

6. Ueber einige neue Forschungen auf dem Gebiete des Vulkanismus.

Von Herrn E. KLUGE in Chemnitz.

Meine Arbeit über die Periodicität vulkanischer Erscheinungen naht sich nun ihrem Abschlusse. Ich theile daraus vorläufig einige Resultate mit. Was zuerst die Gesetze der Aggregation der Vulkane anbelangt, so glaube ich, lassen sich die von L. v. BUCH aufgestellten Centralvulkane oder Vulkangruppen nicht halten; auch nicht in der Bedeutung, welche ihnen FR. HOFFMANN und DARWIN unterlegten. Ich halte sie für weiter nichts als für Theile von reihenförmigen Systemen, deren übrige Glieder nicht den Spiegel des Meeres erreichen; eine Ansicht, zu der ich wesentlich durch die Berücksichtigung submariner Eruptionen gelangt bin. Würde man z. B. Kamtschatka bis in ein gewisses Niveau in die Tiefe des Meeres versenken, so würden die Reihenvulkane jener merkwürdigen Halbinsel ganz denselben Anblick darbieten wie die Galapagos in Verbindung mit den submarinen Eruptionskanälen an der west-amerikanischen Küste. Dafür, dass die Centralvulkane auf Kreuzungspunkten zweier oder mehrerer Spalten sich ausgebildet haben, habe ich keine Beweise finden können, indem wohl sich oberirdisch eine Spalte nachweisen lässt, das Dasein einer zweiten aber mindestens sehr problematisch bleibt. Grossen Werth lege ich bei den reihenförmigen Systemen auf die bogenförmige Gestalt derselben; sie scheint mir für die Genesis der Vulkane von wesentlicher Bedeutung zu sein, indem sie so constant wiederkehrt, dass man die geraden Reihen als eine Ausnahme betrachten kann. Selbst manche der letzteren lassen sich, wenn man sie durch die submarinen Eruptionspunkte ergänzt (Chile), oder in ihre einzelnen Hauptglieder zerlegt (Mittelamerika) auf eine bogenförmige Gruppierung zurückführen. Der Bogen schliesst entweder mit seiner concaven Seite einen Theil eines der grossen oceanischen Becken ab, denselben gewisser-

maassen zu einem Binnenmeere gestaltend, wie die Vulkane der Antillen, Aleuten, die verschiedenen Systeme Ostasiens, oder er umgiebt mit derselben eine grössere Continentalmasse wie die australische Reihe, die Vulkangruppen West-Afrikas, die Vulkane der Sunda-Inseln und Molukken (um das continentale Borneo und Celebes) u. s. w.

Von den 355 in historischer Zeit thätigen Eruptionsheerden liegen 115, also ein Drittel, auf den Continenten und 240 oder zwei Drittel auf der Inselwelt oder dem Meeresboden. (ALEXANDER v. HUMBOLDT, der allerdings den Begriff Vulkan anders auffasst, giebt Kosmos Bd. IV. S. 450 ein ganz ähnliches Verhältniss = 70 : 155.) Auch die Zahlen der einzelnen Eruptionen verhalten sich in ähnlicher Weise; es fanden 453 auf den Continenten und 875 auf Inseln oder dem Meeresboden statt.

Fast die nämlichen Zahlen erhalten wir bezüglich der Eruptionsstätten, wenn wir die nördliche Halbkugel mit der südlichen und die östliche mit der westlichen vergleichen. Wir finden auf der nördlichen Halbkugel 238, auf der südlichen 117, auf der östlichen 235 und auf der westlichen 120 Lokalitäten, an welchen Eruptionen stattfanden. Für die Zahl der einzelnen Eruptionen ändert sich das Verhältniss. Es ereigneten sich nämlich auf der nördlichen Halbkugel 984, auf der südlichen 344, auf der östlichen 1023 und auf der westlichen 305 Ausbrüche. Während daher bezüglich der Eruptionsstätten das Verhältniss der nördlichen Halbkugel zur südlichen und das der östlichen zur westlichen wie 2 : 1 ist, gestaltet es sich hier ungefähr wie 3 : 1. Diese Aenderung dürfte jedoch nur eine scheinbare, durch die genauere Aufzeichnung der Eruptionen Italiens und Islands in früheren Jahrhunderten hervorgerufene sein; denn lassen wir diese bis zum 15. Jahrhunderte weg, oder nehmen wir als Maassstab der Vergleichung nur das 19. Jahrhundert heraus, aus welchem die Aufzeichnung von Eruptionen für alle Punkte gleichmässiger vorhanden ist, so gestaltet sich analog den Eruptionsheerden das Verhältniss der Eruptionen der nördlichen Halbkugel zu denen der südlichen und das der östlichen zu denen der westlichen ebenfalls wie 2 : 1.

Ein ganz anderes Bild der Vertheilung erhalten wir aber, wenn wir die Eruptionsstätten wie die Eruptionen nach den grossen Wasserbecken, um welche sie sich gruppiren, ordnen. Es fanden statt

am und im atlantischen Ocean	239	Eruptionen an	65	Punkten,
mittelländischen Meere	378	„	„	36 „
stillen Ocean*)	636	„	„	218 „
indischen und rothen Meere	45	„	„	17 „
Asowschen und caspischen Meere	27	„	„	15 „

Diejenigen Gebiete der Erde, auf welchen sich gegenwärtig die vulkanische Thätigkeit am energischsten entfaltet, sind der Raum zwischen dem südöstlichen Asien und Australien, von 10 Grad südl. Br. bis 15 Grad nördl. Br. und 100 bis 130 Grad östl. Länge von Paris, ferner das den südasiatischen Inseln beinahe diametral entgegengesetzte Centralamerika und die vulkanischen Ketten von Kamtschatka und den Aleuten. Grosse Energie des Vulkanismus findet also überall da statt, wo grosse Kontinente ihrer Verbindung entgegengehen oder erst kürzlich (im geologischen Sinne) entgegengegangen sind. Der Grund für diese Thatsache scheint mir in dem grossen doppelten Drucke auf eine nachgiebige Unterlage zu liegen, dessen Wirkungen sich zwischen beiden Druckstellen, also an den Punkten des geringsten Widerstandes als Hebung äussern müssen. Ob die dabei durch Verdichtung erzeugte Wärme allein hinreichend ist, um die feurigen Ausbrucherscheinungen zu erklären, ob chemische oder elektromagnetische Prozesse dabei thätig sind, oder der Pyriphlegeton in die Höhe gequetscht wird, dürfte schwer sicher zu entscheiden sein. Gegen die letztere Annahme sprechen allerdings ganz erhebliche Gründe, auf die ich in meiner ausführlicheren Arbeit zurückkommen werde.

Diese Eigenthümlichkeit in der Lage der Vulkane erstreckt sich aber nicht blos auf die Verbindungslinien grosser Continente, sondern es wiederholt sich die Erscheinung, dass sich die Eruptionsschlünde namentlich gern da anzusiedeln pflegen, wo sich grössere Ländermassen mit ihren Spitzen berühren noch in kleinerem Maassstabe an ziemlich vielen Punkten und sie erscheint dann um so auffallender, weil dergleichen Vulkane bisweilen ausser aller Verbindung mit andern Vulkanreihen oder -Gruppen stehen, also ganz isolirt auftreten. Beispiele hierfür liefern die Nordinsel mit dem Ras Mussendom und die Inseln Anjam, Ladedj und Polior in der Strasse von Ormus, die vul-

*) Sunda-Inseln, Molukken und Philippinen miteingerechnet.

kanischen Inseln im rothen Meere in der Bab-el-Mandeb-Enge, Cracatao zwischen Java und Sumatra, die kleinen Inselvulkane zwischen den grossen japanischen Inseln, die Insel Tsinmura bei Korea, die Insel Pamanzi zwischen dem Continente Afrikas und den Vulkanen auf der Nordspitze Madagaskars, Ferdinanda, der Inselvulkan zwischen der Rook-Insel und Neu-Britannien, die Cap-Insel in der Torres-Strasse zwischen dem Cap-York und Neu-Guinea, die submarinen Eruptionsschlünde in der seichten Bass-Strasse, auf der Bahama-Bank, ferner zwischen Martinique und Guadeloupe, zwischen den Azoren und dem Festlande Afrikas und viele andere.

