

FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALAEONTOLOGIE.

1902.

S. 449—460.

Zur Frage der Abhängigkeit der Vulkane von Dislocationen.

Von

J. Felix und **H. Lenk**, Leipzig-Erlangen.

Stuttgart.

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

1902.

Zur Frage der Abhängigkeit der Vulkane von Dislocationen.

Von J. Felix und H. Lenk.

Leipzig-Erlangen, Juli 1902.

Die Einwände, welche E. Böse gegen unsere Auffassung von der Orographie Mexicos und speciell gegen die Beziehungen, welche wir dort zwischen Vulkanen und Tektonik zu finden glaubten, gerichtet hat, haben wir an anderer Stelle zu entkräften versucht. Doch geben sie uns Veranlassung zu einigen allgemeineren Bemerkungen in Bezug auf die neuerdings mehr und mehr in den Vordergrund tretende Theorie der Unabhängigkeit der vulkanischen Phänomene von den Strukturverhältnissen der Erdkruste. Da diese Theorie eine völlige Umkehrung der bis vor etwa 7 Jahren allgemein gültigen vulkanologischen Ansichten involvirt und wir auf Grund eigener Erfahrungen und der Beobachtungen anderer nicht in der Lage sind, ihrer Verallgemeinerung zuzustimmen, so lange nicht überzeugendere Beweise für sie erbracht sind, so glauben wir nicht unterlassen zu dürfen, die Gesichtspunkte, welche uns bestimmen, im Allgemeinen an der Abhängigkeit der Vulkanausbrüche von Dislocationen festzuhalten, nochmals kurz darzulegen.

Wir wollen zunächst vorausschicken, dass es uns selbst höchst wünschenswerth erscheint, dass der Begriff »Spalte« schärfer, als es bisher — auch von unserer Seite — meist geschehen ist, definiert werde, da nach deutschem Sprachgebrauch mit dem Ausdruck Spalte sich nothwendiger Weise die Vorstellung einer linear klaffenden Oeffnung verbindet. Es dürfte zweckmässig sein, nur in diesem Sinne von Gebirgsspalten, von Bruchspalten, von Erdbebenspalten (als Produkten von Erdbeben) zu sprechen, dagegen in jenen Fällen, wo ein derartiges Klaffen nicht zu beobachten ist, die Ausdrücke Bruchlinie, tektonische Linie, Sutur anzuwenden. Dabei ist das gleichzeitige Vorhandensein von Verwerfungen keineswegs nothwendig, wengleich dieses Phänomen allerdings in den

häufigsten Fällen mit Brüchen verknüpft ist, ja diese im Allgemeinen erst deutlich in Erscheinung treten lässt.

Die Reaction gegen die »Spaltheorie« ist gewiss eine sehr berechnete, wenn man sieht, zu welch ungeheuerlichen Schlussfolgerungen der als Dogma angenommene Zusammenhang zwischen Spalten und Vulkanthätigkeit ausgenützt wird¹. Wir stimmen den Gegnern dieser Theorie aus vollster Ueberzeugung bei, dass da vielfach in bedenklicher Weise operirt worden ist; aber man darf doch nicht das Kind gleich mit dem Bade ausschütten und andererseits in der Negation jener Beziehungen auch wieder zu weit gehen, ja, wie GROSSER² meint, in jenen Fällen wo die geologische Forschung das Zusammentreffen von Spalten und Vulkanen aufdeckt, vor einem unlösbaren Problem stehen wollen, was von beiden zuerst da war. Specialuntersuchungen werden für die Beantwortung dieser Frage gewiss häufig Anhaltspunkte gewähren; so wird beispielsweise in den Fällen, wo eine Bruchlinie auch einen auf ihr liegenden Vulkankegel durchsetzt und andererseits, wo ein völlig ungestörter Vulkanbau auf den gleichmässig denudirten Flügeln einer Verwerfung aufsitzt, kein Zweifel über die gegenseitigen Altersbeziehungen bestehen können.

Bei der Discussion der Theorie von der Unabhängigkeit der Vulkane von den Lagerungsverhältnissen ihres Grundgebirges müssen unserer Meinung nach von vornherein alle jene Vulkane ausgeschieden werden, deren Bau sich über einem in irgend welcher Weise dislocirten Grundgebirge erhebt. Was dann übrig bleibt, ist frappirend wenig, und schon dieser Umstand muss schwere Bedenken hervorrufen gegen die Aufstellung des Satzes, dass die Lagerungsverhältnisse des Untergrundes gleichgültig sind für das Vulkanphänomen. Von genauer bekannten tafelförmig struirten Regionen der Erdoberfläche mit im Allgemeinen ungestörter horizontaler Schichtenlagerung mögen das europäische Russland, das nordamerikanische und das südafrikanische Tafelland, das sächsische Quadersandsteingebirge und der Tafeljura hier näher betrachtet werden. Bei dem ersteren fehlen völlig Aeusserungen des Vulkanismus; auch Erdbeben sind ja bekanntlich diesem stets als Muster »ursprünglicher Lagerungsweise« bezeichneten Gebiete gänzlich fremd. Bei dem nordamerikanischen Tafelland beobachten wir, bei vielfach horizontaler Lagerung der Schichten zahlreiche Brüche, welche dasselbe in ein Schollenland zerlegen. Diesem finden sich mehrorts vulkanische Kuppen, z. B. die Vulkangruppe der San Francisco Mountains dem Coloradoplateau aufgesetzt. Da nun von amerikanischen Geologen die Möglichkeit eines zeitlichen und ursächlichen Zusammenhanges zwischen der Bildung jener Vulkane und jener

