Über die Bildung der Continente.

Von

Herrn **F. W. Noak.**

(Mit 2 Holzschnitten.)

Uralt, wie die typhrinschen Mythen, wie die Züge des Dionyses und Melkarth-Herakles, älter wie die Ophyrfahrten, sind die geographischen Systeme der über kosmischen Geheimnissen grübelnden Menschheit. Erathostenes, der gelehrte Bibliothekar an der berühmten Bibliothek der Ptolemäer in Alexandria, wie der geistreiche Geograph Strabo, beschäftigten sich mit der Gestaltung der Contouren von Land und Meer, mit Betrachtungen, welche mehre Jahrtausende später, nach Erweiterung, ja Vervollständigung der Kenntniss aller Küsten des Erdenrundes, wieder und wieder von den Geographen erörtert worden sind. Es ist dem Menschengeist eigen in scheinbar zufälligen Formen das Gesetzliche ergründen zu wollen; ein solches Bestreben aber wird so lange unfruchtbar auf spielende Versuche eingeschränkt sein, als man nicht neben der formalen Erscheinung zugleich die wirkenden Kräfte der Entstehung in Betracht zieht. „Bemerkungen über die Configuration der Continente," welche ich in der „Natur" (1873) veröffentlichte, deuten auf den Weg hin, welcher vielleicht zu fruchtbaren Ansichten oder, wenn man lieber will, Hypothesen über diese Materie leiten mag. Diesen Bemerkungen einige Erweiterung zu geben, die Bildung und Gestaltung der Festländer eingehender zu beleuchten, ist der Zweck der gegenwärtigen Abhandlung. Ich wiederhole gern, was ich am Schluss jener „Bemerkungen" gesagt, dass ich Versuche zur Erklärung, auch wenn sie in diesem Bereich des Naturwissens nicht erschöpfend sein

können, immer für nützlich halte, da sie, Anregung, Erörterung, Widerlegung hervorrufend, das Interesse an einer so anziehenden Frage in der Geschichte der Planeten-Entwickelung lebendig erhalten.

Ich beginne mit der Betrachtung der Erde in einem mittleren Aggregatzustande, in welchem der Planet bei einer Temperatur über dem Schmelzpunkt der strengflüssigsten elementaren Bestandtheile in Gestalt eines gigantischen, in Rotation um eine Axe begriffenen, Tropfens diejenigen Elemente, welche bei solcher Temperatur sich nicht gasförmig in seine Atmosphäre verbreiten, im flüssigen Zustand enthält. Dass der Erdball in einer Periode seiner Bildungsgeschichte, man darf wohl sagen: in seiner Jugendzeit, solchen Zustand der Flüssigkeit durchlaufen, folgt mit Nothwendigkeit aus seiner stereometrischen Form, welche eben keine andere ist, als die eines, durch Rotation geformten Ellypsoids von einer Abplattung, welche genau der, für einen ursprünglich flüssigen Ball mit der gegebenen Rotations-Geschwindigkeit berechneten, Grösse entspricht.

Seitdem unsere Kenntniss der Sonne durch die glänzende Erfindung der Spektral-Analyse so bedeutend gefördert wurde, bietet sich uns an diesem Centralkörper die entschiedene Thatsache eines analogen Aggregatzustandes dar, und es ist uns also in dem langsamer erkaltenden, ungeheuren Sonnenball ein typisches Bild für die urzeitliche, längst modifizirte, Beschaffenheit unserer Erde vor Augen gestellt. Nach Analogie der Sonne, deren gegenwärtige Temperatur an der Oberfläche mindestens 27,000° C. ist, müsste der flüssige Erdball unmittelbar nach dem Zusammengerinnen aus dem Gas-Zustand eine ähnliche Temperatur gehabt haben. Kann solchen Zahlen allerdings nur ein approximativer Charakter beigemessen werden, so geben sie doch einen Ausgangspunkt für weitere Betrachtungen.

Der Erdball musste nun der Abkühlung unterliegen. Es finden statt: Wärmestrahlung gegen den Weltraum, modifizirt durch eine dichte Atmosphäre, und Wärmeleitung im Innern. Der Wärmeverlust durch Strahlung trifft zunächst die Oberfläche, sodann gestaltet sich die Bewegung der Wärme innerhalb des Planetenkörpers in folgender Weise. Denkt man sich diesen Körper in lauter dünne, koncentrische Schalen zerlegt, so geht die Ab-

gabe von Wärme in den Weltraum durch Strahlung von der Oberfläche der äussersten Schale aus, der hier eintretende Wärmeverlust wird von der nächst inneren Schale zum Theil ersetzt, diese wieder entnimmt einen theilweisen Ersatz ihres Verlustes von der benachbarten innern u. s. f., woraus also eine progressive Zunahme der Temperatur der Schalen von Aussen nach dem Centrum folgt.

Stellt man die Temperatur vom Centrum nach der Oberfläche durch die Reihe:

$$T, T', T'', \ldots\ldots\ldots T^n, \ldots t$$

dar, so liegt zwischen T und t ein Temperatur-Unterschied, der unmittelbar nach dem Zusammengerinnen des Tropfens aus Dämpfen = o war, dann durch Abkühlung immer grösser wurde, nach Erreichung eines Maximums wieder abnimmt, bis endlich in unbestimmbarer Zeitferne T = t = der Temperatur des Weltraums geworden, insofern keine äussere Wärmequelle diese letztere Temperaturgrenze um Etwas erhöht. Zunächst ist es die Insolation, welche die Abkühlung von t begrenzt und, von Aussen nach Innen wirkend, in einer gewissen Tiefe eine Schicht unveränderlicher Temperatur darstellt, unter welche auch die Gesammt-Abkühlung nicht herabsinken kann. Dies ist die thermische Geschichte eines Planeten.

Die gegenwärtige Progression der Wärmezunahme von Aussen nach Innen hat die Wissenschaft, für eine der Oberfläche nahe Parthie, soweit ergründet, dass auf je 30 Met. Tiefe eine Zunahme um 1^0 C. angenommen werden darf. Geschmolzene Laven, aus beträchtlichen Tiefen emporgepresst, konstatiren ein weiteres Glied der Reihe. Wenn man die Zunahme um 1^0 C. auf 30 Mtr. zu Grund legt, so würde dem Abstand von 60,000 Mtr. unter der Oberfläche ein Glied T^n der Reihe mit einer — wohl unter der Wahrheit bleibenden — Temperatur von 2000^0 C. entsprechen, bei welcher Temperatur gewiss ein flüssiger Zustand der Masse anzunehmen ist. Nach dem analytischen Kalkül über den Gang der Wärmeleitung muss die centrale Temperatur T, abgeleitet aus $T^n = 2000^0$, der ursprünglichen Höhe noch sehr nahe sein. Zwischen T^n und t liegen sodann die aus dem flüssigen Zustand in den starren übergegangenen Rindenschichten.

Diese Betrachtung bezieht sich auf die Gegenwart, sie leitet

rückwärts zu der Epoche hinauf, in welcher t noch nicht unter die vorbemerkte Stufe der Abkühlung von T^n, nämlich noch nicht unter 2000°, herabgesunken war, der Erdkörper also noch eine flüssige Oberfläche besass.

In solchem Zustand musste der rotirende Tropfen mit Nothwendigkeit dem Gesetz der Ebbe und Fluth gehorchen. Wiederholt ist die Frage erörtert worden, ob das Gesetz der Fluthung auch noch in Rechnung zu ziehen sei, wenn die flüssige Masse mit einer starren Rinde umgeben war. Eine solche Rinde kann die Fluthung modifiziren, aber nicht beseitigen; neuerdings ist durch die Beobachtungen Palmieri's am Vesuv nachgewiesen, dass der Fluth-Effekt allerdings noch wirksam ist. Die Geschichte der bedeutenden Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche weiset ein so häufiges Zusammentreffen dieser Ereignisse mit den Vollmond- oder Neumond-Zeiten nach, dass auch hierin ein Beweis für jene Ansicht gefunden werden muss. Wirksamer natürlich muss der Fluth-Effekt bei einstmaliger geringerer Stärke der Rinde, im Anbeginn der Rindenbildung, gewesen sein, er muss somit als ein wesentlicher Faktor in der Bildungsgeschichte der Planetenrinde in Rechnung gezogen werden. Auch die Form des Erdmonds leitet durchaus zu diesem Schluss.

Die Krustenbildung auf der abgekühlten Oberfläche des Erdballs scheint, ganz allgemein betrachtet, ein einfacher Vorgang, bei näherem Eingehen jedoch wird es nicht so leicht, sich eine anschauliche Vorstellung davon zu machen. Einmal ist der Übergang aus flüssigem in starren Zustand bei vielen der geschmolzenen Substanzen nicht unmittelbar, sondern es finden Zwischenstufen von wachsender Zähflüssigkeit statt. Die Erkaltung, das Starrwerden geschmolzener einfacher Massen ist mit Zusammenziehung, mit Raum-Verminderung verbunden und folglich mit Vermehrung des spezifischen Gewichts. Hieraus könnte gefolgert werden, dass Rinden-Schollen, auf flüssiger Masse schwimmend, untergehen müssen. Dann aber wird die rasche Wiedererwärmung dieses Sinken bald hemmen, es wird sich auch im Verlauf derartiger Vorgänge eine mehr und mehr zähflüssige Beschaffenheit nahe der Oberfläche des Liquids ergeben, auf welcher die Krustenschollen schwimmend verbleiben, so dass auch unter diesen Umständen immerhin allmählig eine starre Oberfläche entstehen kann.