In enger Beziehung zu dieser eben geschilderten Eigenthümlichkeit in der Lage der Vulkane, vielleicht der Grundursache nach dasselbe Phänomen, steht die Erscheinung, dass sich die Vulkane selten auf dem höchsten Rücken einer Gebirgskette erheben, sondern ihre Basis meist am Fusse oder wenigstens in tieferen Niveaus derselben haben, während sich hinter ihnen aus älteren Felsarten bestehende Gebirgszüge vorfinden. In solchem Verhältnisse stehen der Vesuv und die phlegräischen Felder zu den Apenninen, der Aetna zu den sicilianischen Gebirgen, die kamtschadalischen Vulkane zu dem kamtschadalischen Mittelgebirge. Eine eben solche Lage behaupten ferner die zahlreichen vulkanischen Pies der Halbinseln Camarines und Aljaska, die Vulkane Mittelamerikas, Islands und Neu-Seelands, der Vulkan de las Virgines in Californien und namentlich viele erloschene Vulkane im Innern der Continente. Denken wir uns solche Gebirgsketten, an deren Fusse Vulkane sich befinden, plötzlich bis in ein gewisses Niveau unter Wasser gesetzt, so werden ihre hervorstehenden Kämme Küstenränder oder langgestreckte Inseln bilden, vor denen sich in einiger Entfernung die Vulkane als isolirte Kegelberge aus dem Meere erheben, eine Erscheinung, die namentlich bei den zahlreichen Vulkaninseln des stillen Meeres zu beobachten ist. Da nun die Contourformen der Continente mit der Richtung naher Gebirgsketten häufig eine merkwürdige Uebereinstimmung zeigen, da ferner nach den scharfsinnigen Beobachtungen L. v. BUCH's und ALEX. v. HUMBOLDT's diese Küstenrichtungen der Continente sich in einer Zone nahe gelegener Inseln zu reflectiren scheinen, so dürfte auch die Erscheinung, dass ganze Vulkanreihen (im Meere) den Umrissen der Conti-

nente folgen, auf das Verhältniss der Vulkane zu benachbarten Gebirgsketten zurückzuführen sein.

Eine grosse Mühe habe ich auf das Capitel Synchronismus und Antagonismus von Vulkanausbrüchen verwendet; dasselbe umfasst allein circa 6 bis 8 Druckbogen, und ich glaube hier zu recht erfreulichen Resultaten gelangt zu sein. Schon bei Abfassung meines Katalogs fiel mir auf, dass sich gewisse Jahre durch eine ausserordentliche Häufung von Vulkanausbrüchen auszeichnen, während andere verhältnissmässig ziemlich arm daran sind, ferner dass diese Häufung in gewissen Zeiträumen wiederkehrte, Zeiträume, die aber mehrfach so ungleich an Dauer waren, dass ich kein bestimmtes Gesetz dafür auffinden konnte. Ein solches eruptionsreiches Jahr ist das Jahr 1822. Eine Abhandlung von Dr. LAMONT „Ueber die 10jährige Periode in der täglichen Bewegung der Magnetnadel und die Beziehung des Erdmagnetismus zu den Sonnenflecken (POGG. Ann. [4] Bd. 26. S. 607. 1862)“, worin des Jahres 1822 als eines Minimaljahres von Sonnenflecken gedacht war, veranlasste mich die Eruptionscurven mit den Sonnenfleckenperioden zu vergleichen.*) Schon ein flüchtiger Blick belehrte mich, dass noch einige der darin aufgeführten Minimaljahre, wie die Jahre 1793, 1843, 1855 sich vor den benachbarten Jahren durch zahlreiche vulkanische Ausbrüche auszeichneten. Mittlerweile erschien eine Arbeit von Prof. Dr. RUDOLF WOLF in Bern über denselben Gegenstand (Ueber die 11jährige Periode in den Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen, POGG. Ann. [4] Bd. 27. S. 502. 1862), welche über ein grösseres Material disponirend, meine Vermuthung zur Gewissheit erhob: Sonnenfleckenarme Jahre, die zugleich durch geringe Grösse der magnetischen Variationen sich auszeichnen, sind eruptionsreiche Jahre und umgekehrt. Zum Beweise dafür will ich hier zwar nicht die vollständigen Tabellen folgen lassen, wie ich sie später veröffentlichen werde, aber wenigstens die Zeiten anführen, wie sie sich nach WOLF für Maximum und Minimum ergeben.

*) Herr Dr. VOLGER hat schon früher auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Erdbeben und Sonnenflecken, wenn auch in anderer Beziehung hingewiesen.

Maximum.		Minimum.	
Sonnenflecken.	Variation.	Sonnenflecken.	Variation.
1750, 0 ± 1,0.		1755, 7 ± 0,5.	
1761, 5 ± 0,5.		1766, 5 ± 0,5.	
1770, 0 ± 0,5.		1775, 8 ± 0,5.	
1779, 5 ± 0,5.		1784, 8 ± 0,5.	1784, 5 ± 0,5.
1788, 5 ± 0,5.	1787, 2 ± 1,0.	1798, 5 ± 0,5.	1799, 0 ± 2,0.
1804, 0 ± 1,0.	1803, 5 ± 1,0.	1810, 5 ± 0,5.	
1816, 8 ± 0,5.	1817, 5 ± 1,0.	1823, 2 ± 0,5.	1823, 8 ± 1,0.
1829, 5 ± 0,5.	1829, 7 ± 0,5.	1833, 8 ± 0,2.	
1837, 2 ± 0,5.	1837, 7 ± 0,5.	1844, 0 ± 0,2.	1844, 2 ± 0,5.
1848, 6 ± 0,5.	1848, 9 ± 0,3.	1856, 2 ± 0,2.	1856, 3 ± 0,3.
1860, 2 ± 0,2.	1860, 0 ± 0,3.		

Nehmen wir, um die möglichen Fehlerquellen zu beseitigen, allemal die beiden benachbarten Jahre in die Rechnung mit auf, so ergeben sich für die Vulkan-Ausbrüche von 3 Maximal- und 3 Minimaljahren der Sonnenflecken folgende Zahlen, bei denen die erste Zahl die einzelnen Eruptionen mit ihren starken Repetitionen, die zweite die Eruptionen ohne dieselben bedeutet.

Maximum.		Minimum.	
1750 (1749, 50, 51): 12.	6.	1755 (1754, 55, 56): 17.	10.
1761 (1760, 61, 62): 11.	8.	1766 (1765, 66, 67): 16.	12.
1770 (1769, 70, 71): 8.	8.	1775 (1774, 75, 76): 14.	14.
1779 (1778, 79, 80): 9.	8.	1784 (1783, 84, 85): 19.	12.
1788 (1787, 88, 89): 14.	8.	1798 (1797, 98, 99): 19.	16.
1804 (1803, 04, 05): 16.	12.	1810 (1809, 10, 11): 10.	9.
1816 (1815, 16, 17): 13.	13.	1823 (1822, 23, 24): 44.	30.
1829 (1828, 29, 30): 34.	27.	1833 (1832, 33, 34): 27.	20.
1837 (1836, 37, 38): 22.	20.	1844 (1843, 44, 45): 43.	33.
1848 (1847, 48, 49): 41.	34.	1856 (1855, 56, 57): 58.	40.
1860 (1859, 60, 61): 20.	14.		267. 196.
180. 144 (ohne 1860).			

Die geringe Zahl bei 1810 dürfte vielleicht durch die Kriegsjahre zu erklären sein, in welchen man dergleichen Naturerscheinungen weniger Aufmerksamkeit schenkte, als es sonst der Fall war.

