

# Neue Beweise für die Unabhängigkeit der Vulcane von präexistirenden Spalten.

Von

**W. Branco.**

---

Es ist allbekannt, wie in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts die Lehre von den Erhebungskratern am Himmel der geologischen Wissenschaft stand, und wie dann allmählich diese Lehre abgelöst wurde von der jetzt noch herrschenden, welche das diametrale Gegentheil der ersteren aussagte. Während man damals meinte, dass die geschmolzenen Massen der Tiefe, einen Ausweg suchend, die Erdoberfläche blasenförmig hochhoben und durchbrächen, dass sie sich also selbstthätig zu befreien vermöchten, so erlangte man später durch das Studium der Tektonik der Vulcanberge die Überzeugung, dass von einem solchen blasenförmigen Emporgetriebenwerden der Erdoberfläche nirgends etwas zu sehen sei. Auf Grund dieser, in einer ganzen Anzahl von Fällen erwiesenen Thatsache sprach man dann, weitergehend, den Schmelzmassen überhaupt die Fähigkeit ab, sich selbstständig befreien zu können. Nur dort, wo die Erdrinde ihnen einen Ausweg gestatte, nur dort, wo dieselbe von Spalten durchsetzt sei, vermöge der Schmelzfluss aus der Tiefe aufzusteigen; gehorsam so dem Wege folgend, welchen eine andere, die gebirgsbildende Kraft ihm vorschreibe und bahne. So lautete und lautet die neue, jetzt noch herrschende Lehrmeinung.

Es wäre nicht nöthig gewesen, beides miteinander zu verquicken; denn es hätte sehr wohl die Unfähigkeit des

Schmelzflusses, die Erdrinde blasenförmig emporzutreiben, verbunden sein können mit der Fähigkeit, dieselbe selbstständig zu durchbrechen. Aber man ging eben aus dem einen Extrem in das andere und verneinte nun alles, was man vorher bejaht hatte. Überall, wo man einen Vulcan sah, nahm man nun das Vorhandensein einer Spalte als *conditio sine qua non* desselben an; und wo mehrere Vulcane nebeneinander auftraten, suchte man sofort nach der sie verbindenden Spalte. Auch da, wo sich die Spalte nicht erweisen liess, setzte man sie doch voraus. In allen Lehrbüchern der Geologie findet sich diese Auffassung ausgesprochen, dass das Dasein der Vulcane stets von dem der Spalten abhängig sei.

Der erste Widerspruch gegen diese Lehrmeinung erfolgte wohl von amerikanischer Seite<sup>1</sup>. Die bekannten Laccolithe boten die Veranlassung dazu. Unzweideutig zeigte sich dort, dass in der That die Schichten der Erdrinde sich gewölbehörmig um den Eruptivkuchen herum legten: Gänzlich im Gegensatz zu den Beobachtungen, welche man vielerorten da gemacht hatte, wo ein günstiger Aufschluss erkennen liess, dass die vulcanischen Massen aus der Tiefe heraufgekommen waren, ohne die Schichten der Erdrinde auch nur im mindesten gewölbehörmig aufzutreiben.

Wiederum wäre es nicht nöthig gewesen, den mantelförmigen Bau der die Laccolithe umgebenden Schichten zu betrachten als die Folge einer blasenförmigen Auftreibung, welche die Erdrinde hier in der Tiefe durch den Schmelzfluss erlitten hätte; denn es gab, wie SUESS<sup>2</sup> hervorhob, auch noch die andere Erklärung, dass jene Schmelzmassen eingepresst worden seien in Höhlungen, welche bereits vorher existirten. In der That könnte man auch die neueren Untersuchungen über die Schwere, welche das Vorhandensein von Massendefecten unter hohen Gebirgen dargethan haben, als schönen Beweis für das Dasein solcher, noch leeren, grossen Hohlräume unter der Erdoberfläche heranziehen. Freilich können diese Beobachtungen auch anders gedeutet werden; denn die geringere Schwere würde sich ja auch in der Weise erklären lassen, dass unter den betreffenden Gebirgen nicht grosse

<sup>1</sup> GILBERT, *Geology of the Henry Mountains*. Washington 1877.

