atlas, daß dort die Hauptkarten der europäischen Länder in gleichem Maßstabe (1 : 3 700 000) gehalten sind, erlaubt ohne weiteres das Maß auch in Griechenland und anderswo zu prüfen. Der Krater von Santorin ist ebenfalls von der Höhe des Ergusses von Methana und dem vulkanischen Süd-Ägina genau um diese Länge entfernt. Sie ist der Radius des Kreises, auf dem die nordkarpathischen Eruptionen Gran-

Erlau-Kaschau liegen, und ungefähr die Länge der nordost-karpathischen Trachytzone. Ausgemessen stellt sie sich als rund 2 Äquatorgrade heraus.

Ein anderes, in der Natur vorgezeichnetes Maß sei die Entfernung des Monte Amiata und der Colli Euganei und beträgt $2\frac{1}{2}$ Grad. Dieses kehrt wieder in den Entfernungen der Phlegräischen Felder vom Bolsena-See, des Monte Vulture vom Albanergebirge, des Vesuv vom Monte Cimino, des Monte Vulture von der Insel Salina, der Insel Pantelleria von dem Basaltgebiete des Capo Passero und des Monte Lauro; in Deutschland in der Entfernung des Vogelsgebirges von dem Karlsbader Basaltvulkan oder von des letzten Zentrum nach der großen basaltischen Tertiärsenke von Kassel. Wir sehen außerdem die große Trachytmasse westlich von Philippville in Algier von der trachytischen Südwestspitze Sardinien um gerade diese Distanz geschieden. Ein drittes Maß sei die Entfernung vom Vesuv nach dem Monte Vulture. Diese beherrscht den Albanervulkan und die südlichsten Ausbruchspunkte des Bolsena-Sees, den Lago di Vico und die Vulkane bei Frosinone in Süd-Latium, Ätna und Stromboli, in Deutschland etwa das Ries und das Zentrum des Uracher Vulkangebietes. Ferner zeigen sich diese Maße in dem zentral-französischen Vulkangebiete.

Diese verschiedenen auffälligen Übereinstimmungen brachten mich auf die Idee, um gewisse Vulkane herum mit der Entfernung nach einem anderen die Kreise zu ziehen, und dabei ergab sich, daß sehr oft ein anderer Vulkan ganz von selbst in diesen Kreis hineinfällt. Man kann dies bei italienischen Vulkanen ausführen, z. B. um die Insel Salina mit dem Radius Salina-Filicudi. In dem Kreise liegen Volcano und Panaria. In den Kreis Salina-Stromboli fällt Alicudi. Amiata-Euganei liefert Ventotene, Lago di Vico-Amiata ebenso das Albaner Gebirgszentrum. Aber es paßt nicht bei jedem Vulkan, sondern es scheinen gewisse einander zugeordnet. Dagegen beobachtet man, falls um Ätna, Vesuv, Albanergebirge solche Kreise mit den Radien der Entfernung von anderen italienischen Vulkanen gezogen werden, eine vielfach auffällige Übereinstimmung charakteristischer Küsteneinschnitte oder -vorsprünge mit diesen Kreisen.

So gibt der Kreis mit dem Radius Ustica-Pantelleria (Mittelpunkt Ustica) fast genau die Cilentoküste in Unteritalien und die Küstenstrecke bei Palmi in Kalabrien. Merkwürdig ist die Fülle der Beziehungen zwischen Vesuv, den Vulkanen der Phlegräischen Felder und der Gestalt der Sorrentiner Halbinsel. Auf dem Blatt No. 21 von STIELER'S Handatlas ist eine kleine Nebenkarte. Auf dieser ziehe man um den Vesuv als Zentrum die Kreise Vesuv—St. Elmo, Vesuv—Pianura, Vesuv—Astroni, Vesuv—Campiglione, Vesuv—Averner-See, Vesuv—Krater bei Procida, Vesuv—2. Krater der Insel Procida, Vesuv—Krater von Vivara und man wird sehen, daß sich die Sorrentiner Halbinsel nebst Capri in diese Kreise fast genau aufteilt. Die Sache wird noch deutlicher, wenn man die gleichen Kreise auch um die Ausbruchszentren der Phlegräischen Vulkane zieht und um die Schnittpunkte gleichradiger Kreise mit dem entsprechenden Radius einen 3. Kreis schlägt. Dann gliedert sich vor allem die Südküste der Sorrentiner Halbinsel schön ein. An einem inneren Zusammenhang der Küstenbildung mit den Vulkanen ist in diesem Falle gar nicht zu zweifeln.