Bei der Bildung der oryktognostischen Massen, wie bei der Krystallisation begegnet man der Erscheinung einer Ausdehnung, veranlasst durch den Krystallisationsprozess. Jedoch unterliegen auch solche Gebilde, einmal geformt, dem Gesetz der Zusammenziehung durch Erkaltung.

Da die Kruste wirklich entstanden ist, so kann man an den besonderen Umständen, die hier berührt sind, übrigens vorübergehen. Auf jeden Fall kann eine erstarrte Rinde nur allmählig und in sehr langer Zeit an Dicke zugenommen haben. Zwei Faktoren, stetig zusammen wirkend, nämlich: Abkühlungs-Contraktion und die, das Ellypsoid umkreisende, Fluthwelle, müssen die Rinde in netzartigen Sprüngen zerreissen, ungeheure Zeiträume hindurch das gebildete zertrümmernd, das immer wieder entsteht und zerbricht. Ein Ausquellen der innern Masse durch Spalten wird stattfinden, im Gefolg dieser Vorgänge eine Störung der horizontalen und gegenseitigen Lage von Schollenstücken, der Beginn einer Abweichung der äussern Oberfläche von der mathematischen Oberflächengestalt. Mit wachsender Dicke wird der, durch Eruptiv-Masse stets wieder zusammen gekittete, stets wieder auf's Neue zersprengte Rinden-Mantel in seinem Rissenetz nach und nach grossmaschiger werden, die Anzahl der Spaltrisse wird abnehmen und in umgekehrtem Verhältniss wird die Reaktion des Innern gegen die Zusammenziehung des Mantels, bei grösserer Widerstandskraft desselben und dadurch verstärkter Pressung, dynamisch mächtiger wirken, mit andern Worten: wie die Zerreissungsspalten an Zahl abnehmen, weiter auseinander treten, muss der Austritt hervorgepresster Binnen-Masse an verminderten Austrittsstellen quantitativ erheblicher werden. Da ein Austreten nicht an allen Spalten gleichmässig sein wird, so kann nicht ausbleiben, dass Schollenstücke sich ungleich heben, geneigte Lage erhalten, dass die Oberfläche, im grossen Ganzen ellypsoidisch, mehr und mehr eine Unebenheit annimmt, welche man sich nach dem Vorstehenden anschaulich machen kann. Auf den Spalten der Rinde bauen sich aus Eruptiv-Masse Gebirgszüge auf, geringfügig zuerst, endlich massiger und dauernder.

Neben diesem mechanischen Vorgang geht der chemisch-physikalische Prozess der Metamorphose älterer Rindentheile durch

Contakt mit aufdringender Binnenmasse, verbunden mit krystallinischer Dehnung und dadurch Faltung (Runzelung) bewirkend, es kommt hinzu die Betheiligung der, nach und nach aus der Atmosphäre niedergeschlagenen, leichtflüssigen Stoffe und endlich der Niederschlag des Wasserdampfes, den in Bildung begriffenen Planeten mit heissen, gesäuerten und gesalzenen Fluthen bedeckend. Man hat sich diesen frühesten Ocean vorzustellen als weniger, aber gleichförmiger tief, im Anbeginn nicht von grossen Festländern unterbrochen, sondern nur mit Inseln besäet, den höchsten Spitzen der damaligen Unebenheiten der Rinde.

Das Auftreten des Wassers bezeichnet eine wichtige Epoche der Planeten-Bildungsgeschichte, ebensowohl durch den Beginn des organischen Lebens, wie durch die neue Metamorphose des Rindenmaterials und die Bildung der Sedimentschichten. Chemisch-physikalischen, meteorologischen und mechanischen Gesetzen folgend gestaltet sich der Aufbau der geschichteten Glieder der Erdrinde, während fort und fort jene beiden Faktoren: Contraktion und Fluthung in Wirksamkeit sind, in der stetig dicker werdenden Schaale neue Spalten aufsprengend, neue Verschiebungen der Schollen, Senkung und Hebung wirkend, die Innenmasse in Contakt mit den Sedimenten, wie mit dem Ocean bringen.

Je stärker der Silicat-Mantel wurde, je mehr der Zahl nach die Spalten abnehmen und der Druck auf die eingepresste Eruptiv-Masse wuchs, desto intensiver musste, wie schon bemerkt, der Eruptiv-Effekt da, wo er zum Durchbruch gelangte, in Wirksamkeit treten. Selbst ganze, von Spalten abgegränzte, grössere Bruchstücke der Schale, von dem gepressten flüssigen Kern getragen, konnten sich im Ganzen über das mittlere Niveau der benachbarten, über das Niveau des Meeres emporheben, Festländer oder grosse Inseln darstellend, welche im Wechsel dieser Erscheinungen vielleicht mehr wie einmal aus den Fluthen stiegen und wieder hinabsanken.

In dieser Complikation von Bildungs-Vorgängen bleiben als Grundzüge eines scheinbar verwirrten und regellosen Spiels, eines unübersehbaren Wandels der Gestaltungen, wenige Resultanten von entscheidender Bedeutung, nämlich:

1. Ein frühestes, engmaschiges Netz von Zerreissungs-Spalten, unter stetiger Um- und Umbildung immer grossmaschiger

werdend. In solcher Progression ist das letzte Glied eine den Erdball umspannende kolossale Spaltungs-Linie.

2. Im Verhältniss wie das Spalten-Netz weitmaschiger wird, die Spalten in weitern Abständen von einander auftreten, werden die darüber erhobenen Gebirgszüge ansehnlicher, mit andern Worten: die Gebirge werden um so grösser und höher, je jünger sie sind, ihre Aufrichtungszeit steht mit ihren Dimensionen in einem innigen Zusammenhang. Allmählig treten anlehnende Schollenflächen als Festländer über das Meeres-Niveau.
3. Dem letzten Glied in der Reihe sub. 1. entspricht mit nothwendiger Consequenz die, linear und quantitativ bedeutendste Gebirgs-Erhebung der Erde.

Die Reihe der Spaltungs-Vorgänge findet ihren Abschluss, wenn durch Insolation der Ausstrahlungs-Verlust der Oberfläche kompensirt ist. Dann würde keine Zusammenziehung der Rinde mehr statthaben, das Relief derselben wäre in dieser Voraussetzung als bleibend anzusehen, soweit seine Veränderungen von der Reaktion des Innern herrühren. Ob diese Voraussetzung zutreffend ist, ob die Erhebung der jüngsten Gebirgsketten auch die letzte bleiben wird, ist mit Gewissheit nicht zu entscheiden. Scharfsinnige Folgerungen aus mehrtausendjährigen astronomischen Daten scheinen es zu hoher Wahrscheinlichkeit zu erheben, dass eine Raum-Verminderung des Erdballs nicht mehr anzunehmen ist, andererseits glauben bedeutende Naturforscher Gründe zu der Ansicht zu haben, dass das Relief der Erdrinde diejenige Abweichung von der mathematischen Form des Rotations-Ellypsoids, welche die Vertheilung und Abgränzung der Land- und Meeres-Gebiete bedingt, wie sie in der Vorzeit veränderlich war, auch wohl in Zukunft veränderlich bleiben wird, dass Festländer und Inseln einst wieder unter das Meeres-Niveau hinabsinken und Flächen heutigen Meeresbodens trocken werden. Indessen ist der gegenwärtige Bestand jedenfalls das Ergebniss der letzten Bildungs-Vorgänge. Da nach dem dritten der vorstehenden Sätze die jüngsten Gebirgs-Erhebungen, welche zugleich die mächtigsten der Erde sind, als letztes Glied einer Reihe von Bewegungen die, das Relief der Erdrinde modifizirenden, Revolutionen abschliessen,

so sind sie es, welche den gegenwärtigen Bestand der Festländer, ihre Gestalt und Begränzung determinirt und so zu sagen, die algebraische Summe aller vorangegangenen positiven und negativen Bewegungen ziehend, die letzte Gestalt einer unabsehlichen Reihe von Veränderungen der Küsten auf der Erdoberfläche hergestellt haben.

Es sind die alpinen Hochgebirgsketten der Erde, stofflich durch das Auftreten der Trachyt-Porphyre charakterisirt, welche als die Continent-Bildner gelten müssen, aus ihrer Lage, Richtung, Form sind die Continent-Formen abzuleiten.

Allerdings ist das Auftreten basaltischer Eruptiv-Massen noch jüngeren Datums, aber es ist nicht mehr begleitet von solcher Gebirgs-Bildung, welche auf die Gestaltung der Festländer im Grossen Einfluss hat, es charakterisirt sich als Symptom der abnehmenden Eruptiv-Reaktion, herableitend zu den letzten, der Gegenwart angehörenden, Phänomenen des Vulkanismus, in welchen sich wie die letzten Zuckungen einer absterbenden Erdkraft darstellen.