¹ cf. WÄGLER: Die geographische Verbreitung der Vulkane. Mitth. d. V. f. Erdk. in Leipzig für 1900.

² Sitzber. der niederrh. Ges. f. Natur- und Heilkunde, Bonn. 5. II. 1901. Sep.-Abdr. p. 11.

Dislocationen keineswegs von der Hand gewiesen wird, so müssen erst genauere Untersuchungen abgewartet werden, ob dieses Gebiet einwandfreie Beweise für die moderne Theorie birgt. Was das südafrikanische Tafelland mit seinen diamantführenden Diatremen anlangt, so lesen wir in einer neuerdings von GÜRICH¹ gegebenen Uebersicht wörtlich: »Die Verbreitung der Diatremen auf einer Linie SSO. nach NNW. deutet auf tektonische Vorgänge als die erste Ursache der Spannungsauslösung Die Oeffnung der Bruchspalte führte den mit Magmen erfüllten Räumen Wasser zu und schuf zugleich Minima der Widerstandsfähigkeit in der Erdkruste«. In Ermanglung anderer Anhaltspunkte für die Altersbestimmung dieser Diatremen wird sogar ihre Richtungslinie d. h. »die tektonische Spalte, auf welcher die Diatremen angeordnet sind« herangezogen und aus ihrem Parallelismus mit den Staffelbrüchen im Namaqualand und an der Westkante des Continents der Schluss gezogen, dass sie gleich diesen Dislocationen präcretaceisch sind. Mit diesem Berichte GÜRICH's steht nun die allerdings nicht näher begründete Angabe BRANCO's² in direktem Widerspruch. Da jene z. Th. auf eigene Beobachtungen gegründete Darstellung GÜRICH's in so positiver Weise abgefasst ist, dass sie eigentlich keinen Zweifel an ihrer Richtigkeit zulässt, so kann auch diesem Gebiete in unseren Augen keine Beweiskraft zugesprochen werden. Wie man übrigens hieraus ersieht, werden also auch von anderen Geologen noch in neuerer Zeit vulkanische Durchbrüche, sofern sie eine gewisse Regelmässigkeit in ihrer räumlichen Vertheilung aufweisen, zur Lösung allgemein geologischer Probleme herangezogen.

Streng genommen blieben dann nur noch das Elbsandsteingebirge und der schwäbische Tafeljura als Belege für die Unabhängigkeit vulkanischer Ausbrüche von Dislocationen übrig. In der That hat man in der unmittelbaren Nähe der Basalt- und Phonolithdurchbrüche und der Tuffmaare jener Gebiete keine Lagerungsstörungen der Kreide- bzw. der Juraschichten nachweisen können. Unseres Erachtens zeigen aber diese Verhältnisse nur, dass — was von uns auch gar nicht bestritten wird, — auch in nicht dislocirtem Gebirge ein Durchschlag von eruptivem Material erfolgen kann. Wenn wir aber gleichzeitig bemerken, dass in allen diesen Fällen, wie es übrigens auch von BRANCO bezüglich Schottlands und der Rhön (s. Anm. pag. 459) zugegeben wird, die vulkanische Kraft sich rasch erschöpft und ihre Aeusserung auf einen einzigen Eruptionsakt beschränkt hat, während die in Dislocationsgebieten auftretenden Vulkane unverhältnissmässig grössere Auswurfsmassen während langandauernder Eruptionsperioden produciren, so erscheint es uns doch recht bedenklich, das Erstere als die Norm für den Beginn der

¹ Zeitschr. f. prakt. Geol. 1897. p 148.

² N. J. f. M. 1898, I, 179. Auf Seite 184 des gleichen Aufsatzes wird jedoch von BRANCO auffälligerweise dieses Beispiel — Südafrika — nur noch in Klammern erwähnt.

Vulkanbildung hinstellen und dem Zusammentreffen von Dislocationen und intensiverer Vulkanthätigkeit jede allgemeinere Bedeutung absprechen zu wollen.