Ich habe die Sache außerdem durchgeführt auf anderen Karten, wo allerdings nur die Topographie zugrunde lag, wo mir die geologischen Spezialkarten fehlten und dann zu berücksichtigen ist, daß selbstverständlich mit dem größeren Maßstabe die Fehlerquellen größer sein müssen.

So habe ich versucht, die Vulkane Ostafrikas miteinander in Beziehung zu setzen. Dies gelingt ohne Schwierigkeit, wenn man um einen Vulkan herum die Kreise zieht. Nimmt man den Kilima-Ndscharo als Zentrum (STIELER'sche Karte No. 72) und die Entfernung desselben von dem Kenia als Radius, so läuft der um den Kenia gezogene Kreis durch den Elgon. Der um den Kenia gezogene Kreis schneidet den ersten um den Kilima-Ndscharo geschlagenen in zwei Punkten. Von diesen gehe man weiter mit dem gleichen Radius. Der wieder um den nordwestlichen Schnittpunkt geschlagene Kreis liefert fast genau die Ostküste des Ukerewe-Sees und geht mitten durch die Vulkane zwischen dem Albert-Eduard- und dem Kiwu-See. Die Kreise um den Elgon und um die Nordwestecke des Ukerewe liefern einen weiteren Schnittpunkt

am Nordostende des Albert Nyanza, von dem aus wir mit einem letzten Kreise ohne weiteres dem Ruwenzori nahe kommen. Dies System der Kreise völlig durchgeführt zeigt, daß auch der Meru so nahe an einem durch den Kilima-Ndscharo bestimmten Kreis liegt, daß er jedenfalls dazu gehört. Man kann diese Methode auch auf einer Übersichtskarte von Afrika anwenden, und zwar möge man sich die Entfernung von Mohéli in den Comoren nach dem Vulkan von Bourbon abmessen. Diese liefert wieder das Gebiet des Kenia. Von Gran Comorn nach Mauritius ist ebenso weit wie von da nach dem Elgon. Man steche sich auf dieser Übersichtskarte die Entfernung von Mauritius und Reunion ab und wird sehen, daß das etwa die Länge der Comorengruppe ist, ferner ist es die Entfernung von der Insel Annabon nach St. Thômé, von der Insel do Principe nach dem Zentrum von Fernando Póo. Es ist die Entfernung vom Gran Canaria nach Insel de Palma und beträgt ungefähr wieder 2 Äquatorgrad.

In Deutschland ist ein ähnliches Beispiel in den Vulkanen Badens und Württembergs vorhanden. Der Kreis um den Hohentwiel mit dem Radius nach dem Zentrum des Kaiserstuhls geht mitten durch das Uracher Schlotgebiet, und von dort ist mit demselben Radius der Mittelpunkt des Nördlinger Ries zu erreichen.

Da die Karte größerer Länderstrecken in der üblichen Projektion an den Ecken stark verzerrt sind, also auch die Entfernungen nicht stimmen, konnte ich diese Methode nicht auf ganze Kontinente ausdehnen. Aber in einzelnen Vulkangebieten kleineren Umfanges läßt sich dies Resultat noch auf folgende Weise nachprüfen. Man nehme einen Abstand, z. B. auf der STIELER'schen Karte von Italien 1 : 3 700 000 (No. 21) die Entfernung vom Mte. Epomeo auf Ischia nach Ventotene und schlage um diese beiden Punkte die Kreise. Diese schneiden sich vor der Volturmo-Mündung. Wird um diesen Punkt wieder der Kreis gezogen, so fallen die Phlegräischen Vulkane Ischia, Vivara, Procida, Solfatara und Astroni gerade hinein. So bin ich mit diesem Radius von den Schnittpunkten der Kreise weitergegangen und habe damit stets die Mittelpunkte aller anderen italischen Vulkane erreicht mit Ausnahme von

Vesuv und Albaner Gebirge, die beide nur gestreift werden, aber nicht direkt wie die anderen auf je einen Kreis fallen. Man muß diese Konstruktion einmal ausführen, um zu sehen, wie sich z. B. die Liparen, der Ätna und die toskanisch-römischen Eruptionspunkte, Pantelleria, Mte. Lauro, sogar Linosa in dies Kreisschema einordnen.

Das gleiche kann man auf den Karten von Südost-Frankreich (STIELER'S Atlas No. 28) mit Kaiserstuhl—Hohentwiel machen. Dann gehen diese um die Schnittpunkte immer weiter mit dem Radius geschlagenen Kreise durch den Vogelsberg, die Wasserkuppe in der Rhön, den Laacher See, das Siebengebirge und zahlreiche kleinere Vulkandurchbrüche, z. B. Wartenberg bei Geisingen, den Basalt des Schönbergs bei Freiburg, den Limberg bei Sasbach und mehrere der Basaltkuppen bei Hildburghausen, ferner durch die Vulkane bei Gerolstein und das Ulmer Maar in der Eifel.