Das Fundamental-Gerippe, der Stamm der Continent-Gebilde, ist der die Erde umspannende Hochgebirgszug vom unwirthlichen Feuerlande meridianartig im Westen Amerikas gegen den Nordpol streichend, dann über das asiatische Ostkap verknüpft mit einer Kette von Hochgebirgen, die wie ein mitten angeschwollener Gürtel durch den alten Welttheil über die Säulen des Herkules gerichtet ist.

Die Frage nach einem Causalgesetz, wesshalb solche Spaltungs-Linie eben diesen und keinen andern Lauf über die Erdkugel genommen, könnte den Blick auf Analogien lenken, auf Naturformen, für welche Gattung und Causalität der wirkenden Kräfte im Allgemeinen erkannt, das Zusammengreifen aller Umstände für konkrete Resultate jedoch nicht nachweislich verfolgt werden kann. So kennt man die naturgesetzliche Form einer Pflanzenart, ohne doch die individuelle Gestaltung einer gegebenen Pflanze der Art genau motiviren zu können.

Nach den geistreichen Ansichten Schmick's bedingt die veränderliche säkulare Weltstellung der Erde eine alternirende Präponderanz der Fluth-Wirkung in den beiden Hemisphären. Nimmt man an, dass die Präponderanz in der Epoche der jüngsten Spalt-

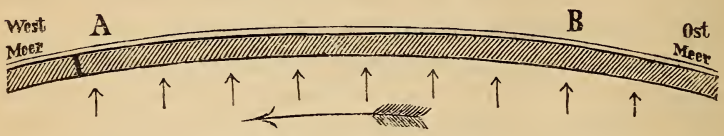
bildung in der nördlichen Hemisphäre gelegen, so würde sich ein Motiv für die Gestaltungsprozesse, welche wir betrachten, ableiten lassen. Als dritter Faktor zu den bereits ins Auge gefassten: Contraktion und Fluthung, träte die Weltstellung der Erde ein und veranlasst, dass ein Spaltungssystem wie das vorliegende, indem die Aufsprengung von einem Punkte schwächerer Rinden-Consistenz ausgehend, ihren Verlauf nach benachbarten schwachen Punkten der viel geborstenen Kruste nehmend, überwiegend die nördliche Hemisphäre treffen musste.

Vor uns liegt das thatsächliche Resultat: mächtige Hochgebirgsketten, auf weit über den Erdball greifenden Spalten erhoben, sehen wir gleichsam den Rückgrat der Festländer bilden, ihre Auftreibung hat die gegenwärtigen Continente und damit die korrespondirenden Meeresbecken motivirt und gestaltet. Dies ist der generelle Ausgangspunkt für eine wissenschaftliche Erörterung einer in der Configuration der Continente waltenden Gesetzlichkeit, der Schlüssel für die Nachweisung einer Causalität in scheinbar zufälligen oder wilkürlichen Formen des Küsten-Contours der Erde.

Versucht man nun, die Ländergestalten im Einzelnen aus dem Bildungs-Gesetz herzuleiten, so ist es zunächst die eigenthümliche, so zu sagen: einseitige Form von Amerika, welche zur Erforschung physischer Causalität in diesem Festland-Bau einladen muss. Die lange Westküste dieses Erdtheils wird in ihrem ganzen Verlauf gebildet durch die über 120 Breitegrade streichende Andenkette, deren Erhebung mit hoher Wahrscheinlichkeit in eine jüngere Epoche als die Kreidezeit anzusetzen ist. Die Cordillere ist keine einfache Bergkette, sie spaltet sich in Südamerika in sich nahe begleitende Parallel-Stränge, in Nordamerika verzweigt sie sich in Äste, welche im Maximum bis 15 Längegrade auseinander weichen. Die Küstenkette jedoch ist die höchste, in Nordamerika trägt sie, soviel man weiss, weithin die meisten und dazu die thätigen Vulkane auf ihrer Spalte erhoben. Für die gegenwärtige Betrachtung kann zunächst von den Verzweigungen abgesehen und die Bergkette, welche die westlichen Küsten des Erdtheils begleitet, ins Auge gefasst werden. An diesem Rückgrat des Continents ist ostwärts in 2 grossen Massen das Landgebiet angelehnt. Solche Einfachheit des Bau-

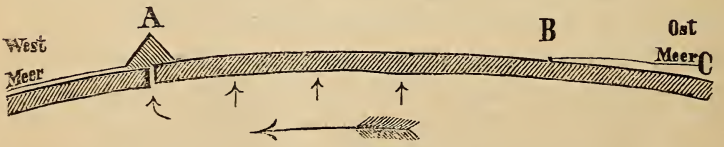
verhältnisses begünstigt das Studium seiner natürlichen Geschichte.

Denkt man sich eine Epoche, in welcher Amerika noch nicht als trockenes Land über das Niveau des Oceans erhoben war und versinnlicht sich durch nachstehendes Profil einen in der Richtung eines Parallels, z. B. des Parallels von Cap Roque gelegten Schnitt durch die Planetenrinde:



wo also bei A die Andenspalte, bei B die brasilianische Ostspitze durchschnitten sind. Von diesem Rindenstücke wirkt die Abkühlungs-Contraktion in der Richtung gegen das Centrum und die kleinen Pfeile bedeuten den Widerstand, die Reaktion der Binnen-Masse vom Centrum aus gegen die Rinde, welche Reaktion auf Zersprengung hinwirkt.

Die in der Richtung des grossen Pfeils von B gegen A um die Erde kreisende Fluthwelle der flüssigen Binnen-Masse führt den Maximal-Effekt der Reaktiv-Pressung fortschreitend von Ost nach West. Die bei A entstandene Zersprengungs-Spalte wirkt dann wie ein Ventil, der eingepressten Masse Austritt verstattend, so dass hier der von unten kommende Druck aufgehoben und die hebende Kraft nicht mehr in gleicher Weise über A hinaus wirksam bleibt. Dieser Hergang wiederholt sich bei jedesmaligem Passiren der Fluthwelle unter dem Rindenstücke BA und seine Wirkung summirt sich naturgemäss der Art, dass diese Parthie, von B nach A ansteigend, gehoben wird während über A nach links keine Hebung mehr stattfindet und aus der Spalte A sich aus Eruptiv-Massen allmählig die Bergkette aufthürmt.



Das Endresultat aus diesen Vorgängen wird demnach so ausfallen, wie das vorstehende Profil idealisch darstellt.

Man sieht, wie genetisch sich das trockene Land östlich vom Gebirg erheben musste, während westwärts das alte Meeres-Niveau am Fusse der Gebirgskette seine Küste fand, wie solche Einseitigkeit im hypsometrischen Bau des Continents aus der rechtwinkeligen Begegnung der von Osten nach Westen gerichteten Fluthung mit der meridianartigen Spalte resultirt.

In Wirklichkeit ist die Erhebung des Rindenstücks von B bis A eine unbedeutende, sie beträgt von der brasilianischen Küste bis zum östlichen Fuss der Anden kaum 300 Meter oder vom Meer bis zu den Llanos bei Calabozo (auf 100 geogr. Meilen Entfernung) nicht mehr als 60 Mtr. Das Gefäll von der Cordillere nach Osten setzt dann gegen C in den atlantischen Ocean fort. So entspricht denn das Gewordene mit anschaulicher Einfachheit den Bedingungen des Werdens, ein Theil planetarischer Geschichte tritt aus durchsichtiger Verschleierung hervor.

Die Spalte, auf welcher die Andenkette ausgetreten, scheint südwärts vom Feuerlande noch eine submarine Fortsetzung über Süd-Schottland, Grahamsland zur Alexander-Insel in den Polarkreis zu haben, wobei die von solcher Linie ostwärts gelegenen Falklands-, Süd-Georgia-, Sandwich- und Süd-Orkney-Inseln in dieser Region eine, unter dem Meeres-Niveau gebliebene, Rinden-Erhebung verrathen könnten, welche zu der gedachten submarinen Fortsetzung der Anden in demselben Verhältniss stehen würde, als wie die entwickelten amerikanischen Landflächen zu der dominirenden Gebirgskette, von welcher sie abfallen.

Die ganze Kette, über 2000 geogr. Meilen lang, ist besetzt, wie mit den lebendigen Zeugen der gewaltigen Eruptiv-Mächte, denen sie ihre Entstehung verdankt, zwischen dem Eliasberg im Norden und dem Vulkan der Alexanderinsel, mit einer, zwar ungleich vertheilten, mehrmals lückenhaften, aber im Ganzen doch ausdrucksvollen Reihe von Vulkanen, sicher nicht unter 170, von welchen zwei, der Jorullo in Mexiko und der Izalko in Guatemala vor etwa 100 Jahren völlig neu entstanden sind. Diese zahlreichen Vulkankrater sind die letzten, zum Theil noch offenen, Comunikations-Öffnungen des Erdinnern mit der Oberfläche, nachdem die Spalte als solche sich mit den Gebirg bildenden Eruptiv-Massen geschlossen hat.