<sup>2</sup> SUESS, *Das Antlitz der Erde*. Theil I. p. 218.

Hohlräume, sondern nur Schichtencomplexe von verhältnissmässig geringem specifischem Gewichte liegen<sup>1</sup>.

Wie dem nun auch sei, von amerikanischer wie auch z. Th. europäischer Seite wurde die mantelförmige Tektonik der die Laccolithe umgebenden Schichten so aufgefasst, dass sie durch den Andrang des Schmelzflusses hervorgerufen sei, also doch ganz im Sinne einer bedingten Wiederherstellung der HUMBOLDT-BUCH'schen Erhebungskratere. Da diese Laccolithe Intrusivmassen darstellen, so könnte man überhaupt viele Intrusivmassen — gleichviel ob Stöcke, Lager oder unter Umständen selbst Gänge — als Beweise für eine bedingte Giltigkeit dieser Hypothese geltend machen; natürlich nur in den Fällen, in welchen diese Intrusivmassen auch wirklich sich selbst Bahn gebrochen und zwischen die Schichten resp. Gesteine, dieselben auseinanderdrängend, hineingepresst haben, nicht also in präexistirende Spalten oder Höhlen eingetreten sind. Alle diejenigen, welche den intrusiven Schmelzmassen diese Kraft, die Erdschichten auseinanderzudrängen, zusprechen, wenden sich daher in gewisser Weise doch wieder von der jetzigen Lehrmeinung ab und der alten Hypothese von den Erhebungskraternen zu, insofern, als diese dem Magma eben dieselbe Kraft, die Erdrinde hochzuheben, zuschrieb. Ja, eigentlich gehen jene noch über die HUMBOLDT-BUCH'sche Hypothese hinaus; denn es gehört vielleicht noch mehr Kraft dazu, tief unten im Innern der Erdrinde sich einen mächtigen Hohlraum gewaltsam zu schaffen, indem die ungeheuerliche Last der darüber und daneben liegenden Gesteinsmassen bewältigt wird, als dazu, lediglich an der Erdoberfläche die obersten Schichten hochzuheben und blasenförmig aufzuwölben<sup>2</sup>.

Nach anderer Richtung hin ist dann 1886 Löwl<sup>3</sup> gegen die jetzt herrschende Lehre zu Felde gezogen, indem er die Abhängigkeit der Vulcane von Spalten bestritt. Zwar will

<sup>1</sup> GÜNTHER, Handbuch der Geophysik. Stuttgart 1897. 2. Aufl. p. 192.

<sup>2</sup> Denn der Kernpunkt dieser Hypothese liegt doch wohl nicht darin, dass sie die geneigte Schichtenstellung der Vulcanberge erklärte, sondern dass sie den Schmelzmassen die Kraft zusprach, durch Hochheben der Erdrinde diese Schichtenstellung zu erzeugen und sich selbstthätig zu befreien.

<sup>3</sup> F. LÖWL, Spalten und Vulcane. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien. 36. 1886. p. 315.

er nicht leugnen, dass die Vulcane vorzugsweise auf solchen Schollen der Erdrinde aufsitzen, welche von Bruchlinien durchzogen sind. „Aber wenn eine Bruchregion der Schauplatz vulcanischer Ausbrüche ist, so folgt daraus noch nicht, dass diese Ausbrüche an die einzelnen Bruchlinien gebunden sind.“ Wie sollte auch, so fragt er, eine Spalte offen bleiben können, während doch der Gewölbedruck in der Erdrinde so stark ist, dass er selbst in verhältnissmässig geringer Tiefe die Gesteine plastisch macht? Die Schmelzmassen müssen sich mithin ganz nothwendigerweise unabhängig von Spalten ihren Weg selbst bahnen; und als Beweis dessen führt er, im Gegensatz zur Auffassung von SUESS, die mantelförmige Tektonik der die Laccolithe umgebenden Schichten an.