Dieser Radius, der im deutschen Vulkanismus eine Rolle spielt, ist nun wieder der Abstand Jasmunds von der Verwerfung im Granit bei Rönne auf Bornholm, also die doppelte Breite der Mte. Gargano-Scholle, mit welcher ich im ersten Aufsatz die rhythmische Einteilung herausfand, also ungefähr 90 km.

Dasselbe habe ich auf der Karte der Balkanhalbinsel (STIELER'Scher Atlas No. 50) gemacht mit den beiden Ausgangspunkten Santorin (Mitte) und Zentrum von Methana auf Argolis. Der Kreis mit diesem Radius geht durch das vulkanische Süd-Ägina. Die anderen Kreise geben sehr bemerkenswerte Mittelpunkte und umschreiben wichtige Küstenstrecken oder Küstenecken. Einer, der durch Methana und Santorin läuft, schneidet das vulkanische Milos. Schließlich gelangt man ohne Schwierigkeit an den Ätna, an einzelne Liparen, nämlich Volcano, Lipari und an den Vesuv. Damit sind die drei tätigen Hauptvulkane Südeuropas in einfache geometrische Beziehung gebracht.

Bei den Vulkanen der Bai von Biafra, also im Winkel Zentralafrikas, habe ich zwischen Kamerunberg, Fernando Póo und São Thomé etc. nicht den genauen zahlenmäßigen Zusammenhang bisher ermitteln können. Es dürfte aber von den ostafrikanischen Vulkanen her in der Richtung des Äqua-

tors die Symmetrie und Zuordnung nachweisbar sein. Auf einer Übersichtskarte, wo gerade in dieser Zone die Verzerrung unbedeutend ist, gelingt es mit dem Kreissystem Elgon—Kenia sowohl den Kamerunberg als auch Annobon, São Thomé und die südliche höhere Kette von Fernando Póo zu fassen.

Ein Resultat ergeben dagegen die Gruppen der Azoren und Canaren.

Bei den Canaren nehme man den Radius von der Mitte der Insel Palma nach der Höhe von Gran Canaria. Dieser ist wieder fast genau zwei Grad. Dann sind wieder einzelne Inseln einander zugeordnet oder liegen zu den Kreisen regelmäßig. Man kann freilich nicht alle fassen, was wohl daran liegt, daß noch nicht das beherrschende Maß gefunden ist. Daß eine Symmetrie besteht, erkennt man sofort, falls man sich das Gradnetz der STIELER'schen Karte No. 35 (Nebenkarte) einfach durchpaust und um ca. 60° gedreht auf die Nebenkarte legt. Dann sind die Hauptinseln ohne weiteres mit diesem zur Kongruenz zu bringen.

Aber diese Methode leidet auch in ihrer Genauigkeit an der Kartenprojektion, daran, daß es nicht gelingt, die Kugel auf die Ebene richtig zu projizieren. Deshalb bin ich zum Globus zurückgekehrt und habe, um den inneren Zusammenhang von Vulkangruppen und -reihen zu ermitteln, folgendes Verfahren eingeschlagen. Ich habe mir ein Reifensystem aus Messingdraht herstellen lassen in der Weise, daß ich auf einem Globus auf die Polachse eine durchbohrte Messingschraube setzte und dann einfach die Meridiane von $60, 120, 180, 240^\circ$ nachbilden ließ und diese alle durch den Äquator verband. Dadurch habe ich ein abnehmbares, unter 60° sich schneidendes, starres Meridiansystem erhalten, welches auf den Globus paßt und nun beliebig aufgesetzt werden kann. Es läßt sich wegen der Durchbohrung der Punkt, den ich gerade als Pol betrachten will, ziemlich genau einstellen; man kann gleichzeitig irgend eine der auffallenden Vulkanlinien mit einem der Messing-Meridiane zum Zusammenfallen bringen und so sehen, wie im übrigen die Kongruenzen sich über die eine Halbkugel erstrecken. Die meisten Globen sind ja derart eingerichtet, daß sie umkehrbar sind, und daher

kann man dieses Reifensystem auch auf die andere Hälfte passen.