Ich unterscheide in dieser Abhandlung nicht zwischen Vulkanen, welche noch jetzt thätige heissen, welche Lava, Auswürflinge, Asche, Rauch ausstossen, oder welche in bekannten historischen Epochen solche Eruptionen gehabt, und zwischen Kraterbergen, welche durch ihren Bau und ihre oryktognostische Beschaffenheit als wirkliche Vulkangerüste, als einstmalige Comunikationsöffnungen des Erdinnern mit der Atmosphäre charakterisirt sind, wenn auch keine historische Eruption bekannt ist. Beide Formen haben für die hier erörterten Verhältnisse einerlei Bedeutung; ohnehin ist die Epoche historischer Kenntniss von vulkanischen Eruptionen zeitlich so gar unerheblich im Verhältniss der langen Frist seit dem Abschluss der allgemeinen jüngsten Gebirgs-Erhebungen. Die vorhistorische Thätigkeit der Krater, welche erloschen heissen, reiht sich an das Haupt-Phänomen der Eruption ganzer Gebirgsketten aus Spalten an, die vulkanische Thätigkeit setzt sich dann immer fort, indem allmählig immer mehre von den anfänglichen Kratern ersterben und vernarben; in dieser Folgereihe fügt sich auch das Auftreten der basaltischen Eruptiv-Massen ein, und endlich reicht die relativ geringfügige Thätigkeit der noch offenen, Laven ausstossenden, Vulkane in die Gegenwart. Wir überblicken die Nachwirkungen der Gebirgs-Erhebungen aus Spalten, wie sie an Umfang und Energie stetig abgenommen haben, gegenwärtig aber noch nicht völlig zum Abschluss gekommen sind.

Die noch thätigen Vulkane setzen, so scheint es, die Reaktion des Innern, welche als Ursache der Gebirgs- und Continent-Bildung erkannt ist, noch fort, und daher dürfte gefolgert werden, dass auch die primäre Ursache, die Contraktion, noch immer fortdauere. Indessen ist in der Gegenwart die Masse des aus Vulkankratern Ausgepressten, der wirklichen Lava, im Ganzen so verschwindend klein, dass eine solche Schlussfolgerung immerhin unsicher bleibt. Eine Fluthung im Innern, unter der Rinde der Erde umkreisend, überträgt örtliche Effekte von Hemmung und Spannung, vielleicht von Dampfmassen, auf unerkennbaren Wegen von einer Stelle zur andern. Absolute Stabilität im Relief eines Planeten wie unsere Erde ist offenbar nicht zu erwarten. In dieser Beziehung muss hier erinnert werden an die Theorie der Korallenbauten in der Südsee, an die in neuer Zeit mindestens

in hohem Grade wahrscheinlich gewordene Thatsache, dass die Höhen des Andengebirges an gewissen Stellen im Sinken begriffen sind. Für Quito, auch für die Krater des Pinchincha und Antisana, liegen hierüber einige, numerisch wohl nicht ganz sichere, Daten vor. Lässt sich annehmen, dass auch die Continental-Massen an hypsometrischer Höhe verlieren? Aber im entgegengesetzten Sinne wiederum war das grosse Erdbeben, welches am 22. Sept. 1822 die Stadt Copiapo in Chile zerstörte, von Erhebung einer beträchtlichen Strecke der Küste begleitet, es werden noch spätere Hebungen bei der Insel Chiloë verzeichnet, welche der Stadt Concepcion verderblich wurden.

An diese Thatsachen reihen sich viele andere aus entlegenen Punkten der Erde an, wo Erhebung von Küsten (wie in Ceylon, Ostindien, Norwegen) als sicher erwiesen vorliegt. Der Mangel einer Stabilität des Reliefs scheint uns wohl für jetzt noch nicht zu systematischen Schlüssen über die Oszillationen zu berechtigen.

Übergeht man Grönland, dessen geologischer und gegraphischer Bau zu wenig bekannt ist, so sind es zwei grosse, dreieckige Land-Flächen, welche ostwärts von dem Andengebirg abfallen. Eine Ähnlichkeit, eine scheinbare Analogie in der gegen Süden gerichteten Endspitzen grosser Halbinseln der alten und neuen Welt, ja auch Australiens, hat lange Veranlassung gegeben, in dieser vermeintlichen Übereinstimmung eine Gesetzlichkeit zu erblicken. Nur zufällig, ohne wesentliche Analogie, ist die Ähnlichkeit der pyramidalen Südendung von Amerika mit den asiatischen Halbinseln, mit Afrika, sie verunstaltet das Problem und muss ausser Betracht kommen. Was in der Gestaltung Amerikas als Analogon, als pyramidale Landspitze, anzusehen ist, das sind, mit Bezug auf den Rückgrat des Continents, die Extremitäten, welche nach Osten fallen, mit den Spitzen in Neufoundland und Cap. Roque. Jene geographische Ansicht über die Landspitzen kann, wenn man doch einem Formalismus Ausdruck geben will, nur so lauten: in der alten Welt sind die Landspitzen grosser Halbinseln mehrfach südwärts gerichtet, in Amerika geht ihre Richtung ostwärts. In solcher Fassung entspricht der Satz dem Sinn des Problems und schliesst sich korrekt an die objective Erkenntniss des Baues der Festländer an. Eine solche Definition

leitet dann auch weiter zu anschaulichen Folgerungen über die physische Causalität im Detail der Landgestaltung.

Wenn man die stereometrischen Bedingungen einer Hebung der Rinde auf der Ostseite, längs der Andenspalte (nach dem zweiten der oben gegebenen Profile) erwägt, so springt sofort ins Auge, dass eine solche Erhebung, den Abstand vom Centrum der Erde vergrössernd, auch von einer entsprechenden, linearen Vergrösserung der ganzen Bogenlänge zwischen beiden Enden der gehobenen Seite begleitet ist. Diese Verlängerung kann aber nicht stattfinden, ohne dass in der gehobenen Rinde (also östlich von der Andenspalte ausgehend), auf die Spalte senkrecht gerichtet, Zerreissungs-Spalten entstehen, deren Spaltweiten summirt gleichsam die Differenz der Bogenlängen vor und nach der Hebung ausgleichen. Diese Spalten, sekundärer Ordnung im Verhältniss zur Haupt-Andenkette, sind in der That vorhanden.

Indem ich mich der Bezeichnung: Spalten II. Ordnung, Bergsysteme II. Ordnung, bediene, um ein Verhältniss zu der Andenspalte und der Cordillere zu bezeichnen, bemerke ich, dass diese Nomenklatur nicht ein geognostisches System bedeutet, selbst nicht strenge auf eine zeitliche Folge weiset. Denn es braucht nicht ausgeschlossen zu sein, dass eine Spalte und Kette unter denen, welche hier zu der II. Ordnung gehören, schon vor der letzten Continent-Erhebung vorhanden gewesen und durch dieselbe nur weiter erhoben worden ist.

In Nord-Amerika können die, auf die Mexikanische Andenkette senkrecht streichenden Alleghany's und die in gleicher Richtung fortsetzenden ostkanadischen Bergketten als Haupt-Repräsentanten der Spaltung II. Ordnung gelten. Die Ozark-Höhen knüpfen die Linie südwestlich an die Hauptkette an.

Eine Spaltungslinie II. Ordnung ist zu erkennen in der Linie über die Antillen, (deren Streichung vielleicht submarin gegen die Azoren fortsetzt), durch eine Reihung von Vulkanen ausgezeichnet.

In Südamerika folgen die vom Hauptgebirg zwischen 1° u. 2° Nordbreite abzweigenden, Anfangs demselben parallelen, dann nordöstlich und endlich östlich streichenden Küstenkordilleren von Venezuela bis zu den Ostspitzen von Trinidad, es folgen die

Sierra Parime und Sierra Tumah-humah, welche die Waldländer der Guyana durchziehen; weiter unter dem Parallel von 20° Südbreite und unter dem 30° markiren sich durch östliche Gebirgszweige jene Spalten II. Ordnung.

Diese sekundären Spaltungen veranlassen und bezeichnen in dem von der grossen Cordillere abfallenden Landgebiet die sekundären Erhebungs-Rücken. Solchergestalt ergibt sich in dem Relief des amerikanischen Festlandes, im Meridian-Profil, eine Undulation von einer gewissen systematischen Regelmässigkeit. Der Hebungslinie der Aleghany's entspricht nordwärts die Absenkung in das Gebiet der Seen, südwärts oder richtiger südostwärts die Absenkung in den tiefen Meeresstrich, welcher dem gewaltigen Golfstrom als Bett dient. Die durch die Antillen laufende Hebungslinie von gleichsam unentwickelter Formation hat zu ihren Seiten den mexikanischen und karaibischen Golf. In Südamerika haben die Küstenketten von Caracas und Cumana einerseits die Einsenkung des karaibischen Meeres, anderseits die meergleichen Llanos. Zwischen den Ketten der Guyana und der Bolivianischen Zweigkette der Anden liegt das weite Thalgebiet des Amazonas.

Von der, dem Impuls der Andenerhebung folgenden Hebung der östlichen Landesflächen, selbst noch in Zeiten, welche man wohl historische nennen muss, besitzen wir denkwürdige Urkunden in den alten Felsenbildern oder „Bilderschriften" der Guyana und der Küstenkette von Valencia. Welche Betrachtungen sich an diese, von Menschenhänden herrührenden, wie an noch andere, natürliche Fluthmarken im Orinokkogebiet, in Verknüpfung mit den Mythen der Indianerstämme dieses weiten Landes, anschliessen, und wie hieraus ein vormaliger Zustand ausgedehnter Wasserbedeckung der, eben wie das Meer gelegenen, Llanos zu folgern, habe ich an einem andern Orte[1] dargelegt. An der Hand solcher Dokumente ist dem Naturforscher ein Rückblick verstattet in eine dämmernde Vorzeit, da die Wirkung der Andenspalte, die Bildung des heutigen Südamerika, noch unfertig, vielleicht der grösste Theil des heutigen Continents noch nicht über den Meeresfluthen heraufgehoben war. Wenn nach Humboldt's Ansichten aus dem

---

[1] Über die Mythen der Guyana, Ausland 1871. S. 371.