An einen Zusammenhang zwischen magnetischen Variationen, Sonnenflecken und vulkanischen Eruptionen ist nach dem Vorstehenden wohl nicht zu zweifeln. Erhielten wir genaue Kunde von allen vulkanischen Erscheinungen, so würde die Zahl der-

selben vielleicht eine ebenso regelmässig auf- und absteigende Reihe bilden als die der Sonnenflecken. Zwischen den Ansichten WOLF's und LAMONT's herrscht nun allerdings in sofern eine Differenz als Letzterer die von WOLF auf die Jahre:

1787, 2. 1817, 5. 1837, 7. 1844, 0. 1848, 9. 1856, 3. 1860, 0.
verlegten magnetischen Epochen auf die Jahre:

1786, 5. 1817, 0. 1837, 5. 1843, 0. 1848, 8. 1855, 0. 1859, 5.
setzt. Auf den oben angeführten Antagonismus dürften diese Differenzen keinen Einfluss haben, da die benachbarten Jahre ohnehin mit in Rechnung gezogen worden sind. Wichtiger ist allerdings die andere Streitfrage, dass LAMONT zwischen 1786/1787 und 1859/1860 sieben nahe gleich lange Perioden von 10,43 Jahren annimmt, während WOLF für diese Zeit nur sechs merklich verschieden lange Perioden aufstellt und die mittlere Dauer einer Periode auf $11\frac{1}{9}$ Jahr berechnet. — Nimmt man mit LAMONT sieben Perioden an, so muss man ein magnetisches Minimum auf 1791, 3 und ein Maximum auf 1796, 5 legen, was, wie WOLF bemerkt, den Londoner Beobachtungen widerspricht und gleichzeitig dem sonst so klar ausgesprochenen Parallelismus mit den Sonnenflecken total zuwiderläuft. Auch mit der Zahl der Eruptionen dürfte diese Annahme nicht harmoniren, obgleich das in der Nähe gelegene Jahr 1793 sich durch gewaltige und zahlreiche vulkanische Erscheinungen merklich vor den benachbarten Jahren auszeichnet.

Auf einen Punkt sei es mir gestattet hier noch aufmerksam zu machen, der vielleicht eine weitere Stütze für die eben ausgesprochenen Ansichten darbieten dürfte. Es ist dies die periodische Wiederkehr von Eruptionen nach einem Zeitraume von circa 100 Jahren (99 bis 101). Schon bei Abfassung meines Katalogs fiel mir die merkwürdige Wiederkehr mancher Jahrezahlen auf und Herr Prof. NAUMANN gedenkt in seiner Geognosie Bd. I. S. 219 erste Aufl. zweier Eruptionen des Cosiguina in den Jahren 1709 und 1809, ohne jedoch diese Periodicität als etwas anderes als einen Zufall zu betrachten. Der Zusammenhang, welcher zwischen Sonnenflecken, magnetischen Variationen und vulkanischen Eruptionen stattzufinden scheint, giebt uns bei Annahme einer $11\frac{1}{9}$ jährigen Periode der ersteren auch einen möglichen Grund für die 100jährige Wiederkehr der letzteren. Aus den zahlreichen Beispielen, welche ich hier aufführen könnte,

sei es mir gestattet, nur einige mitzuthellen, bei welchen an einen reinen Zufall doch wohl kaum zu denken ist:

Insel Ischia 317 v. Chr. — Zweitägiger Steinregen auf dem Albaner Gebirge 216 v. Chr. — Letzte Eruption im Albaner Gebirge 117 oder 116 v. Chr. — Vesuv 685 n. Chr., 983, 1184, 1682, 1783, 1784, 1785. Aetna 1285, 1381, 1682, 1781. Hekla und submarine Ausbrüche an der Südküste Islands 1583. Entstehung der Insel Nyoe und Skaptar-Jökull 1783. — Fusi-no-yama 1083. Asama-yama 1783.

Vesuv 203, 1306, 1506, 1704, 5 und 6; 1804, 5 und 6. — Epomeo und Vulkano 95 oder 94 v. Chr. Aetna 396 v. Chr. 1603, 4, 5, 6 und 7, 1804 und 5. — Pic von Teneriffa 1505 und 1705. Erhebung der Insel Tsinmura bei Korea 1007. Eruption bei Nasno in Japan 1405. Entstehung einer Insel bei Japan 1608. Fusi-no-yama 1707. — Hekla 1004, 1104, 1204.

Vesuv 1631, Mitte Februar 1632, 1733, 1831, am 16. Februar 1832, 1833. — Bildung einer Insel bei Sicilien 1632. Ferdinanda 1831 und am 16. Februar 1832. — Vulkano 1731 und 1732. — Aetna 1333, 1732, 1733, 1832, 1833. Jan Mayen 1633, 1732.

Aetna 1536, 1537, 1636, 1637, 1735, 1736, 1838. — Vesuv 1036, 1737, 1838. Monte nuovo 1538. Vulkano 1736, — Submariner Ausbruch beim Kap Reykjanes 1236, 1237. Hekla 1436, 1636.

Aetna 56 v. Chr., 1444 n. Chr., 1643, 1744, 1844. Vulkano 144, 1444. Vesuv 1643. Submarine Eruption im mittelländischen Meere 1845. — Soelheima-Jökull 1245. Submariner Ausbruch im Breidafjord im Westen Islands 1345. Hekla 1845.

Hekla und submarine Eruptionen beim Cap Reykjanes 1222. — Cap Reykjanes 1422. Eyjafjalla-Jökull 1622. — Kötlugja 1721, 1823. Eyjafjalla-Jökull 1821, 1822.

Insel Luzon 1616, 1716. — 1641, 1842. — 1648, 1749, 1850. — 1750, 1852. — 1754, 1855. — 1756, 1858.

Welcher Zusammenhang zwischen Erdbeben, erdmagnetischen Variationen und Sonnenflecken existirt, wage ich noch nicht mit Bestimmtheit festzustellen, da die betreffenden Zusammenstellungen in meiner Arbeit noch nicht zum vollständigen Abschluss gekommen sind. Ich will hier nur soviel bemerken, dass die grössten Erdbeben, welche man kennt, fast alle in Minimal-Jahre oder wenigstens Sonnenflecken-arme Jahre fallen

z. B. Lissabon 1755, Calabrien 1783, Cumana 1797 und 1799, Riobamba 1797, Lima und Callao 1746, Caracas 1766 und 1812, Aleppo 1822, Chile 1822 und 1835, Mississippi, Ohio und Arkansas 1811 und 1812, Vereinigte Staaten 4. Januar 1843, Guadeloupe 8. Februar 1843, San Salvador 1854, Simoda 1854, Brussa 1855, Neu-Seeland 1855, Mittelländisches Meer 1856, Basilicata 1857. — Auch dürfte die dreimalige Zerstörung der Stadt Copiapo 1773, 1796, 1819 allemal nach Verlauf von 23 Jahren, ebenso wie die hundertjährige Wiederkehr des starken Erdbebens von Lima in Peru am 17. Juni 1578 und 17. Juni 1678 (die dritte Zerstörung der Stadt erfolgte 1746, ist also wieder etwas über $11\frac{1}{9} \times 6$ von dem vorigen entfernt) nicht mehr auf Rechnung eines blossen Zufalls zu schieben sein.

Bei der grossen Häufung von Eruptionen, welche in den Sonnenflecken-armen Jahren stattfindet, müssen natürlich stets einige der Zeit nach zusammenfallen; man kann überhaupt annehmen, dass auf dem ganzen Erdballe, abgesehen von den immer thätigen Vulkanen wie Stromboli, Lamongan, Sangay, Guntur u. s. w., sich einige stets im Zustande erhöhter Thätigkeit befinden. Es sind daher die Schlüsse, welche man aus dem gleichzeitigen Auftreten von Eruptionen zieht, mit grosser Vorsicht festzustellen und aufzunehmen; oder der Begriff der Gleichzeitigkeit selbst etwas einzuschränken, indem man denselben nicht für die ganze Dauer der Eruption, sondern nur für den Moment des Beginns derselben gelten lässt. Ich habe je nach der Wichtigkeit fünf besondere Fälle der Gleichzeitigkeit unterschieden, unter denen mir der wichtigste der zu sein scheint, wo zwei oder mehrere Vulkane gleichzeitig einen Ausbruch machen, dieselben aber damit ganz in dem nämlichen Augenblicke beginnen, so dass es erscheint, als wenn die verschiedenen Ausbrüche nur die Wirkung einer gemeinsamen Ursache eines und desselben augenblicklichen Impulses wären, der sich nur an verschiedenen Punkten äussert. Erscheinungen dieser Art sind in der Geschichte des Vulkanismus durchaus nicht selten; ich will hier nur an die furchtbaren Katastrophen vom 12. August 1772 (Pepandayang, Tschirimai, Gedeh und Slamata), 6. October 1737 (Vulkan von Awatscha, Kliutschewskaja-Sopka und submarine Hebung zwischen den Kurilen), 21. Februar 1820 (Vesuv und Lauderdales Rock bei Santa Maura), Februar 1821 (Kliutschewskaja-Sopka und Alaid), 19. November 1822 (Hebung von Chile

und zweier Vulkane bei Valdivia), 29. November 1822 ($1\frac{1}{2}$ Uhr Morgens Merapi und Bromo), 20. Februar 1835 (Yanteles, Corcovado, Osorno, Minchinmadow, Perteroa, Vulkan von St. Jago, submarine Eruptionen bei der Insel Juan Fernandez und bei Bacalao Head nahe dem Littoral der Insel Chiloe und Hebung von Chile), 19. Januar 1835 (Aconcagua, Osorno, Corcovado, Cosiguina und Vulkan von San Vincente), 16. Februar 1832 (Vesuv und Ferdinandea), 16. November 1827 (Purace, Vulkan von Tacaima? Santa Anna? und Paramo de Ruiz?), 4. Januar 1641 (Aringuay, Insel Sanguir und Insel Yolo) u. v. a. erinnern.