Im Jahre 1895 ist dann von mir<sup>1</sup> die Ansicht ausgesprochen worden, dass die so zahlreichen, freilich nur embryonal gebliebenen Vulcanbildungen in der Umgebung von Urach an der Schwäbischen Alb sich unabhängig von Spaltenbildungen vollzogen hätten. „Obgleich wir im Gebiete von Urach 127 Ausbruchscanäle von Maaren kennen, wurden doch bisher kaum bei einigen vereinzelt derselben Bruchlinien beobachtet. Aber auch diese sind entweder zweifelhaft, vielleicht gar nicht vorhanden, oder sie sind vielleicht erst die Folge, nicht aber die Ursache der Ausbrüche. Die grosse Zahl der Ausbruchscanäle, ihre unregelmässige Lage, ihr Auftreten auf einem nur 20 Quadratmeilen grossen Gebiete, das stellenweise von ihnen wie ein Sieb durchlöchert ist, machen aber auch die Annahme von vorn herein geradezu unwahrscheinlich, dass allen diesen 127 Röhren Spalten zu Grunde liegen. Die ganze Platte müsste in dem Falle ja nach allen Richtungen hin zertrümmert sein. Auch der runde oder ovale, nie aber langgestreckte Querschnitt, sowie der senkrechte Verlauf dieser Canäle machen solche Annahme unwahrscheinlich, da unter so vielen Spalten gewiss ein Theil auch in schräger Richtung die Erdrinde durchsetzen müsste<sup>2</sup>.“

<sup>1</sup> W. BRANCO, Schwabens 125 Vulcan-Embryonen und deren tuff erfüllte Ausbruchsröhren. Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde. 50. 1894. p. 505—997 und 51. 1895. p. 1—337. Mit 1 geol. Karte und 115 Textfiguren. Separat in E. SCHWEIZERBART's Verlag, Stuttgart.

<sup>2</sup> W. BRANCO, l. c. 51. 1895. p. 143, oder in der Separatausgabe p. 635.

Da es zur unumstösslichen Feststellung des Fehlens von Spalten in diesem an 20 Quadratmeilen grossen Gebiete von Urach einer erneuten geognostisch-kartographischen Untersuchung im Sedimentgebirge bedurft hätte, zu welcher es mir an Zeit gebrach, so konnte ich die Unabhängigkeit der vulcanischen Ausbrüche von Spalten nur als meine, auf gewisse Beobachtungen gegründete feste Überzeugung aussprechen, nicht aber als zweifellos feststehende Thatsache. Es bedurfte dazu erst noch eines gesonderten Beweises, welcher, wie wir gleich sehen werden, jetzt von E. FRAAS geführt worden ist.

Dass aber auch in noch anderen Gebieten der Erde vulcanische Ausbrüche sich unabhängig von Spalten vollzogen, habe ich bereits in meiner unten citirten Arbeit<sup>1</sup> für die Maare der Eifel und die Tuffgänge Schottlands auf Grund der bezüglichen Literatur geltend gemacht. Das Gleiche gilt übrigens auch für die diamantführenden Tuffröhren Südafrikas; selbst dann noch, wenn diese nur pseudo-vulcanischer Natur sein sollten; denn auch wenn diese senkrecht die Erdrinde durchbohrenden Canäle durch kalte, also nicht einem Schmelzherde entstammende Gase ausgeblasen sein sollten — immerhin sind doch auch sie ein Beweis dafür, dass explodirende Gase die Kraft besitzen, sich selbstthätig zu befreien und ohne Zuhilfenahme von Spalten weite Canäle durch die Erdrinde zu bohren.