Von hervorragender Wichtigkeit für die uns hier beschäftigten Fragen ist die von den Vertretern der neueren Anschauungen, wie uns scheint, nicht nach Gebühr gewürdigte treffliche Arbeit von BERGEAT¹ über die äolischen Inseln. Wir müssen um so eingehender auf diese Bezug nehmen, als der Verf. sich nicht darauf beschränkt, eine äusserst genaue Beschreibung dieser Inselgruppe, welche eines der interessantesten und bedeutendsten Vulkangebiete Europas darstellt, zu geben, sondern auch in einem der Schlusskapitel allgemeine Betrachtungen über das Wesen des Vulkanismus und die Vertheilung der Vulkane anstellt. Was nun zunächst die Anordnung der Inseln jener Gruppe anlangt, welchen in geologischem Sinne auch die weiter westlich gelegene Insel Ustica zuzurechnen ist, so bilden sie zwei Reihen, von denen die eine in einem flachen Bogen, welcher seine Concavität nach Norden richtet, ungefähr W.-O. verläuft, während die andere beinahe rechtwinklig zu dieser steht. Die Untersuchungen von BERGEAT machen es nun im Verein mit der Configuration des benachbarten Meeresbodens im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der Tyrrhenische Meerbusen im Süden und Südwesten von einem Staffelbruch begränzt wird und dass die Ostwestreihe der genannten Inseln an dem Rande der innern Staffel, also vom Land (Sicilien-Calabrien) aus gerechnet, auf der ersten Bruchlinie liegt.

Es erklärt sich dadurch auch die bereits auf jeder Karte auffallende Thatsache, dass die Richtung der Reihe der Vulkaninseln: Stromboli, Panaria, Salina, Filicudi, Alicudi und Ustica getreu den Verlauf der gegenüberliegenden sicilisch-calabrischen Küste nachahmt. Die übrigen Inseln der Gruppe, denen wahrscheinlich die Secca del Capo, eine nur 10 m hoch vom Meer überspülte, ziemlich ausgedehnte Untiefe nördlich von Salina zuzurechnen ist, liegen auf einer geraden ungefähr N.-S. streichenden Linie, welche mindestens als ein Nebenriss, bez. bei dem bogenförmigen Verlauf der Ostwestreihe als ein Radialsprung zu deuten ist, welcher aber vielleicht auch eine grosse tektonische Bedeutung zukommt, denn ihre Verlängerung nach Süden trifft genau auf den Aetna. Wie BERGEAT constatirt hat, fällt die Reihe der jüngsten Durchbrüche auf den Liparen so genau mit der Richtung: Aetna-Volcano zusammen, dass man auf Lipari vom Monte Pelato aus fast unmittelbar über dem Krater des Volcano den mächtigen Schneekegel des Aetna erblickt. »Sollte das nur ein Zufall sein?« muss man sich thatsächlich mit BERGEAT fragen. Ausserdem verläuft diese Reihe parallel zur calabrischen Küste bei Reggio, sodass wohl auch sie einer wichtigen

¹ BERGEAT: Die äolischen Inseln geologisch beschrieben. Abhandlung der Math.-Phys. Cl. der kgl. bayr. Acad. der Wiss. Bd. XX. München 1900.

tektonischen Linie entspricht. Jedenfalls ist von grossem Interesse, dass wie schon BERGEAT hervorhebt, auf derjenigen Insel, die dem Schnittpunkte dieser beiden Reihen am nächsten liegt, Lipari, die lebhafteste vulkanische Thätigkeit geherrscht hat: »Auf ihr häufen sich die Krater aus allen Zeiten.«

In analoger Weise konnten wir bei dem Studium der mexicanischen Vulkane constatiren, dass der Schauplatz intensivster vulkanischer Thätigkeit in der Regel dort stattfand, wo sich verschiedene Spaltsysteme kreuzten. Als Beispiel für Vulkane in solcher Lage konnten wir die mächtigen Bergriesen des Popocatepetl, Ajusco, Nevado de Toluca, Pic von Orizaba, Cofre de Perote anführen¹. Auch BERGEAT kommt durch seine eigenen Forschungen und seine Literaturstudien gleich wie wir bezüglich Mexico zu dem Resultat: »dass auch der Anordnung der Vulkane Bruchspalten zu Grunde liegen.« Eine andere Frage, auf welche BERGEAT ebenfalls eingeht, ist es nun, ob man Bruchlinien, auf welchen vulkanische Magmen emporgedrungen sind, für gleichbedeutend mit Vulkanspalten betrachten darf. Dass man dazu eine Berechtigung hat, ist zunächst zweifelhaft, denn strenggenommen müsste sich dann jede von der Tiefe her aufgerissene Spalte wahrnehmbar bis in die äusserste Peripherie der Erdkruste fortsetzen — eine Annahme, die schwerlich zu beweisen sein würde. Es ist doch in hohem Grade wahrscheinlich, wie dies auch BRANCO, GEIKIE und STÜBEL behauptet haben, dass das Magma selbst die Kraft habe, sich nach oben wenigstens durch einen Theil der peripherischen Kruste einen Ausweg zu brechen. Aber andererseits lässt sich eben die häufige Anordnung der Vulkane in Reihen von oft staunenswerther Länge und Geradlinigkeit nach BERGEAT'S und unserer Meinung doch nicht anders erklären als durch eine Spaltenbildung. Man kann diese beiden Thatsachen durch die Annahme vereinigen, dass sich manche der Spalten eben nicht bis an die Oberfläche fortsetzen; sie werden nur nach der Tiefe geöffnet sein, aber das Magma wird immerhin von ihnen aus nur einen relativ geringen Theil der peripherischen Kruste zu durchbrechen haben, wird also von ihnen aus aufsteigen und es werden daher die oberflächlich ausgetretenen Magmamassen (die Vulkane) durch ihre Richtung eine präexistirende, wenn auch in der Tiefe verborgene Spalte andeuten, bezw. sich über einer solchen erheben. Solche Spalten werden sich nun am leichtesten in tektonischen Störungsgebieten bilden können, besonders z. B. bei der Aufstauung von Faltengebirgen; es wird ihrer Bildung dann häufig eine Verschiebung zweier benachbarter Schollen (Entstehung von Senkungsfeldern!) und schliesslich das Hervorbrechen von Magmamassen (bezw. von Vulkanen) an den Rändern derselben folgen. Speciell für die Liparischen Inseln fasst BERGEAT seine Ergebnisse