Mir war seit langem klar, daß Island ein ganz besonderer Punkt sein müsse. Die zahlreichen großen Basaltströme und -decken, die fast ausschließlich diese stattliche Insel aufbauen, ließen dort einen der wichtigsten Durchtrittspunkte des vulkanischen Magmas erwarten. Ich habe infolgedessen dies Reifensystem auf das Zentrum von Island und einen Radius auf die Insel Jan Mayen eingestellt. Dabei ergibt sich, daß dieser Meridian Island—Jan Mayen gerade die Ostküste von Korea und die Grenze von Japan bezeichnet, daß der um 60° gedrehte Meridian durch den Küstenknick Norwegens bei Drontheim hindurchgeht. Wir sehen, daß der um 120° gedrehte Meridian den Kamerunberg trifft und einen Teil der Küste des äquatorialen Afrikas bezeichnet. Der Korea-Meridian läuft jenseits des sogen. Poles durch die Südspitze von Grönland und durch den innersten Teil des Golfes von Tehuantepec. Genau um 90° von Island entfernt bezeichnet der Äquatorkreis die Gruppe der Hawaiischen Inseln, und von dort aus geht der letzte Meridiankreis durch den charakteristischen Küstenknick von Alaska im Norden und im Süden. — Stellen wir dieses selbe System so ein, daß wiederum das Zentrum von Island den Pol bildet und ein Meridian durch die Azoren hindurchgeht, so erhalten wir damit auf dem einen Kreise die Ostküste des japanischen Bogens, in Nordamerika den Küstenknick bei der Graham-Insel, die Ostgrenze Nordamerikas von Neufundland bis Florida und bis zur Westspitze von Cuba, außerdem beinahe die Galapagos-Inseln. Der Meridiankreis der Azoren schneidet gerade Südamerika ab. — Wenden wir dasselbe System auf Island und die Canarischen Inseln an und stellen zunächst auf Gran Canaria, das Zentrum der Canarischen Inseln ein, so sind damit gegeben: der Küstenwinkel bei den Lofoten, der Golf von Siam und als Fortsetzung die Küste von Borneo. Der nächste Meridian gibt die Balkanhalbinsel von der Bucht von Triest nach dem mittleren Kreta und außerdem das ganze Vulkangebiet von Abessinien. Der unter 120° verlaufende Kreis der Canaren selbst bezeichnet zugleich die Westküste von Afrika und die Insel Ascension. Der nächste Meridian läuft durch den

Scheitel des Bogens zwischen den großen und kleinen Antillen, der fünfte durch den Vorsprung Nordamerikas südlich von S. Francisco und der sechste durch die Ansatzstelle von Kamtschatka. — Island und Santorin in einen Meridian gebracht, zeigen den Zusammenhang des Roten und Ägäischen Meeres mit dieser Linie. Wir erhalten auf dem folgenden Meridian die Westküste von Kambodscha. — Stellt man Island nun ein auf den Ätna, so haben wir damit einen großen Teil der Küste von England, den Golf von Syra, den Ukerewe-See und den Küstenknick von Moçambique, auf dem folgenden Meridian die Trennungslinie der Halbinsel Kola von Finnland und den Golf von Bengalen, auf dem übernächsten den Küstenwinkel zwischen Nordamerika und Westkanada bei der Insel Vancouver. Daß der Äquatorkreis gerade südlich von Formosa durch die Inseln Hainan, Ceylon und die Seychellen läuft, ist zweifellos auch nicht ohne Bedeutung. — Man kann weiterhin Island in Verbindung bringen mit einem der großen Vulkane des Kaukasus, z. B. mit dem Elbrus. Dann ergeben sich andere, aber durchaus ähnliche Symmetrieverhältnisse, unter denen besonders zu bemerken ist, daß durch den um 120° gedrehten Kreis der Ansatzpunkt der Aläuten getroffen wird, ebenso der innerste Teil des Golfes von Petschili. Überraschend ist, daß der Kreis, der durch den Elbrus geht, in Mexico gerade den Colima trifft, so daß diese scheinbar unabhängigen Vulkane auf einem größten Kreise liegen und daher höchstwahrscheinlich in irgend einer Form genetisch zusammengehören.

Ein anderes großes Vulkangebiet der Erde sind die Hawaiischen Inseln. Man möge als Zentrum die Hauptinsel Hawaii nehmen und einen Radius durch den Mt. Elias legen. Auf demselben Kreise befinden sich dann Jan Mayen im Norden und Erebus und Terror im Süden. Der zweite Meridian geht durch den Inselknick der Kleinen Antillen und weiterhin hart an Ascension und St. Helena vorbei. Der dritte führt westwärts durch den Endpunkt der Kurilen zwischen Sachalin und Jeso und in der Verlängerung durch die Comorn. Der Äquator zieht natürlich durch Island, das Nordende der Kleinen Antillen und zwischen den vulkanischen Inseln der chilenischen Küste S. Felix und Mas a fuera hin-