Die Zusammenstellung gleichzeitiger Eruptionen erlangte aber auch insofern einen gewissen Werth (auch wenn dieselben nicht in gleichen Momenten beginnen, so dass man auf eine gleichzeitig wirkende gemeinsame Ursache schliessen kann), als daraus hervorgeht, dass in bestimmten Gebieten immer dieselben Vulkane zu gleicher Zeit in Thätigkeit sind. Man kann daraus mit Sicherheit auf gewisse ihnen gemeinsame Spaltungsrichtungen schliessen und es erklärt sich dadurch bisweilen sowohl das Vorkommen von ganz isolirten Eruptionskanälen als auch die starke Thätigkeit solcher Vulkane, die sich auf den Kreuzungspunkten solcher Spalten befinden. So ergeben sich aus der Zusammenstellung der gleichzeitigen Eruptionen Islands folgende fünf Hauptspalten, welche nach der trefflichen, dem Werke von PREYER und ZIRKEL: Reise nach Island im Sommer 1860, Leipzig 1862, beigegebenen Karte aufgestellt sind:

1. Eine in der Breite von 1 geogr. Meile genau von Osten nach Westen streichende Zone vom Breidamerkurjökull, über den Oeräfajökull, Skeidararjökull, Torfajökull, Hekla nach dem submarinen Eruptionspunkte beim Cap Reykjanes.

2. Eine in der Breite von circa 2 deutschen Meilen von Südosten nach Nordwesten über die Gruppe des Myrdaljökull, Hekla, Armannsfell und Skjahlbreid, Eldborg nach dem submarinen Eruptionspunkte im Breidafjord streichend. — Dieser Linie ziemlich parallel und nur wenig davon entfernt geht diejenige, welche die Trachyterruptionen von Raudukambar, Laugarfjall, Ok, Falkaklettur, Nordlingafjot und Baula mit einander verbindet.

3. Eine in der Breite von 1 deutschen Meile von W. 40° S. nach O. 40° N. streichende Zone, welche Hekla, den Skaptarjökull, Tindafjall, die Trölladyngja und Herdubreid umfasst.

4. Eine dieser vollständig parallele Linie, welche von den heissen Quellen von Krisuvik über den Thingvallavatn, die Geysir, den Blafell, Hofsjökull und Balljökull nach der vulkanischen Gruppe des Mückensees streicht und sich in die langgezogene Halbinsel Langanes fortsetzt.

5. Eine fast gerade im Meridian von Ferro gelegene Linie, welche den Skeidararjökull mit der Trölladyngja und der Vulkangruppe des Mückensees verbindet.

Die Hekla wird von dreien dieser Linien (No. 1, 2, 3) geschnitten; sie zeigt die meisten Eruptionen (29) von allen isländischen Vulkanen. Am Durchschnittspunkte der Linien 4 und 5 liegt die Vulkangruppe des Mückensees mit der Krafla, dem Leirhnukur, Hverfjall, den Ebenen Hitaholl, Reykjahlid und Horsadalur mit 21 Eruptionen, am Durchschnittspunkte der Linien 1 und 5 der Skeidararjökull, der Linien 3 und 5 die Trölladyngja und der Linien 2 und 4 die höchst merkwürdige Almanagja zwischen den Nordwestufern des Thingvallavatn und dem Armannsfell.

Trotz aller der grossartigen und höchst merkwürdigen gleichzeitigen Ausbrucherscheinungen, welche die Geschichte der Vulkane darbietet, bin ich doch im Allgemeinen zu der Ansicht gekommen, dass, wenn aus simultanen Eruptionen allein auf einen gemeinsamen unterirdischen Heerd und auf dieselbe gleichzeitig wirkende Ursache geschlossen werden soll, dieser Schluss nur für verhältnissmässig beschränkte Gebiete, wie z. B. einzelne Vulkansysteme Beweiskraft haben kann. Beweise für einen Pyriphlegeton, d. h. für ein feurig flüssiges Erdinnere, welches sich zum Mittelpunkte der Erde hin fortsetzt, habe ich trotz allen Suchens nicht gefunden, wohl aber sehr erhebliche Gründe gegen eine solche Annahme. Auch bei allen andern Fragen, welche ich nach und nach der Bearbeitung unterzogen habe, bin ich immer wieder darauf zurückgekommen, dass der Heerd der meisten vulkanischen Erscheinungen in viel geringerer Tiefe als man gewöhnlich annimmt gesucht werden müsse, und dass man, um die meisten Phänomene befriedigend zu erklären, unterhalb der flüssigen oder erweichten Stoffe wieder festen Grund und Boden annehmen muss. Diese flüssige Masse, vergleichbar dem noch flüssigen oder locker gefrorenen Wasser eines Teiches zwischen einer festen Eisdecke und dem Erdboden, ist jedenfalls von sehr verschiedener Mächtigkeit; an manchen Gebieten der Erde mag sie wohl ganz fehlen, an andern erst in

der Bildung begriffen sein, an noch andern weite Seen oder Lager mit kanalähnlichen Verzweigungen bilden. Ich stimme daher in vieler Beziehung der Ansicht von HOPKINS bei, nur möchte ich bezweifeln, dass die Auswurfsmassen schon im vollkommen feurig-flüssigen Zustande unter der Oberfläche der Erde vorhanden seien; ich neige mich mehr zu der Vermuthung hin, dass dieselben sich im halbweichen nachgiebigen Zustande vorfinden und erst durch einen in manchen Fällen momentan, in andern wieder dauernd wirkenden äussern Anlass, möge dies nun Druck und dadurch erfolgende Verdichtung oder chemische Zersetzung oder die Einwirkung eines magneto-elektrischen Stroms oder alles möglicherweise vereint sein, in Schmelzfluss gerathen.

Einen noch viel grösseren Spielraum als der Synchronismus der Vulkanausbrüche lässt der Phantasie der Antagonismus derselben. In Folge der grossen Anzahl von Vulkanen und Eruptionen kann man hier alle möglichen Combinationen der Gegenwirkung herausklügeln und damit alle beliebigen Sätze beweisen. Es sind in dieser Beziehung zwei Fälle möglich: entweder ein Vulkan oder eine ganze Reihe oder Gruppe ruht, während eine andere oder eine ganze Reihe in Thätigkeit ist, oder ein Vulkan unterbricht in demselben Augenblicke seine Thätigkeit, in welchem ein anderer dieselbe beginnt. Der erste Fall umfasst ein ausserordentlich weites Feld und es dürfte derselbe dadurch zu begrenzen sein, dass die betreffenden Vulkane oder Vulkanreihen entweder benachbart sein müssen oder sonst in gewisse Beziehungen zu einander gebracht werden können, also z. B. auf einer und derselben Längslinie liegen, oder einander diametral entgegengesetzt sind u. s. w. Der zweite Fall kommt mehrmals in der Geschichte der Vulkane vor, aber immer nur zwischen ziemlich nahe gelegenen Vulkanen und fast stets in der Weise, dass, indem ein Vulkan seine Thätigkeit beginnt, der früher thätige durch Einsturz des Gipfels dieselbe beendet. — Ein Vergleich der nördlichen Halbkugel mit der südlichen, oder der östlichen mit der westlichen, oder der drei grossen Becken, um die sich die vulkanische Thätigkeit gruppirt, des atlantischen, stillen und indischen Oceans, lässt zwischen den Vulkanen derselben keinen Antagonismus erkennen, ebenso wenig wie z. B. die drei grossen Reihen Südamerikas untereinander. Sonnenflecken-arme Jahre erzeugen überall Eruptionen. Nur in sofern könnte man zwischen nördlicher und südlicher Halbkugel eine Gegenwirkung constati-

ren, als auf beiden die Sommereruptionen vorherrschen. Dagegen findet auf beschränkterem Felde bisweilen eine so auffällige Abwechslung in den Ausbrüchen statt, dass man wohl nicht an einem Causalzusammenhang zweifeln kann. Auf den Antagonismus zwischen Vesuv und Aetna hat schon v. HOFF hingewiesen und ich werde in meiner vollständigeren Arbeit über diesen Gegenstand beweisen, dass sich die Liparischen Inseln in ihrer Thätigkeit mehr an den Aetna anschliessen, also auch mit dem Vesuv abwechseln. Die auffälligsten Beispiele dieser Art von Antagonismus haben wir aber im Norden des stillen Oceans, in Mittelamerika und im indischen Ocean. Nachfolgende Tabelle (I.), in welcher ich die einzelnen Eruptionen in übersichtlicher Weise zusammengestellt habe, mögen den Beweis liefern, in wie merkwürdiger Weise diese Abwechslung in den Ausbrüchen stattfindet.