¹ FELIX und LENK: Ueber die tektonischen Verhältnisse der Republik Mexico. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1892 p. 311.

in folgenden Sätzen zusammen: »Ich halte es für das wahrscheinlichste, dass die Liparischen Inseln über einem System von Spalten liegen, gleichgültig ob dieselben nach oben geöffnet oder geschlossen sind, und dass diese zahlreiche Mengen von gruppenweis annähernd gleich gerichteten Rissen sich zu einer Zerrüttungszone von dreistrahligter Gestalt zusammenschaart. In der Mitte der Inselgruppe, im Durchschnitt der Nord-Süd- und der Ost-West-Reihe ist die Zerrüttung am stärksten und dort haben die zahlreichsten Vulkanbildungen stattgefunden. Die äolischen Vulkane bezeichnen ein Bruchfeld, dessen Entstehung der Hauptsache nach sicherlich in die Miocänzeit zu verlegen ist. . . .«

Auch die Bemerkungen BERGEAT's über den Stillen Ocean und seine vulkanische Umgürtung sind ganz übereinstimmend mit unsern obigen Ausführungen. Er äussert sich nämlich wie folgt: »Mir erscheint es unmöglich, den Zusammenhang zwischen jenen Vulkanreihen (den in den Küstenstrichen um den Stillen Ocean) und der Küstengestaltung des Stillen Oceans, als eines weiten Senkungsgebietes, in Abrede zu stellen, wenn auch die Entfernung der Vulkane von der Küste oft eine viel beträchtlichere ist, als man an der Hand kleiner Karten manchmal schlechthin annimmt.« Wenn er ferner kurz vorher angiebt: »Jeder mächtige Spannungsausgleich in der Erdkruste führt zu einer Zerrüttung der den Bruchspalten zunächst liegenden Schollentheile; dort entstehen zahlreiche, mehr oder weniger parallel verlaufende Klüfte etc., so erinnert dies fast überraschend an unseren viel älteren Erklärungsversuch der fast zahllosen vulkanischen Durchbrüche auf dem centralmexicanischen Hochlande, indem wir einst schrieben:

»Der Aufbruch der Transversalspalte hat tiefeingreifende Wirkungen auch auf die beiden durch sie getrennten Schollen im Gefolge gehabt: eine Art von Zerstückelung derselben, besonders der nördlichen, durch die Bildung von zahlreichen secundären Spalten, die wie die Hauptspalte selbst, vulkanischen Massen zum Austritt gedient haben.«¹

Wir können BERGEAT nur vollkommen beipflichten, wenn er l. c. p. 259 gegen den Schluss seiner Auseinandersetzungen schliesslich constatirt: »dass der Entstehung und Anordnung der Stratovulkane, die innigsten Beziehungen zu geotektonischen Störungslinien zu Grunde liegen, dass sie über Spalten ruhen, dass indessen diese nicht oberflächlich wahrnehmbar, ja an der Oberfläche nicht einmal Störungen bemerkbar zu sein brauchen. Auf solche abyssische Spalten, welche dem Magma bis nahe an die Erdoberfläche, den Zugang öffnen, hat man aus der reihenförmigen Anordnung vieler Vulkangruppen zu schliessen; diese letztere kann deshalb nach wie vor in manchen Fällen zur Auffindung wichtiger geotektonischer Linien in einem räumlich beschränkten Gebiete dienen.«

¹ l. c. p. 309.