Geschichts- und Sagen-Material der frühesten Epochen Amerikas die Annahme wahrscheinlich wird: dass damals die Völkerwanderungen, die Culturwege an die kühlen Höhen der Anden geknüpft waren, so versteht man auch, warum die Menschen das Tiefland später, von den Bergen niedersteigend, in Besitz nahmen. Ich halte es nicht für unangemessen an dieser Stelle jener uralten, vielleicht mit Unrecht verspotteten, Sage von einer versunkenen Atlantis in den Mythen der seefahrenden Völker des Mittelmeeres zu gedenken. Deuten sie auf ein einstmaliges Land im Osten der Säulen des Herkules hin, so kann dem Aufsteigen der Planetenrinde von der brasilianischen Küste gegen die Anden recht wohl ein kompensatorisches Sinken östlicher Gebiete im Bereich des heutigen atlantischen Oceans zur Seite stehen und das Verschwinden vormaliger Landflächen in dieser Meeresgegend eine ursachliche Verknüpfung finden.

Verlassen wir das, immer so anziehende, Gebiet schwankender Reflexe uralter Naturbegebenheiten in den Mythen der lange hingegangenen Geschlechter der Menschheit und wenden unsere Blicke von dem amerikanischen Continent auf den alten Welttheil.

Hier nun ist die Aktion der Continent-bildenden Motoren im Vergleich zu Amerika sehr wesentlich modifizirt. Die Spaltungslinie streicht von der Behringsstrasse zuerst südwestlich, dann westlich durch Asien und die Gestadeländer des Mittelmeeres. In dieser Streichungslinie der Hauptspaltung liegt jener Erhebungs-Rücken der alten Welt, welchen Erathostenes in dem „Diaphragma“ des Dicäarchus erkannte, und wozu von den alten Geographen auch der Kuenlün gerechnet wurde. Ich ziehe es vor den Kuenlün mit dem Karakorum und Himalaya, eine merkwürdige Anschwellung Central-Asiens neben der Haupt-Spalt-Linie bildend, zu den Hebungs-Systemen II. Ordnung zu rechnen. Auffallend ist es, wenn grosse, wichtige Theile der alten Welt minder wissenschaftlich erschlossen sind, als das um so viel später dem Forschungsgeiste eröffnete Amerika. Die geographische und geologische Erkundung der Gebirge Central-Asiens muss noch heute als unvollkommen und unsicher bezeichnet werden.

Durch die Stanovoikette und die Jablonoiketten ziehe ich die Streichungslinie der Spaltung zum Altai und Thianschan. Der

Thianschan, das „Himmelsgebirge“ nach dem bedeutsamen chinesischen Namen, wird an seinem westlichen Ende zu einer überaus bedeutenden Anschwellung, in der berühmten Pamir-Höhe erreicht es wohl die höchste Boden-Erhebung der Erde, welche die Tartaren Bolortagh, die Chinesen Tsin-lin nennen. Die Pamir, von den Orientalen poetisch das „Dach der Erde“ genannt, gab lange zu der Annahme einer Meridiankette Bolor Anlass, von der man jetzt weiss, dass sie nicht existirt.[2] Die Anschwellung der Pamir ist von ostwestlich streichenden Ketten durchzogen, mindestens sechs an der Zahl, mit sehr hohen Kegelbergen besetzt, sie vermittelt die Fortsetzung des Thianschan durch den Hindukhu, den Paropanisus oder indischen Kaukasus der Alten, mit der persischen Elbruzkette am Südufer des kapischen Meeres, durch die kaspische Einsenkung nach der Abscheronschen Halbinsel mit dem Kaukasus, südlicher mit dem Taurus. Dieser bezeichnet den Lauf einer Spaltlinie bis zum Mittelmeer. Das System komplizirt sich hier: nordwärts und südwärts vom Mittelmeer treten fortleitende Alpenketten auf, während eine submarine Spaltlinie durch die Reihe der Mittelmeer-Vulkane in der Richtung nach der spanischen Ostküste streicht. Der Pik von Teneriffa, als westlicher Endpunkt der Atlas-Kette gedacht, ist vielleicht, was die Alten im Sinne von Hesiod und Homer unter ihrem Atlas selbst gemeint.

Die mit Vulkanen erfüllte Einsenkung des Mittelmeers erscheint eigentlich in Italien von einer Querspalte durchsetzt, einer Spalte zweiter Ordnung also, in dem Sinne, wie ich oben diesen Ausdruck genommen. Man kann indessen zur Vereinfachung des geographischen Bildes die vulkanischen Punkte des mittelländischen Beckens, zwischen dem Alpen- und Atlas-Zuge, als Begleiter der allgemeinen Spaltungslinie ansehen und so das ganze Mittelmeergebiet einschliesslich der Alpenzüge als eine etwas komplizirte Spaltungsform nehmen, so dass dann, als Zersprengungs-Spalten zweiter Ordnung nur die nordwärts der Alpen und südwärts des Atlas auftretenden Linien angesehen werden. Hat

[2] Über diesen für die Geographie von Asien interessanten Gegenstand ist, was zur Aufklärung eines lange gehegten Irrthums dient, in einer Abhandlung „über die Geographie Centralasiens“ Globus 1873, No. 22 zusammengestellt.

doch auch schon Erathostenes, in gleichem Sinne, ausgesprochen, dass jene grösste, von ihm im Parallel von $35^1/_2{}^0$ und 36^0 der Breite gesehene Erhebungsaxe Taurus = Kuenlun durch das Becken des Mittelmeers nach den Säulen des Herkules weise.

Das System der Hochgebirgskette umfasst das Phänomen des Auftretens der Trachyt-Porphyre wie in Amerika. Man sieht sofort, wie das Winkelverhältniss der Fluthbahn, welche den Eruptiv-Impuls von Osten nach Westen um den Erdball herumführt, zu der Streichungslinie der langen Spaltung hier ein ganz anderes ist, somit eine ganz andere Wirkung hervorbringen muss, als in Amerika. Der annähernde Parallelismus beider Richtungen veranlasst hier einen mehr gleichgewogenen Auftriebs-Effekt gegen beide Ränder der Spalte. Die Einwirkung würde ganz symmetrisch vertheilt sein können, wenn die Spalte, anstatt unter dem 40. Grad, dem Äquator nahe aufgebrochen wäre, also mit der Zone der stärksten Fluthung und geschwindesten Fortbewegung derselben zusammenfiele. So aber, wie nun die Spalte streicht, seitwärts dieser Zone, muss die Wirkung der Fluthung und Reaktion des Innern auf die südliche Randzone überwiegen gegen jene auf die nördliche Randzone, das Resultat wird sein müssen: Vertheilung der Erhebung auf beide Seiten der Spaltungslinie, aber grössere und gewaltsamer erhobene Landflächen auf der Äquator-Seite. Dieser Causalität entsprechend sehen wir die Landflächen der alten Feste in der That zu ihrer Erhebungsaxe gelagert. Man muss das Bild auf einem Globus, nicht auf der Karte in Merkator-Projection studiren, um sofort zu erkennen, wie auf der polaren und hohlen Seite der bogenförmigen Axenlinie das minder ausgedehnte und zugleich ganz folgerichtig minder emporgehobene Land, hingegen das überwiegend grössere und mächtiger erhobene, zersprengte, gegliederte auf der äquatorialen und konvexen Seite der Spaltlinie gelagert ist.

Die Gestaltung der Spalten zweiter Ordnung muss auf der Äquatorseite ganz anders ausfallen, als auf der Polseite. Diese letztere gewährt ein ziemlich klares Bild, indem die dem Pol zu gerichteten Bergketten, alle ziemlich senkrecht auf den Hauptstamm, das Alasei-Gebirg, die Aldanketten, der Ural, die britischen und skandinavischen Ketten, den Bedingungen der Spaltung zweiter Ordnung anschaulich genug entsprechen.

In der Mittelregion der Hauptspalte selbst, da wo sie in Central-Asien zu breiter Höhe anschwillt, ist man versucht, den Haupteffekt der eruptiven Reaktion zu erkennen, nach welchem gleichsam eine gewisse Erschöpfung der Kraft eingetreten, so dass die Fortsetzung des Auftritts westwärts an Energie nachliess, bis selbst zu einem Zurückbleiben oder Zurücksinken in der mittelländischen Mulde.