durch. Außerdem trifft er in Australien, auf Borneo und in Südost-Asien sehr bezeichnende Küstenknicke. — Mit dem gleichen Mittelpunkte (Hawai) lege man einen Meridian durch Auckland auf Neuseeland. In den gleichen Kreis fallen die vulkanischen Samoa- und Tonga-Inseln. Um 60° gedreht, trifft der Kreis den großen Vulkan Korziask in Kamtschatka und bezeichnet in der anderen Richtung das Ende von Südamerika. — Interessant ist ferner, daß mit Hawai als Pol und Colima als Meridiankreis dieser durch den Pio de Orizaba läuft und dann genau die Nordostküste von Südamerika bezeichnet. Der nächste Meridian nach Norden geht nebst dem Äquatorkreis durch Nordwest-Island und den Hekla. — Endlich Hawai als Pol und die übrigen Inseln der Gruppe in einen Meridiankreis eingestellt liefern auf dem 120° -Bogen die vulkanischen südlichen Capverden.

Man kann nun Ähnliches ausprobieren mit den Azoren. Als Mittelpunkt diene Pico und als fester Radius Pico—Jan Mayen. Dann bezeichnet der Äquatorialkreis das Südende von Afrika und die Nordwest-Küste von Madagaskar und einen Teil des Alëutenbogens. Der Meridian Jan Mayen—Pico schneidet Südamerika im Osten längs der brasilianischen Küste ab und der nach Westen um 60° gedrehte ist die Linie Panama—Galapagos. Der um 60° gegen Osten gedrehte Kreis geht durch das Zentrum der Canaren und Ilha do Principe und gibt eigentlich genau die Küste von Französisch-Kongo. Bemerkenswert ist auch der letzte Kreis. Derselbe führt auf das Ende der Pyrenäen und die mittelitalische Vulkanzone, nach dem Ansatzpunkte Syriens an Kleinasien und nach dem Küstenknick bei Goa in Vorderindien. In derselben Weise läßt sich der Zusammenhang zwischen Vulkanen und Kontinentformen untersuchen, wenn man Pico—Färöer als Radius und Pico als Mittelpunkt nimmt.

Ausprobiert habe ich ferner Galapagos als Zentrum und ein Radius durch die Mitte von Island laufend. Das ergibt ohne weiteres auf den anderen Kreisen den Golf von Californien, die ganze Guineaküste mit Kamerunberg. — Der Kreis Galapagos—Azoren ist genau um 60° von dem Meridian Galapagos—Hawai entfernt. — Das System Galapagos—Südcapverden bestimmt sofort in dem um 60° gedrehten Nach-

barmeridian die Südwestküste von Peru. — Der Kenia als Pol gibt auf dem Radius der Comoren sofort St. Paul und Insel Amsterdam. Kenia—Mauritius, Kenia—Réunion zusammen mit der ersten Stellung liefern in den entsprechenden um 60° gedrehten Radius die Hauptpunkte der afrikanischen Südspitze. — Krakatao als Mittelpunkt und die Linie Krakatao—Fudji bestimmen unmittelbar abermals St. Paul und Amsterdam und im Nachbarradius die Halbinsel Malakka. Höchst interessant ist die Stellung Krakatao (Pol)—Mount Egmont auf Neuseeland. Diese liefert die Südreihe der sumatranischen Vulkane und den vorderindischen Küstenknick und die campanischen Vulkane in Italien. Der um 60° gedrehte Meridian trifft die tiefe Bucht an der Westseite von Madagaskar. — Stellt man den Pol auf Auckland ein und den festen Radius auf Erebus und Terror, so läuft der um 60° gedrehte Meridian durch den Küstenknick bei der Insel Hainan und durch den Winkel bei Arica an der Westseite Südamerikas.

Ich glaube, dies sind Beispiele genug, um zu zeigen, daß die Vulkane unter sich in regelmäßigem System angeordnet sind, und daß sie mit den Hauptküstenformen der Kontinente in ausgesprochener Beziehung stehen. Diese letzte kann nur eine genetische sein.