Auch die neueste Arbeit von STÜBEL¹ bringt unseres Erachtens keine Beweise für die Unabhängigkeit der Vulkane von Spalten. Mag auch die Lage zahlreicher südamerikanischer Vulkane gegenüber älteren Karten bedeutend rectificirt sein, so zeigt doch immerhin ein Blick auf die beigegefügte Karte die vollkommene Abhängigkeit der Anordnung der Vulkane in Bezug auf die Küstenlinie. Wo die Küste, wie in Columbien gegen den Ocean hin vorspringt, so thut das gleiche auch die Vulkanreihe; bildet die Küste eine concave Linie, wie südlich von Arequipa an, so folgt ihr auch jene. Den Ausdruck »Vulkanreihe« vermeidet STÜBEL ängstlich und ersetzt ihn durch »Vulkangebiet.« Freilich muss er zugeben, dass diese Vulkangebiete »langgestreckt« sind. Wir können nicht einsehen, warum man sie nicht als Vulkanreihen bezeichnen kann. Den Ausdruck Reihe wendet man doch von einer Anzahl von Gegenständen an, welche eine lineare Anordnung erkennen lassen. Dass stellenweise zwei oder mehrere Vulkane in Querrichtung zur Längserstreckung des betr. Gebietes nebeneinander liegen, kann den Charakter der Reihe nicht aufheben. Wir befinden uns mit dieser Auffassung in vollster Uebereinstimmung mit CREDNER, welcher noch im Jahre 1897 folgende Definition einer Vulkanreihe giebt: »Vulkanreihen sind der Inbegriff einer grösseren Anzahl von Vulkanen, welche in einer Linie und zwar auf einer Spalte oder Bruchzone aneinander gereiht sind, welche den vulkanischen Producten den Weg aus der Tiefe öffnete.« Auch bei den südamerikanischen Vulkanen ist nun eine solche lineare Anordnung zweifellos vorhanden, am schönsten in dem mittelchilenischen Vulkangebiet ausgeprägt, von welchem selbst STÜBEL zugiebt, dass hier die Berge sich kettenförmig auf eine Länge von etwa 1100 km aneinander »reihen.« Das Phänomen, dass vulkanische Ausbrüche in grosser Anzahl in relativ geringer Entfernung von einander in linearer Richtung erfolgt sind, wiederholt sich an so vielen Stellen der Erdoberfläche in so auffälliger Weise, (Laki, Lanzarote), dass man diese Anordnung ganz unmöglich als Zufall betrachten kann. Es muss vielmehr die Ausbildung solcher Reihen einen Grund haben und die befriedigendste Erklärung dafür ist die Annahme, dass sie über Dislocationslinien der Erdkruste stehen. Spricht die gleichzeitige Steigerung der Thätigkeit bei mehreren, Hunderte von Kilometer von einander getrennten Vulkanen der Antillenreihe, welche im Mai dieses Jahres zu beobachten war, nicht in drastischer Weise für einen tektonischen Zusammenhang? Oder soll dies auch nur ein unaufklärbarer Zufall sein?

Eine objektive Prüfung der Vulkane der Erde führt nun thatsächlich zu dem unleugbaren Resultat, dass bei der bei weitem

¹ STÜBEL: Ueber die Verbreitung der hauptsächlichsten Eruptionszentren und der sie kennzeichnenden Vulkanberge in Südamerika. Peterm. Geogr. Mitth. 1902, Heft I.

grössten Mehrzahl derselben das Grundgebirge in irgend welcher Weise, wenn auch in verschiedenem Grade, sei es durch Brüche, sei es durch Falten, dislocirt ist. So finden wir denn eins der grössten Dislocationsgebiete der Erde, das Senkungsfeld des pacifischen Oceans, rings mit Vulkanreihen umgürtet, wenn dieselben auch auf oft beträchtliche Strecken von vulkanfreien Zwischenräumen getrennt werden. Die Theorie der Anordnung der Vulkane über oder doch in der Nachbarschaft von Dislocationslinien giebt für diese auffallende Erscheinung eine Erklärung. Es muss frappieren, dass angesichts dieser Thatsachen STÜBEL sich zu dem Zugeständnis genöthigt sieht: »Es entzieht sich völlig unserer Beurtheilung, durch welche Ursachen gerade diese Lage und Anordnung der Vulkancentren (nemlich ihre unleugbare Beziehung zu den Küstencordillere) mit ihren bergartigen Aufschüttungen bewirkt worden ist.« Auch der Umstand, dass die vulkanische Thätigkeit sich keineswegs auf das Festland beschränkt, sondern sich auch auf dem Meeresboden bis in beträchtliche Entfernung von der Küste geltend gemacht hat, kann nicht, wie dies Stübel thut, als Beweis gegen die bisherige Theorie angesehen werden. Nach dieser müssen doch nicht sämtliche Vulkane auf Bruchlinien liegen. Sehr häufig liegen zerstreute Vulkane auf den Senkungsfeldern, die sich an Bruchränder grosser Kettengebirge anschliessen: die Euganeen in der lombardischen Tiefebene nahe dem Südrande der Alpen, die zahlreichen Trachytdurchbrüche in Ungarn südlich der Karpathen, die Vulkane des böhmischen Mittelgebirges südlich des Abbruchs des sächsischen Erzgebirges sind bekannte Beispiele dafür; in Mexico dürften die beiden Vulkane von Colomia, ferner der Tancitaro und der Jorullo gegenüber dem dem Rande des Plateau aufgesetzten Vulkanen die gleiche Rolle spielen. STÜBEL's Angabe (l. c. p. 4), dass die Bildung des pacifischen Oceanbeckens »unzweifelhaft in eine Zeit zurückreiche, in der atmosphärische Niederschläge noch nicht eintreten konnten, Meere noch nicht vorhanden waren«, finden wir leider nicht näher begründet. Zu einem Becken gehört doch auch eine Umrandung und da diese Umrandung grossentheils von Gesteinsschichten gebildet wird, welche als marine Ablagerungen zu deuten sind, so vermögen wir zu unserem Bedauern den Vorstellungen STÜBEL's nicht zu folgen und mit ihm die Ueberzeugung zu hegen, dass »die vulkanischen Kräfte durch ihre gewaltigen Schöpfungen in unermesslicher Vorzeit auch den Meeresbecken ihre Grenzen gezogen hatten, noch lange bevor das Wasser vorhanden war, das diese Becken füllen konnte.« Gerade in der Verbreitung mächtiger mariner Sedimente auf den heutigen Continenten erblicken wir den Beweis, dass die Land- und Wasservertheilung auf der Erdoberfläche auch in jenen Perioden, in denen nach STÜBEL's Ansicht die Meeresbecken bereits fertig gebildet waren, noch eine sehr schwankende war. Wie soll man sich auf dem Boden von STÜBEL's Anschauung stehend, die merkwürdige stratigraphische und palae-