Es erscheint sodann auf der Südost- und Süd-Seite des Erhebungsgürtels jene formenreiche Gliederung von Ländergebieten, wo alle denkbaren Gestaltungen von Wüsten und Alpen, Küsten und Stromgebieten, Golfen und Halbinseln erschöpft sind, in Landgebieten, welche einmal durch Beziehungen zu einer Inselwelt eigenthümliches Interesse erregen, dann aber mehr noch durch die in diesen Ländern heimischen bedeutsamsten Geschichtsmomente wie mit einem poetischen Dufte umwoben sind. Denn hier auf dem Südabhang des Hochgebirgsgürtels, von dem zukunftreichen Japanischen Inselstaate durch China, beide Indien, Persien, Arabien und Syrien, über die ewig klassischen Gestadeländer des Mittelmeers begleiten und bewegen mächtig den, für solche Dinge empfänglichen Menschen neben der höchsten Fülle von Gaben der Natur, alle urältesten Zeugen und Denkmäler der zu Bildung und Kulturblüthe heranstrebenden Menschheit bis in jene ahnungsvolle Dämmerung des Wiegenlandes Lemuria, das längst unter die lauen Fluthen des indischen Oceans hinabgesunken.

Die Hebungsaxe des alten Welttheils hat vom asiatischen Ost-Kap bis zur Strasse von Gibraltar eine Länge von etwa 2000 geographischen Meilen und enthält auf diesem Zuge an Vulkanen, welche theils auf dem Rücken, theils am Fusse der Hauptketten, theils auf Inseln stehen, eine beträchtliche Zahl, doch scheinen diese hier von der Eruptiv-Aktion übrigen Communikationspunkte des Innern mit dem Luftkreis, nach unserer jetzigen, leider noch sehr unvollständigen Kenntniss, minder zahlreich zu sein, als bei den Cordilleren Amerikas. Es fragt sich, ob ein solches Verhältniss seine Causalität von vorn herein in der Convergenz des Spaltenlaufes mit dem Fluthgang haben dürfte? Da nämlich in der Andenspalte eine Seite der geborstenen Rinde stieg, während die andere sank oder, nicht erhoben, relativ tiefer steht, unterhalb (wie das zweite Profil zeigt) gleichsam einen

wehrartigen Damm, rechtwinklig gegen die von Osten nach Westen fortschreitende Fluthung, bildend, so scheint in dieser Gestaltung ein Impuls zu energischerer Auspressung und dadurch Anlass zu reichlicherer Bildung und längerer Conservirung von Communikations-Kanälen (Kratern) gegeben, wogegen in Asien der fluthartige Eruptiv-Effekt, mit der Spaltungslinie konvergirend, nicht den gleichen Stauungs-Modalitäten begegnete. Ein solcher Erklärungsversuch könnte darin eine Stütze finden, dass auch die beiden grössten Lücken in der Kette der amerikanischen Vulkane, die Cordilleren-Strecken von Costa Rica bis zu dem Vulkan Tolima und vom Sangay bis Arequipa, von der Meridian-Richtung stark abweichen, demnach ausnahmsweise eine ähnliche Streichungsbedingung zeigen, wie die Gebirgsaxe von Asien.

In dem Stanowoi-Gebirge fand Erman das Haupteruptivgestein, den Porphyr, von basaltischen Durchbrüchen und Phonolith durchsetzt, Vulkankrater sind jedoch nicht bekannt und treten, wie unsere Kenntniss reicht, bis zum Altai und in diesem nicht auf. Der Thian-Schan, entschieden vulkanisch, ist noch viel zu wenig durchforscht. Er besitzt erloschene und thätige Vulkankrater von altem Ruf. Man kennt von Osten nach Westen die Vulkane von Barkul und Hami, die Solfatare von Urumtsi, die Vulkane von Turfan, den Hotscheu, noch gegenwärtig thätig, den Peschan und Araltjube. Die Verbindungsglieder über die Pamir und den Hindukhu nach dem kaspischen Meere sind in Hinsicht auf ihren geologischen Bau so gut wie unbekannt. Die Pamir soll mit sehr hohen Kegelbergen besetzt sein, scheint also wohl Krater zu besitzen. Dann folgt in der, das Südufer des kaspischen Meeres krönenden Kette des Elburuz, den „Albordj“ oder „Weltbergen“, welche in der ältesten Mythe des Zendvolkes eine bedeutende Rolle spielen, der Vulkan Demawend, es folgt nordwestlich der ausgebrannte Vulkan Savalan bei Ardebil, hierauf der Ararat. Von den Gipfeln des kaukasischen, zwischen dem Heerd der ewigen Feuer von Baku und der vulkanischen Gegend von Kertsch erhobenen Hochalpenzuges kennen wir als Kraterformen den Kasbek, den Dschegem und den mit einem See erfüllten Krater des Elbruz. In der kleinasiatischen Tauruskette ist der Argäus schon im Alterthum berufen, wie weiter westwärts zahlreiche Krater in mehren Gruppen. Die Taurusspalte setzt die

Reihung der Vulkane in das Mittelmeer fort, wo ausser den Vulkan-Gerüsten der Inseln Milos, Poros, der früh versunkene Moschilos bei Lemnos und das merkwürdige Santorin, ferner der Ätna, Stromboli, Volkano, der Vesuv, das Albanergebirg, die spanischen Inseln Columbretas und die ausgebrannten Krater von Olot in Catalonien, am Fusse der Pyrenäen, die lange Vulkanreihe an das atlantische Meer leiten, wo sie noch über den westlichen Atlas nach dem Pik von Teneriffa hinweiset.

Es sind nach jetziger Kenntniss, wenn man Gruppen nahe gelegener Kraterberge (wie in Kleinasien und Catalonien) als Einen Vulkan rechnet, im Ganzen mindestens 48 Vulkane auf der Hauptaxe des alten Continents sicher, mit grosser Wahrscheinlichkeit lässt sich annehmen, dass diese Zahl dereinst, wenn das Thian-Schan-Gebirg mit der Pamir und die östlichen und nordöstlichen Glieder der langen Kette von wissenschaftlichen Reisenden erforscht werden, noch beträchtlich wachsen wird.

Im Südosten von Asien beginnt eine Inselflur, deren Austheilung im Grossen Ocean so beschaffen ist, dass die relative Grösse, die Häufigkeit der Gruppen und die Dichtigkeit der Gruppen bildenden Inseln in der Richtung von West-Nord-West gegen Ost-Süd-Ost stetig abnimmt. Sind die Inseln nichts anderes, als die über dem Niveau des Meeres hervorragenden höchsten Stellen und Gipfel des Reliefs der submarinen Erdrinde, so bedeutet eine solche Abnahme an Dichtigkeit in der Austheilung ein korrespondirendes Gefäll der Rindenfläche in der Richtung von West-Nord-West gegen Ost-Süd-Ost, d. h. von Asien gegen Südamerika. Es lässt sich daraus die generelle Relief-Bewegung der Erdrinde auf dieser Seite des Planeten definiren als eine, von der asiatischen Hebungsaxe gegen Ost-Süd-Ost abfallende, bei den Ost- und Süd-Ost-Küsten das oceanische Niveau schneidende, dann submarin das Gefäll fortsetzende Fläche, deren Senkung im Ganzen vielleicht bis in die Nähe der amerikanischen Westküsten reicht. Einer solchen generellen Senkung steht die Analogie einer ähnlichen Absenkung zwischen der Andeskette und den Westküsten des alten Welttheils in die Mulde des atlantischen Oceans zur Seite, es wäre das ein allgemeinster Typus der beiden grossen oceanischen Becken. Man überblickt in grossen Zügen den Haupt-Relief-Charakter, die allgemeinste Abweichung der Rinden-Ober-

fläche von der Normalform des Planeten. Auch die pazifische Neigung erinnert in modifizirter Weise an die, bei der Betrachtung von Amerika in dem zweiten Ideal-Profil versinnlichte, Aktion der Fluthung; eine solche Betrachtung leitet zur Vermuthung, dass vielleicht vor der Erhebung des asiatischen Hochrückens der pacifische Ocean weniger tief gewesen und vielleicht beträchtliche Trockenflächen eingeschlossen habe. Hand in Hand mit der Geschichte der Continente geht die Geschichte der oceanischen Meeresbecken. Sind doch diese Becken die Reste eines, die ganze Planeten-Oberfläche einst überdeckenden, vielleicht im Durchschnitt nicht viel über 15,000 Fuss tiefen, silurischen Oceans. Die nämlichen Kraft-Äusserungen und Bewegungen, welche, den Potenzen des Planeten-Innern folgend, die kontinentalen Rindentheile über das Niveau des alten Meeres emporgehoben, haben die heutigen Meeresbecken geformt, begrenzt, vertieft.

Von hohem Werth für die Erörterung des Problems der Relief-Bildung der Erdrinde wäre die Kenntniss der Seetiefen aller Meere. Ein Netz gemessener Tiefen auf Punkten, auch nur von 10 zu 10 Graden der Längen- und Breitenkreise, würde ein Bild der submarinen Oberflächen-Neigung ergeben, wodurch das Gesammtrelief verständlich wäre. Die Beschaffung dieses werthvollen Materials sollte wohl im Interesse der Wissenschaft von den Regierungen der Seemächte ernstlich ins Auge gefasst werden, nicht allein als Vorarbeit für andere Zwecke und auf vereinzelte Routen beschränkt, sondern planmässig, und es wäre zu wünschen, dass die Ergebnisse rasch und allgemein veröffentlicht würden.