Darum habe ich die Methode umgekehrt. Als Grundlage mögen besonders gerade Küstenstrecken dienen. Legt man den Pol in den Winkel der Arica-Bucht an der Westseite von Südamerika so, daß ein Meridian mit der langen chilenischen Küste zusammenfällt, so bezeichnet der nördlich unter 120° dazu stehende die Südküste von Peru und zieht durch die Galapagos. 90° vom Pol entfernt haben wir Nordost-Island. Einen Winkel von 120° bilden die Nordostküste Südamerikas und die bei S. Franzisco in Nordamerika. Der größte Kreis der ersten geht durch Hawaii. Der Pol würde etwas westlich vom Ende der californischen Halbinselspitze liegen, der Äquator geht durch die östlichen Inseln der Canaren. Stellt man nun ebenso die Küste von der Amazonas-Mündung bis zum Cap S. Roque ein, so ist dazu unter 120° geneigt die Küste von der Insel Vancouver bis zum Ansatz von Alaska. Der letzte Kreis schneidet genau Patagonien im Osten ab und der zugehörige Äquatorkreis läuft durch das

Vulkangebiet von Auckland, ein anderer der Meridiane (zur Südamerikaküste unter 60° stehend) durch die mittelitalische Vulkanreihe vom Amiata bis Vesuv. Abermals 60° bilden miteinander die Ostküste Madagaskars und die ebenso gerade Küste von Deutsch-Südwestafrika. Diesem System sind zugeordnet die Küstenvorsprünge bei Rio de Janeiro und südlich Lima in Südamerika, ferner die Bucht von Benin. — Die Westküste Grönlands an der Davisstraße und die Ostküste der Vereinigten Staaten von Nordamerika liegen in einem größten Kreise, dessen Verlängerung die Ostküste von Yucatan gibt. Stellt man den Pol so ein, daß er in die Mitte zwischen Cap Farewell und Labrador fällt, so geht der erste um 60° gedrehte Meridian mitten durch Island und den Drontheimer Küstenknick. Der zweite trifft den Kamerunberg, der dritte wieder den Küstenvorsprung bei Rio de Janeiro, der Äquator den Fudji und Kenia, sowie den Küstenvorsprung bei Mossamedes in Südwest-Afrika. — 120° beträgt der Küstenwinkel in der Bucht von Zansibar. Legt man dort in den Scheitel den Pol, so schneidet der südlich gehende Kreis gerade Madagaskar im Südwesten ab und in umgekehrter Richtung Kleinasien und zieht wieder durch den Drontheimer Winkel Norwegens. Der nächste westliche um 60° gezogene läuft durch Tristan da Cunha, der um 120° gedrehte durch den Kamerunberg, der Äquator geht genau durch den Knick der Amazonas-Mündung und parallel der Nordsüdküste von Guyana.

Dasselbe kann man mit der Bucht von Sofala machen, dann werden andere markante Punkte getroffen. Ferner habe ich den Pol des Reifensystems in die Bucht von portugiesisch-Kongo gebracht, wo ebenfalls der Winkel von 120° herrscht. Der Kreis, der diesen halbiert, trifft den gegenüberliegenden Vorsprung Südamerikas und die Galapagos. — Interessant ist die Stellung mit dem Ruvenzori als Pol und der Richtung des Tanganyka-Sees als festem Meridian. Dieser letzte geht im Süden durch die Delagoabai, im Norden an der Südadria entlang nach Drontheim. Der um 60° gedrehte trifft die Tiefe der Bucht von Zansibar und auf der anderen Seite den Kamerunberg, die südlichen Capverden und zieht nördlich von Haiti auf die mexikanischen Vulkane zu. Der letzte Meridian

bezeichnet die Indus-Mündung, die arabische Südküste und den Vorsprung von Mossamedes. — Die gerade Küste des Somalilandes und des Nyassagrabens bilden ebenfalls 120° . Werden diese Linien genau eingestellt, so liegt auf dem Nyassa-Meridian die Insel Jan Mäyen. — Einer der interessantesten Punkte ist unstreitig die Sinai-Halbinsel mit den beiden 60° bildenden Gräben. Der Schnittpunkt beider, im Roten Meere als Pol genommen, zeigt auf dem Meridiankreis durch Suez die Längsrichtung des Roten Meergrabens, nach Norden die vulkanische Zone Santorin—Methana, die Dalmatinische Küste, Ries, Vogelsberg und die Basaltergüsse Nord-Irlands. Der nach Osten um 60° gedrehte Kreis zieht durch das Vulkangebiet Armeniens und den Kasbek; der um 120° gedrehte bezeichnet die Enden des Persischen Golfes und der Bucht von Bengalen. Der Äquator schneidet die gesamten Bogen Ostasiens ab und gibt die Kleinen Antillen. Ein herrliches Beispiel haben wir in der Tongking-Bucht. Stellt man den Pol auf diese ein, gerade in den Knick des asiatischen Festlandes und legt einen Meridianreifen durch die in einem größten Kreise angeordneten Salomons-Inseln, dann läuft die Südostküste von Neuseeland gerade dem Äquator parallel. Dieser zieht hart an Hawai vorbei. Der um 60° nach Westen gedrehte Meridian bezeichnet die Westküste von Borneo und Australien und liefert in der Verlängerung die ganze chilenische Küste. Der um 120° gedrehte Meridian schneidet Afrika im Süden ab und läuft längs der Fokienstraße und Süd-Japan bis zum Fudji-Winkel Nipons. Alle Meridiane schneiden sich wieder in der Bucht von Arica, die ja der Bucht von Tongking als Gegenpol entspricht.