Ich bin inzwischen in die Lage versetzt, abermals weitere Beweise für die Unabhängigkeit vulcanischer Ausbrüche von präexistirenden Spalten anzuführen:

Zunächst hat Herr College E. FRAAS — bei Gelegenheit einer Revision des von DEFFNER aufgenommenen Blattes Kirchheim unter Teck der geognostischen Karte von Württemberg — das von mir beschriebene vulcanische Gebiet bei Urach gerade mit Bezug auf diese Frage einer Untersuchung unterzogen. Das Ergebniss derselben läuft auf eine volle Bestätigung der von mir gewonnenen Ansicht hinaus, dass die dortigen, äusserst zahlreichen Ausbrüche völlig unabhängig von Spaltenbildungen sich vollzogen haben<sup>2</sup>. Ich verdanke der

<sup>1</sup> W. BRANCO, l. c. 51. 1895. p. 132, oder in der Separatausgabe p. 624.

<sup>2</sup> Siehe den neuen Text zu Blatt Kirchheim, welcher inzwischen erschienen sein dürfte. Obiges verdanke ich der brieflichen Mittheilung des Herrn Collegen E. FRAAS.

Liebenswürdigkeit des genannten Herrn darüber die folgende briefliche Mittheilung:

„Trotzdem dass ich bei der Revision des Atlasblattes Kirchheim im Sommer und Herbst 1897 ganz besondere Sorgfalt auf die Frage verwendet habe, ob es nicht gelingen könnte, wenigstens einige der vulcanischen Eruptionspunkte mit tektonischen Störungen in Beziehung zu bringen, so ist mir dies doch ebensowenig wie meinem Vorgänger DEFFNER gelungen und ich bin zu der festen Überzeugung gekommen, dass diejenigen tektonischen Linien, welche trotzdem auf Blatt Kirchheim zu beobachten sind, ganz unabhängig von den vulcanischen Herden verlaufen, resp. umgekehrt. Ich möchte mich sogar zu der Ansicht hinneigen, dass die Eruptionen geologisch älter sind, als diese, bekanntlich dem hercynischen System angehörigen Bruchlinien. Nur insofern lässt sich eine freilich ganz allgemeine Beziehung zwischen Tektonik und dem Uracher Maargebiet herausfinden, als der Vulcanherd in die Verlängerung resp. das Streichen des Südrandes der Depression zwischen Schwarzwald und Odenwald fällt, ebenso wie das Ries in dem Streichen des Nordrandes dieser Ein-senkung liegt.“

„Das letzte Ausklingen — wenn ich so sagen darf — dieses Bruchgebietes gegen SO. fällt in unser Blatt Kirchheim. Gleichsam als hätte die breite Furche des Neckarthales den langgezogenen Bruchlinien ein Ziel gesetzt und ein Weiterbersten der Erdkruste gehindert, sehen wir die zuvor noch scharf markirten Verwerfungen südöstlich vom Neckarthale verschwinden und sich gegen den Steilrand der Alb zu verlieren. Diese Erscheinung ist um so auffälliger, weil sie der gewöhnlichen Ansicht der Geologen, welche das massenhafte Auftreten von Eruptionsherden an der Alb nur zu gerne mit Bruchlinien und Spalten in Verbindung bringen möchten, gerade entgegensteht und zuwiderläuft; sie ist aber eine unleugbare Thatsache und bestätigt die von BRANCO ausgesprochene Ansicht.“

Sodann hat Herr College BÜCKING die Güte gehabt, mir die von ihm in dem vulcanischen Gebiete der Rhön aufgenommenen Blätter zu zeigen und dabei zu erklären, dass mindestens viele der dortigen, theils mit Basalt, theils mit

Tuff erfüllten Durchbruchscanäle ganz zweifellos in vollster Unabhängigkeit von Spaltenbildungen entstanden sind. Die Ähnlichkeit dieser vulcanischen Bildungen der Rhön mit denen von Urach erstreckt sich also nicht nur auf ihre äussere Erscheinungsweise<sup>1</sup>, sondern auch darauf, dass die vulcanischen Massen sich hier ebenfalls selbstthätig Wege gebahnt haben.