ontologische Uebereinstimmung von Schichtensystemen erklären, welche in Erdräumen auftreten, die jetzt durch ausgedehnte Meeresflächen von einander getrennt sind? Unaufgeklärt lässt uns STÜBEL über die Thatsache, dass die gewaltigsten Bodentiefen des Pacificischen Oceans oft gerade in relativ geringer Entfernung vom Continentrand sich befinden; unaufgeklärt über die Thatsache, dass die Andenkette zum grösseren Theil nicht aus vulkanischen, sondern aus stark gefalteten bezw. emporgepressten, also dislocirten marinen Sedimenten gebildet wird, über welchen sich erst zerstreut die Vulkane als jüngere Gebilde erheben. Alle diese Thatsachen und die Anordnung der amerikanischen Vulkane in parallel zur Küste laufenden Längsreihen werden aber verständlich, sobald man, auf den Boden irgend einer der Krustenbewegungstheorien stehend, den Pacific als ein Senkungsfeld betrachtet, an dessen Umrandung die gebirgsbildenden Prozesse im weitesten Sinne des Wortes noch lange nicht zur Ruhe gekommen sind. Die Entfernung, in welcher die meisten amerikanischen Vulkane von der Küste abstehen, kann gegenüber der Breite dieses ozeanischen Beckens nicht in Betracht kommen. Gerade auch in Südamerika wird durch die übereinstimmende Richtung der Küste und der östlich von ihr gelegenen Vulkanreihen der enge Zusammenhang zwischen letzteren und jener Bruchlinie bestätigt.

Es erscheint uns demnach im Gesengsatz zu STÜBEL (l. c. p. 4) für die weitere Forschung durchaus nicht als ein von vornherein gänzlich aussichtsloses Bemühen, die Ursachen ergründen zu wollen, »warum die Eruptionsmassen gerade an den Stellen abgelagert wurden, wo sie, wie alte und neue Ausbrucherscheinungen unverkennbar lehren, abgelagert worden sind.« Auch braucht man »bezüglich der Grundursache der vorherrschenden Längsrichtung in der Anordnung der südamerikanischen Vulkangebiete nicht im Unklaren zu sein und voraussichtlich immer zu bleiben,« wenn man nicht die Möglichkeit von Berstungen bezw. Brüchen innerhalb der Lithosphäre unseres Planeten überhaupt negirt.

Was bedeuten, so fragen wir uns, die denn doch ziemlich allgemeinen Behauptungen STÜBEL's gegenüber den von gegnerischer Seite einfach ignorirten Resultaten der nicht allein auf die äussere Form und den Bau der japanischen Vulkane, sondern auch auf die Tektonik ihres Grundgebirges gerichteten detaillirten Forschungen NAUMANN's und HARADA's? Von deren Wiedergabe glauben wir unter Bezugnahme auf NEUMAYR's Erdgeschichte 2. Aufl. Bd. I p. 240 hier absehen zu können. Sind die Forschungsresultate VERBEEK's und anderer Geologen im ostindischen Archipel, die Angaben eines so gewissenhaften Geologen, wie C. SAPPER es ist, über die Verhältnisse Centralamerikas oder die Beziehungen der Eruptivcentren Ostafrikas zu dem »grossen Graben« etwa nur Phantasiegebilde? Wir bezweifeln sehr, dass alle Geologen, welche Vulkan-

studien betreiben, STÜBEL's Rath¹ befolgen und in Zukunft unter Verzicht auf ein eigenes Urtheil an Ort und Stelle ihr Beobachtungsmaterial etwa einem vulkanologischen Obertribunal in Dresden unterbreiten werden!