Scheint auch die Geschichte der Ausbildung der Meeresbecken und ihrer Wandlungen im undurchdringlichen Dunkel ferner Urzeiten verborgen, so sind gleichwohl denkwürdige Fingerzeige, ja Dokumente von entscheidendem Gewicht vorhanden, welche zur Gewissheit erheben, dass im Bereich des grossen Oceans lange vor der Gestaltung der heutigen Umrisse gewisse Flächen als Continentmassen über das Meeresniveau erhoben waren und lange Zeiten bestanden haben, welche einst wieder unter dieses Niveau zurücksanken, wenige Spuren auf einsamen Inselbergen, den Gipfeln ihrer Gebirge, über der weiten Öde der Gewässer zurücklassend.

Ich erinnere hier an die, neuerdings auch dem grössern Publikum bekannter gewordenen baulichen und Skulptur-Denkmäler der

Osterinsel, die Tempelruinen auf Ascension-Eiland, an die Pyramiden der Marschall- und Gilbertgruppen, an die Denkmäler von Tapituwa in der Kingsmillgruppe und auf der Ladronen-Insel Tinian, die Pyramide von Swallow's-Insel, die Tempelreste von Schony und Lele, die Steinbauten der Schiffer- und der Sandwichsinseln. Noch sind diese wichtigen Denkmäler nicht so, wie es ihre Bedeutung erfordert, studirt und sorgfältig aufgenommen, es ist sicher anzunehmen, dass ihre Zahl sich bei genauerer Untersuchung der Inseln des weiten Oceans noch beträchtlich vermehren wird.[3]

Alle diese monumentalen Werke stehen mit den Überlieferungen der jetzigen Insulaner unverknüpft als räthselhafte Zeugen einer verschleierten Geschichtsepoche da, von den Eingebornen mit abergläubiger Scheu betrachtet, Ruinen einer vergessenen Urzeit. Wer sind die Erbauer, die geistigen und politischen Urheber solcher kolossalen Arbeiten bildender Kunst? Auf keinen Fall solche armselige Insulaner, welche, eine Handvoll Wilde, in primitiver Gesellschaftsform angetroffen werden. Werke solcher Art, auf welche die bis jetzt bekannten Ruinen schliessen lassen, setzen eine ausgebildete, zahlreiche, in politisch und hieratisch entwickelten, mächtigen Kulturstaaten lebende Bevölkerung, und diese letztere wiederum setzt einen wesentlich kontinentalen Wohnplatz da voraus, wo jetzt nur kleine Inseln zerstreut sind. Diese Inseln, der Rest jenes Landes, bewahren uns nur von Kulturarbeiten langer Zeiträume, was dem, fast allen Religionen gemeinsamen Berghöhenkult[4] angehörig, über den Fluthen blieb, wenn die

---

[3] Vergleiche zunächst das Werk: „der vorgeschichtliche Mensch" von W. Baer, vollendet und herausgegeben von Fr. v. Hellwald. Leipz. 1874. S. 497 f.

[4] Berghöhen-Kult. In den ausgebildeten Religions-Systemen fast aller Zeiten erkennt man die Neigung, ausgezeichneten Höhepunkten eine gewisse Heiligkeit beizulegen, wie Lokalen, die gleichsam dem Himmel näher, oder dem Tumult der Welt entrückt, als natürliche grossartige Altäre zu Kult-Einrichtungen einladen. Um nur an Einiges zu erinnern, nenne ich die berufenen indischen Heiligthümer auf den Höhen des Himalaya, den Adams-Pik auf Ceilon, die heiligen Anlagen auf dem Lawu u. a. Bergen in Java, die palästinensichen Baalstätten, auf welche Dr. Sepp (Ausland 1873. 28 f.) neuerdings aufmerksam gemacht. In Tibet sind hochgelegene Lokale mit Vorliebe für Buddhistische Tempel und Klöster

Länder mit vielen ähnlichen Bauwerken unter dieselben hinabsanken.

Wenn man die Archipels der von Insulanern malayischer Raçe bewohnten Inseln umgrenzt und die Contouren zusammenfasst, so erhält man, in der Voraussetzung einer entsprechenden Erhöhung dieses Areals bis zur Trockenlage, ein annäherndes Bild des wahrscheinlichen Urkontinents, eine ziemlich ausgedehnte, reich gegliederte Festlandfigur, welche entstehen würde, wenn die Meerestiefe um etwa 10,000 bis 15,000 Fuss geringer oder die Planetenrinde dort um soviel gehoben wäre. Solch ein Land muss existirt haben als frühes Entwickelungs-Gebiet eines oder mehrer mächtiger Kulturstaaten malayischen Stammes. Denn diese Raçe, dieser Zweig der Menschheits-Familie, wird es ja wohl gewesen sein, welcher seine Heimath in der lange verödeten Südsee hatte.

Haben nun einst solche Landflächen bestanden, so kann angenommen werden, worauf oben hingedeutet, dass die Planetenrinde dort bei Hebung des asiatischen Landrückens sich kompensatorisch gesenkt hat, dass die Senkung in der Nähe von Amerika am tiefsten gegangen sei. So wäre es anschaulich, wie die Inselflur von Polynesien westlich am dichtesten, ostwärts immer dünner und sporadischer mit Inseln besäet erscheinen musste. Ein solches Versinken hat man sich in langen, nicht zu schätzenden Zeiträumen vorgehend zu denken, nach den gegebenen Bedingungen von Südosten gegen Nordwesten fortschreitend. Die Bewohner werden vom Meere langsam vertrieben, auf Inseln bleiben Reste der Gesellschaft zurück, zusammenschrumpfend, durch Isolirung wieder entartend, verwildernd. Es bleiben auf den Inseln endlich zurück, was wir spät mit Staunen betrachten, die von der Fluth nicht erreichten, stummen Zeugen eines vormaligen, so ganz und gar von heute verschiedenen Menschheitslebens.

Ich habe gewagt einen Theil der physischen Planetengeschichte

---

gewählt, der altnordische Kult hatte seine dem Odhin, dem Thorr geheiligten Berge, wie die Hellenen ihre Olympe. Das Christenthum siedelte sich mit Klöstern und Heiligthümern reichlich auf ausgezeichneten Hochpunkten an, z. B. auf dem Montserrat, Odilienberg, den Sinai-Gipfeln, dem Athos u. s. w. Wenn die Macht grosser natürlicher Eindrücke ursprünglich wirkte, so verstand es die Priesterklugheit, allenthalben die wirksamen Motive praktisch zu verwerthen.

auf Dokumente aus der mythisch gewordenen Menschheitsgeschichte zu gründen. Wer diese Zweige wissenschaftlicher Forschungen für allzu heterogen anzusehen geneigt ist, wird vielleicht solchen Versuch ablehnend behandeln. Mir scheint es der Naturwissenschaft nicht unangemessen, ihren Umkreis auszudehnen und überschauend Alles in ihren Bereich zu ziehen, was irgend wie einer Geschichte nur angehört. Muss es nicht eigenthümlich bewegen, wenn in einer entlegenen Region des Erdballs, in der Einöde des unermesslichen Oceans, der blasse Schimmer einer so frühen Geschichtsepoche aufdämmert? Nicht ohne eine gewisse Rührung denkt man der einstmaligen Belebung dieser Meereswüste, durch tiefe Umnachtung viel tausend Jahre verstummt, um für uns noch einmal sich zu entschleiern, dem „stillen Ocean“ eine Sprache zu verleihen.

Dieser „stille Ocean“ deckt aber noch in anderm Sinn ein Stück planetarischen Lebens. Wir haben die mächtigen Spaltungslinien und Gebirgszüge betrachtet, welchen die Continente ihre Bildung verdanken: es erübrigt die Betrachtung einer dritten Hauptspaltungslinie, welche, nicht zur Continentbildung fortgeschritten, gleichsam unentwickelt in der Südsee verzeichnet ist.

Mit dem doppelten kamtschadalischen Gebirgszuge, auf welchem nicht weniger wie 38 Vulkane gereiht stehen, zweigt sich von dem Knoten der amerikanischen und asiatischen Hauptketten in der Beringsstrasse ein System dichtgereihter Vulkane ab, über die Kurilen, Japan, Formosa, die Philippinen zu den kleinen Molukken bogenförmig streichend, den Verlauf einer mächtigen Spaltung der Erdrinde verzeichnend. Das Gebiet der kleinen Molukken, eine Anhäufung noch ungezählter Kraterberge auf Inseln enthaltend, ist der Knoten, von welchem westlich über die Sunda-Inseln bis zu den Andamanen eine vulkanische Kette mit etwa 100 Kratern, ostwärts über Neuguinea, die St. Cruz-Inseln, Hebriden, die Kermadengruppe bis Neeseeland eine zweite vulkanische Kette den Lauf von langen Spalten bestimmen. Wenn man den letztern, längern Zweig als die eigentliche Fortsetzung der ostasiatischen Vulkanreihe von dem Knoten der Molukken ab ansieht, so ergibt sich eine Länge der ganzen Spaltungslinie von etwa 2100 Meilen, besetzt mit der grossen Zahl von 153 Vulkanen zwischen dem Schiwelutsch oder dem Kliutschewsk auf

Kamtschatka, dessen 15,000 Fuss hoher Krater inmitten starrenden Eises immer neue Eruptionen erlebt, und dem erloschenen Krater der Ottago-Bai auf Neuseeland. Neben dieser Hauptspalte treten dann drei Spalten zweiter Ordnung auf: im Norden die vulkanische Kette der Aleuten, östlich von Kamtschatka gegen Amerika, an die Halbinsel Alaschka angeschlossen mit 53 Vulkanen, dann eine Vulkanreihe auf der nordöstlichen Halbinsel von Celebes, und endlich die schon erwähnte Spaltlinie von der Molukkengruppe über die Sunda-Inseln.