Ein schöneres Beispiel von abwechselnder Thätigkeit zweier Vulkanreihen, wie hier die der Aleuten und Kamtschatkas kann es eigentlich nicht wohl geben. Selbst in den Jahren, in welchen beide Reihen gleichzeitig Eruptionen aufweisen wie 1827, scheint eine Kette die andere abzulösen. Interessant ist auch die beigefügte Reihe der Eruptionen der Vulkane von Nordwestamerika, welche eine gleichzeitige Thätigkeit mit der gegenüberliegenden Reihe von Kamtschatka und den Kurilen und also ebenfalls eine abwechselnde mit den Aleuten entwickeln. Eine eigenthümliche Ausnahme davon macht nur der nördlichste, den Aleuten zunächst gelegene, der Edgecombe, der im Jahre 1796 seinen letzten Ausbruch machte, in demselben Jahre, in welches die Entstehung der Insel Joanna Bogosslowa fällt. Da der Edgecombe in gleicher Breite mit den Aleuten liegt und durch einen grossen Zwischenraum von den Vulkanen Oregons getrennt wird, so dürfte es vielleicht überhaupt richtiger sein, denselben als der ostwestlich streichenden Spalte der Aleuten angehörig zu betrachten als derjenigen, welche in die Richtung des Cascaden-Gebirges fällt.

Ein gleicher Antagonismus bietet sich in der nachfolgenden Tabelle (II.) der Eruptionen Quitos, Mittelamerikas, Mexikos und Westindiens dar.

Tabelle I.

Reihe von Kamtschatka.	Jahr.	Alenten und Aljaska.	Jahr.	Oregon.
Vulkan von Awatscha am 12. Novbr.	1786	Medwednikowskaja-Sopka.		
Schewelutsch	1789.			
Vulkan von Kliutschewsk im Februar	1790.			
Insel Alaid (Kurilen) im Februar .	1790.			
Insel Poromuschir	1793.			
Vulkan von Kliutschewsk	1795.	Submarine Eruption bei Unalashka.		
	1795	Eruption auf der Insel Unimak.		
	1796	im Mai Entstehung der Insel Joanna Bogosslowa, brennt bis 1802.	1796	Edgecombe bei Sitka.
	1802	Vulkan auf Unalashka.		
	1805	„ „ Umnak.		
	1806	„ „ Unalashka.		
	1806	„ „ Unimak.		
	1806	Joanna Bogosslowa brennt bis 1823.		
	1812.			
Vulkan von Kliutschewsk	1814.			
Submarine Eruption an der Küste von Kamtschatka am 10. Mai	1817	Vulkan auf der nördl. Spitze v. Umnak.		
	1817	„ „ nordöstl. „ „ „		
	1820	Entstehung e. neuen Vulkans a. Unimak.		
	1821.			
	1823	Insel Junaska.		
	1824	Schischaldinskoi auf Unimak.		
	1824	Vulkan auf Umnak.		
	1825	im März Schischaldinskoi auf Unimak.		
	1826	im Juni Makuschinskaja-Sopka auf Unalashka.		



Tabelle I.

Reihe von Kamtschatka.	Jahr.	Aleuten und Aljäska.	Jahr.	Oregon.
Vulkan von Awatscha am 12. Novbr.	1786	Medwednikowskaja-Sopka.		
Schewelutsch	1789.			
Vulkan von Klitschewsk im Februar	1790.			
Insel Alnid (Kurilen) im Februar	1793.			
Insel Poromnschir	1793.			
Vulkann von Klitschewsk	1795	Submarine Eruption bei Unalascbka.		
	1795	Eruption auf der Insel Unimak.		
	1796	im Mai Entstehung der Insel Joanna Bogosslowa, brennt bis 1802.	1796	Edgecombe bei Sitka.
	1802	Vulkan auf Unalascbka.		
	1805	„ „ Umnak.		
	1806	„ „ Unalascbka.		
	1806	„ „ Unimak.		
	1806	Joanna Bogosslowa brennt bis 1823.		
Vulkann von Klitschewsk	1812.			
Submarine Eruption an der Küste von Kamtschatka am 10. Mai	1814.			
	1817	Vulkan auf der nördl. Spitze v. Umnak.		
	1817	„ „ „ nordöstl. „ „ „		
	1820	Entstehung e. neuen Vulkans a. Unimak.		
Vulkan von Klitschewsk im Februar	1821.			
	1823	Insel Junaska.		
	1824	Schischaldinskoi auf Unimak		
	1824	Vulkan auf Umnak.		
	1825	im März Schischaldinskoi auf Unimak.		
	1826	im Juni Makuschinskaja-Sopka auf Unalascbka.		
	1826	v. Octbr. bis Jan. Vulkan auf Umnak.		
Vulkan von Awatscha am 8. August	1827.	im August Schischaldinskoi.		
Vulkan von Awatscha im April	1828.			
Assutschinskaja im Juni	1828.			
Vulkan von Awatscha	1829.			
Klitschewskaja im August	1829.			
	1830	Insel Junaska.		
	1830	im August Vulkan auf Unimak.		
	1830	im December Schischaldinskoi.		
	1836	im October Insel Unimak.		
Vulkan von Awatscha im October	1837.		1841	Mount Rainier.
Vulkan von Klitschewsk	1841.		1842	Mount Baker.
			1842	St. Helens am 28. September.
			1843	Mount Baker.
			1843	Mount Rainier am 23. November.
Vulkan von Klitschewsk	1843.			
Assutschinskaja	1848.			
Semätschick	1851.			
Derselbe	1852.			
Koselkoi am 28. October	1852.			
Klitschewsk im October	1853.		1853	Mount Baker.
Derselbe im März	1854.		1854	St. Helens vom Februar bis April.
Semätschick im September	1854.		1854	Mount Hood.
Schewelutsch am 17. Februar	1855.			
Vulkan von Awatscha im Mai	1855.			
Insel Schischkotan (Kurilen)	1855.			
	1856	Vulkan auf den Aleuten am 22. Jnni.		
	1856	Submarine Eruption in der Strasse von Onnimah am 25. Juni.		
			1859	Mount Baker.
			1859	Mount Hood am 17. August.
			1859	im März Vulkan im Norden der Grafschaft Shasta in Californien.

Tabelle II.

Eruptionen von

Quito und Neu-Granada.	Jahr.	Mexico.	Jahr.	Mittelamerika.	Jahr.	Westindien.
Cotopaxi	1531.	Citlaltepetl und Popoca- tepetl	1519. 1520. 1529	Volcan de Telica.		
Derselbe im Anfange von	1533.					
Pichinja	1534.					
Derselbe	1538.					
Derselbe	1539.					
Tunguragua	1557.	Citlaltepetl	1541 1545.	V. d' Agua am 11. Septbr.		
Pichinja	1560.			Pacaya.		
Pichinja { am 17. October	1566.					
„ 16. Novbr.	1566.					
Derselbe	1577.					
Derselbe ,	1580.					
Antisana	1590.			Fuego. Fuego.	1581 1586	
Paramo de Tolima am 12. März	1595.			Fuego.	1623	
Pichinja	1639.			Sacate Coluca.	1643	
Tunguragua	1640.					
Tunguragua	1644.					