Derartiger Beispiele könnte ich noch viel mehr beibringen. Man sieht aber diese Dinge besser, als man sie liest. Deshalb bitte ich die verehrten Kollegen, sich ein solches einfaches Reifensystem herstellen zu lassen für ihre Globen und selbst zu probieren und nachzuprüfen. Es treten dann verschiedene wichtige Punkte der Erde heraus und mögen als Ausgangsstellen für weitere Betrachtungen dienen. Als Resultate dieses Aufsatzes möchte ich nun folgendes hervorheben:

Die zuerst angewandte Methode der Kreise hat dargetan, daß die Vulkane augenscheinlich in einfacher geometrischer Anordnung sich befinden und in gewissen regelmäßigen Abständen liegen, daß in einem Gebiete diese Ausbruchsstellen einander zugeordnet sind etwa in der Weise, daß sie durch das einfache sphärische Sechsecksystem von einem beliebigen Vulkane ausgehend zu fassen sind.

Die zweite Methode mit dem Reifensystem auf dem Globus hat dargetan, daß die regelmäßigen Winkel von 60, 120 und 90° in der Verteilung der Vulkane auf der Gesamterde sicher eine wichtige Rolle spielen, ferner daß gewisse Eruptionspunkte, wie Island, Hawaii, Galapagos, eine bevorzugte Stellung einnehmen und andere auf sich beziehen lassen. Island und Hawaii sind ca. 90° voneinander entfernt, Galapagos-Ruvenzori-Gebiet 120° etc., doch wäre dies erst weiter auszubauen. Außerdem hat sich herausgestellt, daß die Vulkanzentren in auffälliger Beziehung stehen zu den Formen der Kontinente, sowie umgekehrt, daß die Gestalt der großen Festländer Vulkane in regelmäßiger Lage zu den Küstenwinkeln ergibt.

Die Erklärung dieses Phänomens kann ich nur in der uralten sechsseitigen Zerklüftung der Erdkruste sehen. Wir hätten anzunehmen, daß eigentlich Kreiszyylinder, die sich gegenseitig durchschneiden, entstanden sind. Der Kreiszyylinder ist ja diejenige Form, welche bei geringster Oberfläche den größten Rauminhalt besitzt. Durch Spannungen in der Durchschneidungszone entstehen dann die Kontraktionsspalten. Die Maße dieser Zylinder werden abhängig sein müssen von den Dimensionen der Erde. Deshalb fanden wir wiederholt Maße von $\frac{2}{3}$, von einem, von zwei Grad. Vielleicht gelingt es mir später, diese Maße noch etwas genauer zu präzisieren. Auf jeden Fall muß eine durch 2, 3 und 6 teilbare ursprüngliche Einheit vorhanden gewesen sein, womit ja 360° als 6×60 und 3×120 harmonisiert. Diese Winkel spielen ja eine Hauptrolle. Auf gleiche Winkel und wahrscheinlich auf gleiche Flächen werden uns die Untersuchungen des dritten Aufsatzes führen.

Ich denke mir nun die uralte Oberfläche der Erde wie die des Mondes. Ich meine, daß wir vielleicht in dieser

Zerklüftung etwas Ähnliches hätten wie das Rillensystem auf dem Monde. Dort sehen wir, wie von gewissen Zentren aus, von großen Vulkanen oder Aufschmelzungspunkten lange Rillen oder Streifen als größte Kreise über die Oberfläche hinwegziehen. Auf einer Mondphotographie bemerkt man an dem Südpole des Mondes einen Strahlungspunkt, von dem aus radial über die Oberfläche diese merkwürdigen, hell erscheinenden Rillensysteme weglaufen. Ein zweiter derartiger Vereinigungspunkt liegt an der Ostseite des Mondrandes, südlich vom Mare Crisium und östlich vom Mare Foecunditatis. Ein dritter Punkt befindet sich dem Nordpole genähert und ist als Krater des Atlas bezeichnet. Von diesen verschiedenen Punkten laufen die Rillen, scheinbar regelmäßig radial sich gegenseitig durchkreuzend, über die Mondoberfläche. Ich habe mir auf diesem Mondbilde den Mittelpunkt festgestellt und habe dann herausgefunden, daß diese drei verschiedenen großen Krater unter bestimmten Winkeln zueinander stehen, also z. B. unter dem Winkel von 90° und 60° . Es sind ja nun auf jedem Mondbilde alle Schnittwinkel der Rillensysteme verzerrt, weil wir den Mond auf eine Ebene projiziert sehen. Nur in der Nähe des Mittelpunktes kommen die eigentlichen Winkel wenigstens annähernd meßbar zutage. In dieser Gegend ergaben sich wirklich Winkel von 120° , d. h. daß diese Rillen, die quer über den Mond hinwegsetzen, sich unter demselben Verhältnis schneiden, wie es die Sechseckkreise tun müßten, die wir auf der Erde angenommen haben. Leider habe ich keinen Globus der sichtbaren Mondhälfte auftreiben können. Es wäre wirklich sehr lehrreich und lohnend, den Mond in dieser Form, so gut es möglich ist, einmal darzustellen.