Wenn wir trotz der Forschungen von REISS und STÜBEL »über die Lage der südamerikanischen Vulkane zu einander, über ihren tektonischen Bau, über die Beschaffenheit der Basis, auf der sie stehen« (STÜBEL l. c. p. 4), auch jetzt noch überaus ungenügende Kenntnisse besitzen, dann muss man sie eben bei der Discussion über vulkanologische Fragen zunächst ausscheiden, darf aber nicht durch die hier gewonnenen, negativen Resultate das anderwärts Erkannte zu erschüttern versuchen oder gar neue vulkanologische Theorien auf solch unsicherer Grundlage aufbauen. So hoch wir die geistige Auffassung und die in ihrer Art einzig dastehende künstlerische Wiedergabe in den im Leipziger Grassinmuseum aufgestellten Vulkanbildern STÜBEL's anerkennen, so wenig können wir uns der Ueberschätzung dieser Darstellungsmethode für die vulkanologische Forschung anschliessen. Die hier durchgeführte, minutiöse Wiedergabe des Vulkanäussern kann uns nicht Specialprofile und Kartenskizzen, welche am Vulkankörper selbst aufgenommen sind und einen, wenn auch vielfach mangelhaften Blick in dessen inneren Aufbau und seine Beziehungen zu seiner Grundlage gestatten, ersetzen. Gerade in dieser Hinsicht lässt die, mit einem künstlerischen Genuss verknüpfte Betrachtung der Vulkanbilder STÜBEL's das Gefühl rechter Befriedigung nicht aufkommen. Mit der Zeit wird indessen auch an den südamerikanischen Vulkanen ein umfangreicheres Beobachtungsmaterial gewonnen werden und wir vermögen der Entsamung STÜBEL's nicht beizupflichten, wenn er meint, dass man wohl darauf verzichten müsse, »die Anordnung der südamerikanischen Eruptionscentren mit erforschbaren Ursachen in Verbindung bringen zu können!« Bei aller Hochachtung vor der Autorität STÜBEL's vermögen wir in diesem Ignoramus oder gar Ignorabimus keinen positiven Fortschritt in der vulkanologischen Forschung zu erblicken.

Wesentlich anders stehen wir den Vorschlägen STÜBEL's bezüglich einer neuen Classification der Vulkane, seinen geistvollen Betrachtungen über die Tiefenlage der vulkanischen Herde und den Anschauungen von ARRHENIUS über die physikalisch-chemischen Ursachen der Eruptionen gegenüber. Wenn bei der Dehnbarkeit des Begriffes »monogen« — wovon die Anwendung dieser Bezeichnung seitens STÜBEL's selbst in mehreren Fällen einen drastischen

¹ »Von den Forschern, die sich aufmachen, um in fernen Weltgegenden die vulkanischen Schöpfungen bezüglich der Wirkungsart ihrer Herde zu studiren, verlangen wir also keine fertigen Urtheile über das, was sie an Ort und Stelle gesehen haben, wir verlangen vielmehr nur die Unterlagen, die uns hier in den Stand setzen, uns ein eigenes Urtheil zu bilden«. STÜBEL l. c. p. 9.

Beleg liefert — im Bezug auf die Eintheilung der Vulkane in monogene und polygene, auch in Zukunft Meinungsdivergenzen sicherlich nicht ausbleiben werden, so ist die Unterscheidung jener Essen, welche nur einmal einem Ausbruch gedient, von jenen, welche durch wiederholte und länger andauernde Eruptionsthätigkeit ausgezeichnet sind, gewiss von Vortheil. Die aus festem Gestein bestehenden Massenergüsse, die jetzt als »homogene« bezeichneten Vulkane sind mit den Maaren, Diatremen, Calderen vereint im Gegensatz gebracht zu den geschichteten Strato- und zusammengesetzten Vulkanen, die substantiell einheitlichen¹ geologischen Individuen zu den durch mehr oder minder grosse petrographische Mannigfaltigkeit charakterisirten; und in dieser Hinsicht scheinen uns die Begriffe monogen und polygen den Vorzug der Prägnanz vor der jetzt üblichen Bezeichnungswaise zu besitzen.

Auf die anderen eben erwähnten Theorien, welche ohne Zweifel äusserst befruchtend auf die weitere Erforschung der Eruptionsvorgänge einwirken werden, hier näher einzugehen, haben wir augenblicklich keine Veranlassung; doch möchten wir an dieser Stelle wenigstens noch unserer Ueberzeugung Ausdruck geben, dass die Dislocationstheorie sich sehr wohl mit STÜBEL's Annahme peripherisch gelegener Vulkanherde vereinigen lässt und dass ferner gerade diese Vereinigung in vielen Fällen wieder die Verknüpfung von STÜBEL's Anschauungen mit den physikalisch scharfsinnig begründeten Vorstellungen von ARRHENIUS vermitteln wird.