4654
1664
Dacaya
Tunguragua
15. Januar



Jorullo?	1819.	V. de Quesaltenengo.	1831	Barbados am 11. August.
	1821	Irasu.		
	1822	Irasu am 7. Mai.		
	1825	Isalco.		
	1834	V. de los Votos.		
	1835	Cosignina am 19. Januar		
	1835	V. de San Vicente im Jan.		
	1835	Zwei submarine Ausbrüche an der Küste.		
	1836	Isalco.		
	1836	Vulkan an der Küste von Omoa am 22. Juni?	1836	Guadeloupe am 3. Decbr.
	1841	Irasu am 2. September.	1837	Bahama-Bank am 25. Nov.
	1842	Vulkan von Tacana (wo?)	1837	Guadeloupe am 12. Febr.
	1844	San Miguel Bosotlan am 26. Juli.	1843	Bei Guadeloupe 17. März.
	1844	Isalco.		
	1825.	Insel Narborough im Jan.		
	1825.	Dieselbe im Juni		
	1825.	Paramo de Ruiz?		
	1826.	Derselbe am 17. Juni		
	1827.	Paramo de Ruiz } am 18. Vulk v. Tocaima? } oder Santa Anna? } 21. Nov. Purace		
	1828.	Paramo de Ruiz od. de Heriveo (dauert bis 1836)		
	1831.	Pichinja		
	1833.	Vulk. von Pasto (od. 1834)		
	1838.	Volcan de Zamba um		
	1843.	Saurucu		
	1844.	Derselbe		



Eruptionen von

Quito and Neu-Granada.	Jahr.	Mexico.	Jahr	Mittelamerika.	Jahr.	Westindien.
		Jorullo am 29. Septbr. .	1759.			
			1764	Momotombo.	1762	Martinique am 22. Januar.
Cotopaxi am 4. April .	1768.				1766	Santa Lucia.
Tunguragua	1772.	Colima	1770	Isalco am 23. Februar	1770	Haiti am 3. Juni.
Derselbe	1774.			1775 Masaya.		
				1775 Pacaya am 11. Juli.		
				1782 Masaya.		
		Vulkan von Tuxtla im Mai	1793.		1792	Martinique am 22. Jan.?
		Derselbe	1793.			
Vulkan von Pasto	1796.		1793.			
Tunguragua } am 4. Febr.	1797.		1793.			
See v. Quilotoa } am 4. Febr.	1797.		1794.			
Bei Pelileo } am 4. Febr.	1797.		1795.			
				1798 Isalco im April.	1797	Guadeloupe am 27. Septbr.
				1799 Fuego.	1802	Guadeloupe im Februar.
Cotopaxi im Januar	1803.	Popocatepetl am 21. Jan.	1804.			
			1805 Isalco.			
			1806 Isalco.			
			1807 Isalco.			
			1808 Isalco.			
			1809 Isalco.			
			1810 Isalco.			
			1811 Isalco.			
			1812 Isalco.			
			1813 Isalco.			
			1814 Isalco.			
			1815 Isalco.			
			1816 Isalco.			
			1817 Isalco.			
			1818 Isalco.			
			1819 Isalco.			
			1820 Isalco.			
			1821 Isalco.			
			1822 Isalco.			
			1823 Isalco.			
			1824 Isalco.			
			1825 Isalco.			
			1826 Isalco.			
			1827 Isalco.			
			1828 Isalco.			
			1829 Isalco.			
			1830 Isalco.			
			1831 Isalco.			
			1832 Isalco.			
			1833 Isalco.			
			1834 Isalco.			
			1835 Isalco.			
			1836 Isalco.			
			1837 Isalco.			
			1838 Isalco.			
			1839 Isalco.			
			1840 Isalco.			
			1841 Isalco.			
			1842 Isalco.			
			1843 Isalco.			
			1844 Isalco.			
			1845 Isalco.			
			1846 Isalco.			
			1847 Isalco.			
			1848 Isalco.			
			1849 Isalco.			
			1850 Isalco.			
			1851 Isalco.			
			1852 Isalco.			
			1853 Isalco.			
			1854 Isalco.			
			1855 Isalco.			
			1856 Isalco.			
			1857 Isalco.			
			1858 Isalco.			
			1859 Isalco.			
			1860 Isalco.			
			1861 Isalco.			
			1862 Isalco.			
			1863 Isalco.			
			1864 Isalco.			
			1865 Isalco.			
			1866 Isalco.			
			1867 Isalco.			
			1868 Isalco.			
			1869 Isalco.			
			1870 Isalco.			
			1871 Isalco.			
			1872 Isalco.			
			1873 Isalco.			
			1874 Isalco.			
			1875 Isalco.			
			1876 Isalco.			
			1877 Isalco.			
			1878 Isalco.			
			1879 Isalco.			
			1880 Isalco.			
			1881 Isalco.			
			1882 Isalco.			
			1883 Isalco.			
			1884 Isalco.			
			1885 Isalco.			
			1886 Isalco.			
			1887 Isalco.			
			1888 Isalco.			
			1889 Isalco.			
			1890 Isalco.			
			1891 Isalco.			
			1892 Isalco.			
			1893 Isalco.			
			1894 Isalco.			
			1895 Isalco.			
			1896 Isalco.			
			1897 Isalco.			
			1898 Isalco.			
			1899 Isalco.			
			1900 Isalco.			
			1901 Isalco.			
			1902 Isalco.			
			1903 Isalco.			
			1904 Isalco.			
			1905 Isalco.			
			1906 Isalco.			
			1907 Isalco.			
			1908 Isalco.			
			1909 Isalco.			
			1910 Isalco.			
			1911 Isalco.			
			1912 Isalco.			
			1913 Isalco.			
			1914 Isalco.			
			1915 Isalco.			
			1916 Isalco.			
			1917 Isalco.			
			1918 Isalco.			
			1919 Isalco.			
			1920 Isalco.			
			1921 Isalco.			
			1922 Isalco.			
			1923 Isalco.			
			1924 Isalco.			
			1925 Isalco.			
			1926 Isalco.			
			1927 Isalco.			
			1928 Isalco.			
			1929 Isalco.			
			1930 Isalco.			
			1931 Isalco.			
			1932 Isalco.			
			1933 Isalco.			
			1934 Isalco.			
			1935 Isalco.			
			1936 Isalco.			
			1937 Isalco.			
			1938 Isalco.			
			1939 Isalco.			
			1940 Isalco.			
			1941 Isalco.			
			1942 Isalco.			
			1943 Isalco.			
			1944 Isalco.			
			1945 Isalco.			
			1946 Isalco.			
			1947 Isalco.			
			1948 Isalco.			
			1949 Isalco.			
			1950 Isalco.			
			1951 Isalco.			
			1952 Isalco.			
			1953 Isalco.			
			1954 Isalco.			
			1955 Isalco.			
			1956 Isalco.			
			1957 Isalco.			
			1958 Isalco.			
			1959 Isalco.			
			1960 Isalco.			
			1961 Isalco.			
			1962 Isalco.			
			1963 Isalco.			
			1964 Isalco.			
			1965 Isalco.			
			1966 Isalco.			
			1967 Isalco.			
			1968 Isalco.			
			1969 Isalco.			
			1970 Isalco.			
			1971 Isalco.			
			1972 Isalco.			
			1973 Isalco.			
			1974 Isalco.			
			1975 Isalco.			
			1976 Isalco.			
			1977 Isalco.			
			1978 Isalco.			
			1979 Isalco.			
			1980 Isalco.			
			1981 Isalco.			
			1982 Isalco.			
			1983 Isalco.			
			1984 Isalco.			
			1985 Isalco.			
			1986 Isalco.			
			1987 Isalco.			
			1988 Isalco.			
			1989 Isalco.			
			1990 Isalco.			
			1991 Isalco.			
			1992 Isalco.			
			1993 Isalco.			
			1994 Isalco.			
			1995 Isalco.			
			1996 Isalco.			
			1997 Isalco.			
			1998 Isalco.			
			1999 Isalco.			
			2000 Isalco.			