Auf dem Monde ist kein Wasser und keine Luft vorhanden. Daher fallen alle diejenigen Erscheinungen fort, die wir als Erosion und Abrasion durch die Atmosphäriken bezeichnen. Die alte Erstarrungsoberfläche dieses abgekühlten Weltkörpers liegt uns also noch vollständig klar vor Augen. Auf der Erde dagegen ist im Laufe der langen Perioden dies ursprüngliche Bild vollständig verwischt. Die tiefen Furchen, die Rillen, welche auf dem Monde Hunderte von Kilometern lang und entsprechend breit sind, treten nicht mehr klar und deutlich hervor. Diese Mondrillen sind also Wunden, alte

Kontraktionsrisse, aus denen früher große Massen von glutflüssigem Material oder von Gasen emporgestiegen sein werden. Man hat sie gelegentlich als Längskrater bezeichnet, für die es auf der Erde keine Analogie gäbe, und man ist daher zweifelhaft gewesen, was diese Gebilde überhaupt seien. Denkt man sich nun aber, daß Wind und Wasser, Brandung und Anschwemmung auf eine solche alte Oberfläche wirkten, so wird eine vollständige Einebnung, eine Verdeckung des ursprünglichen Rillensystems eintreten müssen. Die tiefen Rinnen werden zugefüllt; die großen Aufschmelzherde werden eingeebnet, und es entwickelt sich eine Fülle von Sedimenten, die schließlich die obere Erdkruste einheitlich zusammensetzen. Die große Masse der vulkanischen Gesteine und damit die eigentliche Grundform des vulkanischen Reliefs gehen zugrunde, wenigstens an der Oberfläche.

Aber in der Tiefe wird dieses alte Zerspaltungsnetz erhalten bleiben, ja durch weitere Abkühlung muß es sich vertiefen und erweitern. Diese Klüfte sind nun auch die vorgezeichneten Punkte für den Austritt des Magmas. Erweitern sich diese Klüfte, so sinken die Sedimente ein, die oberflächlich die Risse zudeckten, und wir erhalten Gräben nach Art des Oberrheintals, des Roten Meeres, der ostafrikanischen Seen und in Verbindung damit natürlich vulkanische Erscheinungen. Die ganz großen Klüfte beherrschen dementsprechend die Form der Kontinente, deren randliche Vulkanketten und -bogen damit ebenfalls einfach erklärt sind¹.

Eine Schwierigkeit läßt sich durch diese Theorie fort-räumen, nämlich der Widerstreit zwischen Tangentialdruck und Magmaaustritt. In der Tiefe würde eben durch Abkühlung das Kluftsystem sich weiter ausbilden, nicht etwa ein Zusammendrücken herrschen, und das Magma auf solchen alten und neuen Rissen sich bis unter die Sedimentdecke nach außen schieben können, bis schließlich bei Bewegungen der Sedimenthülle der Durchbruch erfolgt oder Durchblasung der obersten Schichten eintritt.

¹ Nachträglich finde ich, daß im Bulletin de la Société géologique de France 1905 ein Artikel von GOLLIEZ auf anderem Wege ein ähnliches Teilresultat gefunden hat. Ich möchte diese Artikelserie erst beendigen, ehe ich auf die schon vorhandene Literatur eingehe.

Punkte wie Island, wie Hawaii und die Galapagos, vielleicht auch die Kerguelen, betrachte ich als äquivalent den großen Aufschmelzherden des Mondes und als Zentren der terrestrischen Rillensysteme.

Eine Schwierigkeit bereiten nur scheinbar noch die Vulkane in den Faltengebirgen und die Gebirgsfaltung selbst. Ich meine auch für diese — wenigstens für Europa — eine neue Anschauung aus der Reihe dieser Betrachtungen gewonnen zu haben und werde im dritten Artikel die Bedeutung des Alpenbogens erörtern.