Anmerkung: Was die Rhön anlangt, so beziehen sich die Angaben BÜCKINGS, auf welche sich BRANCO stützt, wohl auf die nordwestliche, sog. kuppenreiche Rhön, die mir zu wenig bekannt ist, als dass ich mir ein Urtheil darüber erlauben könnte. Im bayrischen Antheil der Rhön aber ist das Trias-Grundgebirge, wie auch PROESCHOLDT (Jahrb. d. pr. g. Landesanstalt 1893 p. 2) hervorhebt, sehr häufig von prävulkanischen Störungen durchsetzt; im Buntsandsteingebiet sind sie ja im Allgemeinen allerdings sehr schwer nachweisbar. Als einschlägiges Beispiel möchte ich hier die Bruchlinie Motten-Oberbach erwähnen. bei der man auf 8 km Erstreckung eine um ca. 200 m eingesunkene Muschelkalkscholle, eine Reihe von Barytgangbildungen, einen Tuffschlot (bei Silberhof) und endlich zwei darüber sich erhebende Basaltkuppen (Grosser Auersberg und Maria Ehrenberg) beobachten kann, von denen die östliche einen Barytgang durchsetzt, und zweifellos jünger ist als dieser. Wie ich einer soeben erschienenen Arbeit I. SÖLLNER'S (Jahrb. d. pr. g. L.-A. 1901) entnehme, ist dieser Bruch, begleitet von den gleichen Phänomenen, als echte Verwerfung durch die Schwarzen Berge hindurch noch weiter nach SO zu verfolgen. — v. SEYFRIED, welcher im Jahrb. d. pr. g. L.A. 1896 eine geognostisch-petrographische Schilderung des Kreuzbergs veröffentlicht hat, zeichnet auf seiner geologischen Karte neben verschiedenen anderen Brüchen auch

¹ Wobei die Möglichkeit sowohl für eine strukturell verschiedenartige Ausbildung der geförderten Massen (krystallinische — glase Laven, lose Auswurfsprodukte) als auch für die Entwicklung von Spaltungsgesteinen innerhalb der Differenzirungsgrenzen eines Gesteinsmagmas gegeben sein sollen!

eine sehr bedeutende, NNO-SSW streichende Verwerfung am Nord-
 abhang des Berges ein, deren Sprunghöhe, wie ich mich erst jüngst
 überzeugte, ca. 150 m beträgt. Diese Dislocation ist nicht nur des-
 halb von Interesse, weil ihre unter Tephrit- und Basaltdecken ver-
 borgene südliche Verlängerung ungefähr gegen den Gipfel des
 Berges, unter welchem doch wohl der Hauptförderschlot anzunehmen
 ist, verläuft, sondern auch, weil an ihrem niedergesunkenen West-
 flügel die meines Wissens bisher einzige in der vulkanischen Süd-
 rhön bekannte Scholle von Keuper sich erhielt, woraus auch in
 diesem Falle die Präexistenz des Bruches zu folgern sein dürfte.

An dieser Stelle darf ich wohl auch einen Irrthum BRANCOS
 berichtigen. BRANCO glaubt (Jahresh. d. V. f. v. Naturkunde in
 Württemberg, 53. Jahrg., 1897, p. 21) den Mittheilungen BÜCKINGS
 entnehmen zu dürfen, dass die Rhön ein von »Hundertern« (!) von
 Tuffröhren durchbohrtes, dem Uracher Maargebiet analoges unge-
 störtes Tafelland darstelle. Wenn ich auch nicht bezweifle, dass die
 Zahl der bekannten Tuffvorkommen in der Rhön bei künftigen
 Spezialaufnahmen noch erheblich wachsen wird, so glaube ich doch
 jetzt schon constatiren zu können, dass sie an Bedeutung und
 Verbreitung weit hinter den massigen Eruptionsprodukten zurück-
 stehen. Dazu kommt, dass wohl die meisten Ablagerungen vul-
 kanischen Tuffs in der Rhön als Straten entwickelt sind, welche in
 grösserer oder geringerer Mächtigkeit die Unterlage von Basaltströmen
 und -decken bilden, während die von BRANCO gemeinte typische
 Form der Tuffgänge bzw. -röhren mir nur vom Silberhof, aus der
 Umgebung von Oberbach, Oberriedenberg und Fladungen bekannt ist.

Wenn bei sehr vielen vulkanischen Durchbrüchen in der Rhön
 ein Zusammenhang mit der Tektonik der Triasgrundlage absolut
 nicht ersichtlich ist, so vermag dies meiner Ueberzeugung, dass die
 Rhön kein Vulkangebiet in solchem Umfang geworden wäre, hätten
 ihre Sedimente nicht so zahlreiche und bedeutende Dislocationen
 erfahren, keinen Abbruch zu thun. Nach Norden, im Bereich der
 Dislocationen des Thüringer Waldes sind die Durchbrüche häufiger,
 nach Süden, wo die Störungen seltener werden, verlieren sich auch
 die Spuren eruptiver Thätigkeit.

H. LENK.