394

395

Eruptionen von

Quito und Neu-Granada.	Mexico.	Mittelamerika.	Westindien.
Jahr.	Jahr.	Jahr.	Jahr.
Pichinja am 14. Januar . Paramo de Ruiz am 19. Febr.	1845. 1845.	V. in Mexico im März .	
V. von Guila bei Popayan am 27. October	1847.	1846. Fuego am 12. October. Irasu.	
V. von Zamba am 7. Octbr. Purace	1848. 1848.	1847 1847	
Purace in den letzten No- vembertagen	1849.	1848 San Miguel Bosotlan.	
Sangay im December	1849.	1849. am 12. April } el Nuovobei " 27. " } las Pillas.	
		1850 1850	
		1852 1853 1854	1851 1852
		Fuego. Masaya am 8. April. Masaya.	Martinique am 5. August. Trinidad Mitte März (Schlammeruption).
		1855 1855 1855 1855 1855 1856	
		Masaya am 2. Januar. V. von Tacana am 12. Jan. Derselbe am 12. April. Irasu } am 6. Mai? Turrialva } Fuego am 8. Januar.	
		1857 1857 1857	
		Fuego am 16. Februar. Masaya am 6. November. San Miguel am 6. Novbr.	
Cotopaxi am { 3. April . 14. Septbr.	1854. 1854.		
Sangay am 12. Februar . Cotopaxi am 12. Decbr. .	1856. 1856.		

Ein gleiches Ergebniss liefert der Vergleich der Ausbrüche der italienischen Vulkane mit den vulkanischen Erscheinungen im griechischen Archipel. Von 30 der letzteren fällt nur ein einziger in ein Jahr, in welchem auch eine Eruption in Italien stattfand (Vesuv), wohl aber lösen sie sich mehrmals (1707, 1712) in sehr auffälliger Weise ab. Ferner findet Antagonismus statt zwischen den Ausbrüchen der Vulkane der Azoren, Canarien und Capverdischen Inseln, namentlich aber im indischen Archipel zwischen Molukken und Philippinen, wo von 99 Eruptionen, die innerhalb 262 Jahren stattfanden, nur 6 aus beiden Gruppen in dasselbe Jahr fallen, bei denen es aber immer noch sehr fraglich bleibt, ob sie, da das Datum und die Dauer fehlt, wirklich zeitlich zusammenfallen. Dieser Antagonismus wird dadurch noch auffälliger, dass nicht blos die Eruptionen bezüglich der einzelnen Jahre abwechseln, sondern, wie es auch aus der eben angeführten Tabelle über die Aleuten und Kamtschatka ersichtlich ist, beide Inselgruppen mehrmals längere Perioden der Thätigkeit in ihren verschiedenen vulkanischen Gliedern zeigen, während welcher die eine oder andere vollständig ihre Thätigkeit unterbricht. So die Molukken von 1653 bis 1698, die Philippinen von 1716 bis 1764, die Molukken von 1774 bis 1797 und von 1816 bis 1827, die Philippinen von 1852 bis 1855, die Molukken 1856 und 1857 u. s. w. — Zwischen den Molukken und Philippinen und den Vulkanen der ostwestlich streichenden Sundareihe tritt zwar dieses antagonistische Verhältniss weniger klar zu Tage, aber eine genaue Betrachtung der Eruptionscurven lehrt, dass es auch hier existirt. So zeigt dieselbe, dass während der grossen Eruptionsperiode der Molukken und Philippinen von 1598 bis 1654 nur die Insel Timor eine Eruption hatte; darauf folgt von 1657 bis 1669 eine Periode der Sunda-Inseln, während welcher Philippinen und Molukken vollständig schweigen u. s. w. Es dürften diese höchst merkwürdigen Thatsachen nach den oben angeführten Ansichten vielleicht durch die Annahme von benachbarten Hebungs- und Senkungsfeldern zu erklären sein. Eine Senkung in dem einen ruft durch den Druck auf ihre Unterlage Hebungen und Ausbrüche in dem andern hervor.

Unter die Zahl derjenigen Fragen, welche ich in meinem Werke zu lösen versucht habe, gehört auch die, ob die vulkanische Thätigkeit in historischer Zeit in gewissen Gebieten zu- oder

abgenommen habe; eine Frage, die sich mit unsern jetzigen literarischen Hilfsmitteln allerdings kaum genügend beantworten lässt. Die von mir aufgestellten Tabellen zeigen zwar fast überall eine Zunahme der Eruptionen, es dürfte denselben aber doch mehr ein kulturhistorischer als naturwissenschaftlicher Werth beizulegen und die daraus abzuleitenden Schlüsse mindestens mit vieler Vorsicht aufzunehmen sein. Man ist daher bei der Behandlung dieser Frage mehr auf die sagenhaften und oft sehr unklaren Berichte früherer Zeiten und auf die Untersuchung des Grund und Bodens selbst als auf die geschichtlich festgestellten Eruptionen verwiesen. Im Allgemeinen scheint die vulkanische Thätigkeit abgenommen zu haben z. B. auf Island, den liparischen Inseln, Griechenland, Kleinasien, dem rothen Meere, Arabien und Abyssinien, dem persischen Meerbusen, den Capverdischen Inseln, Canarien, der Reihe von Peru und Bolivia, der Reihe von Quito, südlich vom Aequator, Mexiko, Japan und Neu-Seeland. Zugenommen hat die Thätigkeit des Vesuvs (derselbe hat seit den letzten 100 Jahren immer mehr den Charakter eines immer thätigen Vulkans angenommen), des Aetna?, der Azoren, im indischen Archipel (am stärksten auf Java), Chile, Neu-Granada, Mittelamerika, Oregon, Kamtschatka, den Aleuten, Polynesien, Hawaii, Bourbon.

Eng verknüpft mit der Frage über Zu- und Abnahme der vulkanischen Thätigkeit und einer etwas sicherern Beantwortung fähig ist die, ob sich in den einzelnen vulkanischen Gebieten eine Wanderung des Eruptionsherdes nachweisen lässt. Wie ich auf diese Erscheinung schon im Jahre 1858 bei Erdbeben aufmerksam gemacht habe und sie MALLET neuerdings wieder bei den italienischen Erdbeben bestätigt, so glaube ich sie auch bei den vulkanischen Eruptionen nachweisen zu können. Eine solche Wanderung der Thätigkeit scheint z. B. stattgefunden zu haben in den Azoren und Canarien von Westen nach Osten, auf Island aus der Mitte der Insel nach Süden und Norden, in Mexiko aus der Mitte des Landes nach Westen und Osten, auf der italienischen Halbinsel von Norden nach Süden, in Amerika südlich vom Aequator von Norden nach Süden, auf den Kurilen und Kamtschatka von Süden nach Norden. Als Beispiel wie ich hierbei verfahren bin, werde ich zwei der angeführten Fälle zum Schluss etwas ausführlicher betrachten.

Die Insel Jeso, die nördlichste Japans, zeigt in historischer

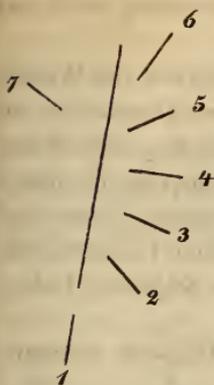
Zeit gar keine Eruption. SIEBOLD (Kosmos Bd. IV. S. 398) zählt auf ihr 17 Kegelberge, von denen der grössere Theil erloschene Vulkane zu sein scheint. Nur der Kiaka, von den Japanesen Usuga-Take, d. i. Mörserberg genannt, wegen eines tief eingesunkenen Kraters und der Kajo-hori sollen beide noch entzündet sein. Von 18 Vulkanen, welche LANDGREBE auf den Kurilen aufführt, kennt man nur 4, welche dem Jahre nach bestimmte Eruptionen hatten: Alaid (1770, 1793), Poromuschir (1793), Raukoko (1780) und Schiaschkotan (1855), von denen die beiden ersten die nördlichsten der ganzen Kette bilden, während Raukoko und Schiaschkotan mehr in der Mitte liegen. Von drei andern, nämlich dem Asirmintar auf Onekotan und den beiden Vulkanen auf der Insel Kharamokotan, wird angeführt, dass sie früher entzündet gewesen seien. Zwei, nämlich Iturup und Matua, werden im Allgemeinen als noch thätig bezeichnet, während von den 9 andern jede Kunde einer Thätigkeit fehlt, einige wie Tschirpo-oi und Schimuschir sogar direct als erloschene bezeichnet werden. Die thätigen Vulkane Kamtschatkas endlich, welche bekanntlich alle auf der Ostseite des kamtschadalischen Mittelgebirges liegen, lassen sich bestimmt in 4 Gruppen bringen, welche das Eigenthümliche haben, dass jeder eine weit in das Meer hinausgeschobene Halbinsel entspricht*). Die erste Gruppe**), welche im Allgemeinen um den kurilischen See sich concentrirt, läuft in das Vorgebirge Lopatka aus; sie enthält 11 erloschene Vulkane und 2 thätige. Nur von einem derselben, dem Vulkan von Assatscha, $52^{\circ} 2' n.$ Br., sind Eruptionen bekannt (1828, 1848, 1855) und von dem andern, der Opalinski-schen Sopka, sagt LANDGREBE, dass sie am Ende des vorigen Jahrhunderts starke Ausbrüche gehabt habe***). Die zweite

*) ALEXANDER v. HUMBOLDT macht auf ein ganz ähnliches Verhältniss bei mehreren Vulkanen Mittelamerikas aufmerksam.