Dieses ganze grossartige System erscheint gleichsam als eine in der Entwickelung gehemmte (oder noch begriffene?) Gebirgsbildung mit grossentheils unter dem Niveau des Meeres gebliebenem Erhebungsrücken, auf welchem die Krater aufgesetzt sind. Es gehört dem Bilde der Continent-gestaltenden Spalten der Planetenrinde als ein dritter Zweig von individueller Sonderart an.

Der Übergangspunkt von Asien nach Amerika gewinnt damit den Charakter eines ächten Knotens, von welchem aus in drei Richtungen die Aufplatzungs-Spalten über die Kugel verlaufen, deren zwei zur Landbildung gesteigert wurden, indess die dritte, darf man sagen: mit minderen Eruptiv-Kräften? eine Erhebung von grössern Landflächen nicht vollbracht hat, ihren Lauf aber durch die Erscheinung kettenartig gereihter Krater höchst merkwürdig offenbart. Die meisten der Vulkane dieses dritten Systems stellen einzelne Eilande dar, nur in Kamtschatka ist eine grössere Anzahl auf einer festländischen Halbinsel verbunden, doch auch so in linearem Zuge auf relativ schmalem Bande. Die grössern Inseln, welche mehr oder eine Vielzahl von Vulkanen tragen, die japanischen die grossen Philippinen, die Sunda-Inseln, besonders Java mit 46 und Sumatra mit 19 Kraterbergen, sind entschieden typische Formen linearer (von der Spalte gerichteter) Ausdehnung.

Nimmt man auf dem Erdglobus die Behringsstrasse zum Mittelpunkt einer planiglobischen Projection an, so ist eine gewisse Symmetrie in der angularen Ausstrahlung der drei Hauptspalten über die Kugelfläche ins Auge springend. Auf den, von diesem Knoten ausgehenden Spaltlinien finden sich die meisten aller

Vulkane des Erdballs vereinigt. Das Verhältniss der Vertheilung lässt sich in folgendem Schema übersehen:[5]

	Zahl aller Vulkane der Erde.	Summe des Systems.	Vulkane auf der Hauptspalte.	Vulkane auf Spalten IIr Ordnung.	Bemerkungen.
Alter Erdtheil . .	48	45	93	—	76 Vulkane auf Inseln mehr oder minder vereinzelt gehören den drei Spaltsystemen nicht an und bleiben hier ausser Betracht.
Amerika	170	14	184	—	
Pazifisches System	153	164	317	—	
Summe . .	371	223	594	670	

[5] Die Ziffern dieser Tafel, welchen ich, wie schon erwähnt, für viele Theile der Erde nur einen Näherungswerth vindicire, ergeben sich aus den nachstehenden Zusammenstellungen.

I. Alter Continent.

a. Haupt-Erhebungs-Spalten.

Von Osten gegen Westen gehend kennt man gegenwärtig in Centralasien die Vulkane von Barkul und Hami, den Hotscheu, den Urumtsi, den Peschan, den Araltjube. In Westasien schliessen sich an: der Demawend, Savalan, Ararat, Atah-Dagh, Takal-Tau, Seiban-Dagh, Sind-jar, Atal-Zikhe. Von den Kaukasuskratern rechne ich den Elbrus, Kasbek, Posemta, Tschegem, die rothen Berge bei Tiflis. Im eigentlichen Kleinasien der Erdschich (Argäus), Hassan-Dagh, der V. von Sandal, der Kara-Dewit, welche schon Strabo kennt. Den vulk. Distrikt Katakekaumene rechne ich für 1 V. Im Bereich des Mittelmeers zähle ich auf: Poros, Kimolos, Polinos, Nisyros, Milos, Santorin, Ätna, Volkano, Stromboli, der submarine V. Ferdinandea, Lipari, Ustika, Pantellaria, Vesuv, Vultur, Phlegräische Felder, Rokka Monfina, Albanergebirg, mittelitalische Vulkanregion, die Euganeen, 1 V. auf Sardinien, Columbretes, Olot.

b. Linien zweiter Ordnung.

Auf dem Südabhang der Hauptaxe: V. bei Mergen (Mandschurei), V. bei Pondichery, 6 V. in Arabien, 25 V. in Afrika, auf dem Festland und küstennahen Inseln. Die Zahl der afrikanischen V. ist noch sehr approximativ und wahrscheinlich erheblich zu gering gegriffen. Auf der Nordseite der Erhebungsaxe: Orgiof, Köhlerberg, Rhön, Vogelsgebirg, Eifel, Auvergne, Vivarrais, Velay, Dep. Hérault. Mehrfach sind, in Gruppen nahe gelegene, Kraterberge zu 1 V. gerechnet.

Es scheint mir, dass in diesen Ziffern ein statistischer Beweis von der Bedeutsamkeit der Spaltungslinien gegeben ist, welche als die Continentbildner bezeichnet worden sind, als Spalten nämlich, deren Charakter-Analogie, Epoche und Form sie zu leitenden Faktoren der gegenwärtigen Vertheilung von Land und Meer auf Erden qualifiziren.

Die Anzahl der Vulkane in dem pazifischen System, nämlich 153 auf der Hauptspalte und 164 auf Spalten zweiter Ordnung übertrifft beträchtlich die Summe für den alten Continent und Amerika zusammen genommen. Dieses Verhältniss, die grössere Anhäufung, so zu sagen: die Continuität der Ketten gehört dem Entwickelungs-Stadium einer auf Spalten entstehenden Gebirgskette an, dürfte man sagen: sie verräth deren relative Jugend? Wäre es erlaubt, daran zu denken, dass von dieser Spaltungs-

---

II. Amerika.

a. Haupt-Erhebungs-Axe.

Mit dem Ujakuskutsch und Ilämon im Norden bis zur Halbinsel Californien in der Küstenkette 18 V., auf der Halbinsel Californien 3 V., die binnenländischen Parallelketten enthalten 9 Vulkane. Mexiko 15 V. (darunter den 1759 in einer angebauten Gegend emporgestiegenen Xorulla), Guatemala hat 12, St. Salvador 10 V. (worunter der 1770 entstandene Izalko), Honduras 2 V., Nicaragua 24 V., Costa Rica 9 V. (letztere Ziffer wohl noch zu gering). Sodann liegen in den Anden von Quito 20 V., die Kette von Peru und Bolivia zählt 15 und Chile 33 Vulkane.

b. Spalten zweiter Ordnung.

Antillische Inseln mit 14 Vulkanen.

III. Pazifisches System.

a. Haupt-Spaltungs-Linie.

Die Halbinsel Kamtschatka 38 V., die Kurilen 20 V. Japan mit den südlichen kleinen Inseln mindestens 46 V., von da über Formosa, die Philippinen bis in den Knoten der kleinen Molukken mindestens 33 V. Neuguinea hat 3, Neubrittanien 3, die Sta. Cruz-Inseln 2, die Hebriden 1 V. und endlich hat Neuseeland 7 Vulkane.

b. Spalten zweiter Ordnung.

Aleuten mit Alaschka zus. 53 V. — Die Insel Celebes hat 11 Vulkane (?) und für den südasiatischen Bogen von den kleinen Molukken bis zu den Andamanen, mit Ausschluss der Molukken, welche zur Hauptspalte erechnet sind, setze ich nach Junghuhn's Zählungen noch 100 Vulkane.

linie vielleicht für die Zukunft des Planetenlebens noch bedeutungsvolle Wirkungen, Modifikationen der heutigen Continentformen, zu erwarten sind?

Die Hauptlinie des pazifischen Systems hat, ungeachtet der starken Einbiegung nach Westen, mit der Andenkette gemein den meridianartigen Verlauf aus der nördlichen arktischen Zone bis in die Nähe der südlichen. Diesem nach könnte eine Entwickelung und Fortbildung derselben, nach Analogie Amerika's, wohl zu Landbildungen gegen Osten, also zur Hebung eines Strichs der Südsee führen, dem korrespondirend vielleicht zu Senkungen östlicher Landestheile von Asien. Damit würde, der Dreizahl der Spaltungslinien entsprechend, eine Dreizahl kontinentaler Massen entstehen, in gewissem Sinn die symmetrische Vollendung des, durch die drei Spaltsysteme angebahnten Haupt-Reliefsystems, der generellsten Austheilung von Land und Meer über den Erdball.

Solche Betrachtungen, gewagte Versuche aus Vergangenheit und Gegenwart des, aus unzähligen Umgestaltungen resultirenden Reliefs unsers Planeten, eine unendlich ferne Zukunft zu errathen, dürfen nur leise angedeutet werden, die Wissenschaft meidet das Gebiet der ahnenden Phantasie.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 1875

Autor(en)/Author(s): Noak F.W.

Artikel/Article: Über die Bildung der Continente 897-925