**) Ich habe hier die Angaben, welche DITMAR (PETERMANN, geogr. Mittheilungen 1860) über die Lage und Thätigkeit der kamtschadalischen Vulkane giebt, mit denen von ERMAN und POSTELS in Uebereinstimmung zu bringen gesucht; dieselben stehen allerdings mehrmals bedeutend in Widerspruch, was jedoch auf die vorliegende Frage von keinem wesentlichen Einflusse sein dürfte.

***) Derselbe bemerkt allerdings auch, dass der erste und zweite kurilische Vulkan in beständiger Thätigkeit seien, eine Angabe, welche ich jedoch nirgends bestätigt gefunden habe.

Gruppe, welche sich um den Vulkan von Awatscha gruppirt, $53^{\circ} 17'$ n. Br., hat eine lange südöstlich streichende Halbinsel zur Seite, welche in das Cap Nalatschew verläuft und zählt auf 3 erloschene 2 thätige Vulkane. Die dritte Gruppe, dem Vorgebirge Kronozkoi entsprechend, hat 5 thätige und 5 erloschene Vulkane, und die vierte Gruppe, den Vorgebirgen Kamtschatskoi und Stolbowoi entsprechend, zeigt auf 3 erloschene 4 thätige Vulkane. Während daher auf der Insel Jeso, den Kurilen und der südlichsten kamtschadalischen Gruppe die erloschenen Vulkane den thätigen an Zahl weit überlegen sind, stehen sie in der Mitte Kamtschatkas im Gleichgewicht und im Norden ist das Verhältniss ein umgekehrtes. Ein ganz gleiches Verhältniss zeigt sich auch, wenn wir die Zahl der Jahre vergleichen, in welchen in den verschiedenen Theilen dieser Vulkanreihen Eruptionen stattfanden. Von den Vulkanen auf Jeso kennen wir gar keine Eruptionen, die Kette der Kurilen war in historischer Zeit in 4 Jahren thätig (1770, 1780, 1793, 1855); die südlichste kamtschadalische Gruppe hat 3 Jahre der Thätigkeit, die zweite Gruppe 12 Jahre, die dritte Gruppe keins und die vierte Gruppe 37 Jahre. Die Reaction des Erdinnern ist also jetzt am stärksten, wo die bogenförmige Kette der Aleuten sich mit der kamtschadalischen im Schiwelutsch und im Vulkan von Kliutschewsk kreuzt. Sehr bezeichnend ist auch die Erscheinung, dass in der Verlängerung der bogenförmigen Reihe der Aleuten quer durch Kamtschatka hindurch auf der westlichen Seite des kamtschadalischen Mittelgebirges 5 erloschene Vulkane liegen, die einzigen, welche sich nach DITMAR überhaupt auf der Westseite Kamtschatkas befinden. Es sind der Sissel $57^{\circ} 30'$ n. Br., der Piroshnikow-Chrebet westlich vom vorigen, der Tepana-Vulkan unfern der Quelle des Tigil 57° n. Br., die Belaja-Sopka bei der Quelle des Bielogolowaja $56^{\circ} 40'$ n. Br. und der Elleuleken unfern der Westküste auf 57° n. Br. Eigenthümlicherweise entspricht auch diesen 5 erloschenen Vulkanen an der sonst von allen Vorsprüngen und Einbuchtungen leeren Küste eine Halbinsel, welche mit dem Vorgebirge Utkoloka endigt. Von Bedeutung für die Frage der Entstehung dürfte hier auch das allgemeine Streichen dieser verschiedenen Halbinseln sein. Während nämlich die südlichste mit Lopatka endigend parallel mit der Längserstreckung von Kamtschatka, speciell mit der des kamtschadalischen Mittelgebirges verläuft, insofern sie eigentlich nur das verlängerte Ende



desselben bildet, beschreiben die andern in der Reihenfolge von Süden nach Norden in ihrem Streichen einen Halbkreis um dieses, sodass sie sich radial zu dem Mittelgebirge stellen; etwa in folgender Weise: No. 1 bis 4 entsprechen den oben geschilderten 4 Halbinseln; 5 ist eine von Südwesten nach Nordosten verlaufende Halbinsel, die in die beiden Caps Osornoi und Natschikinskji verläuft, ihr gegenüber liegt die Poworotnaja-Sopka, vielleicht auch ein Vulkan; 6 entspricht der Karaginsker-Insel, die ziemlich in ihrem

Streichen wieder parallel mit dem Mittelgebirge verläuft; 7 endlich ist die obenangeführte, den erloschenen Vulkanen auf der Westseite entsprechende Halbinsel.

Die Azoren bestehen bekanntlich aus 3 ziemlich weit von einander entfernt liegenden Gruppen. Die östlichste derselben wird gebildet durch die Insel Santa Maria, nebst der Klippenreihe der Formigas und das Eiland San Miguel. In der mittleren Gruppe bemerkt man Fayal, Pico, Terceira, San George und Graciosa; im fernen Westen liegt die dritte Gruppe, welche aus den beiden Inseln Flores und Corvo besteht. Im Allgemeinen ist ihre Richtung aus Südosten nach Nordwesten. Einige dieser Inseln scheinen nach LANDGREBE S. 121 früher entstanden zu sein, vorzüglich die westlichsten Flores und Corvo (allerdings auch Graciosa und Santa Maria); ihre Felsmassen sollen ein mehr verwittertes Aussehen haben, ihre Kratere mehr zerfallen und hin und wieder mit einer dichten Pflanzendecke überzogen, ja sogar mit einem kräftigen Baumschlage geschmückt sein. Von diesen westlichsten Gruppen kennen wir aus historischer Zeit gar keine Eruptionen. Die westlichste in der mittleren Gruppe, Fayal, ist seit 1672 erloschen, oder hat wenigstens seit dieser Zeit keinen Ausbruch mehr gehabt, die nächstwestliche Pico seit 1800 (nach v. HOFF sogar schon seit 1719), die darauf folgende St. George seit 1808 und Terceira seit 1761. In der neuesten Zeit ist (allerdings theilweise auch schon früher) das am östlichsten gelegenen San Miguel mit seiner Umgebung am meisten thätig. Ja die allerneuesten submarinen Eruptionen liegen noch weiter östlich; die eine vom 29. Juni 1827, 20 Lieues

östlich von den Azoren, die andere vom 25. November 1857 auf $39^{\circ} 57'$ n. Br. und $25^{\circ} 50'$ w. L. v. Gr.

Ein gleiches Wandern der vulkanischen Thätigkeit von Westen nach Osten wie auf den Azoren ist auch auf den Canarien zu bemerken. In dieser Gruppe zeigen nur 4 Inseln, von denen noch eine, nämlich Ferro (mit einer einzigen Eruption im Jahre 1692) zweifelhaft ist, historische Eruptionen, nämlich Palma und Ferro die westlichsten, Teneriffa die mittlere und Lanzerote die östlichste. Die Wanderung wird am besten aus folgender Uebersicht deutlich:

	15. Jahrhundert.	16. Jahrh.	17. Jahrh.	18. Jahrh.	19. Jahrh.
Palma u. Ferro:	1 Eruption.	2 E.	4 E.	— E.	— E.
Teneriffa:	2 „	1 „	— „	5 „	— „
Lanzerote:	— „	— „	— „	6 „	2 „

Palma schloss seine Thätigkeit mit dem Jahre 1677, Ferro mit 1692, Teneriffa mit 1798 und Lanzerote mit 1834.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1862-1863

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Kluge Emil

Artikel/Article: [Ueber einige neue Forschungen auf dem Gebiete des Vulkanismus. 377-402](#)