In dritter Linie kann ich als Beweis ein neuestes Werk aus 1897 von GEIKIE anführen. Derselbe unterscheidet drei verschiedene Typen irdischer Vulcane<sup>2</sup>: 1. Vesuv-Typus, 2. Plateau- oder Spalten-Typus, 3. Puy-Typus. Während die weithin sich ausdehnenden Lavaplateaus, sagt GEIKIE, auf langhin sich erstreckende Spalten der Erdrinde zurückgeführt werden müssen, welchen die Lava entquoll, welche auch oft deutlich nachweisbar sind, ist für die Entstehung der kegelförmigen Vulcanberge des Vesuv-Typus eine Bruchlinie der Erdrinde zwar nach allgemeiner Annahme eine nothwendige Voraussetzung, aber doch keineswegs immer auch wirklich nachweisbar<sup>3</sup>. Wieder anders liegen die Dinge bei dem Puy-Typus, wie GEIKIE denselben nach den Vorkommen in Centralfrankreich benennt<sup>4</sup>. Hier sagt GEIKIE: „Es kann kein Zweifel sein, dass bei einer grossen Zahl vulcanischer Schlünde aller vulcanischer Zeiten keinerlei Spur einer Verbindung mit irgend einer Spalte der Erdrinde entdeckt werden kann.“ In noch schärferer Weise drückt GEIKIE das an anderer Stelle aus (l. c. p. 54), wo er sagt: „Dass in unzählbaren Fällen während vergangener geologischer Zeiten solche vulcanische Schlünde sich aufgethan haben ohne Mitwirkung von Spalten, welche die Erdoberfläche erreichten, wird durch die Geschichte des Vulcanismus der Britischen Inseln erhärtet. In so hohem

<sup>1</sup> W. BRANCO, Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg. 53. 1897. p. 21.

<sup>2</sup> ARCH. GEIKIE, The ancient volcanoes of Great Britain. 2 Bände. London 1897 bei MACMILLAN. 1. 39 pp. (Referat im nächsten Heft.)

<sup>3</sup> Ebenda p. 53: „The actual fissure, however, is not there seen; and its existence is only a matter of probable inference.“

<sup>4</sup> Die vulcanischen Vorkommen des Gebietes von Urach, sehr viele der oben berührten der Rhön, zahlreiche in Schottland, im centralen Frankreich u. a. m. gehören zu diesem Puy-Typus. Er ist gekennzeichnet durch röhrenförmige Canäle, die mit Tuff, Conglomeraten oder auch mit Basalt bezw. anderem festen vulcanischen Gesteine erfüllt sind.

Maasse häufig sind in der That diese Beispiele, dass sie als Beweis dafür dienen können, dass — mindestens bei dem Puy-Typus der Vulcane — die gegenwärtigen Ausbruchscanäle im Allgemeinen durch Explosionen ausgeblasen, nicht aber entstanden sind durch Aufreissen von zu Tage ausgehenden Spalten.“

Wohl mögen in der Tiefe, sagt GEIKIE, Spalten vorhanden sein, auf welchen die Lava in ein höheres Niveau aufsteigt. „Es ist jedoch sicher, dass vulcanische Energie die Kraft besitzt, sich selbst eine Öffnung durch den oberen Theil der Erdrinde auszublasen, ohne das vorherige Dasein einer sichtbaren Spalte.“

Ganz dieselbe letztere Ansicht hatte ich seiner Zeit geäussert, indem ich annahm, dass unter dem vulcanischen Gebiete von Urach eine grosse Höhlung von mindestens 37 und 45 km Durchmesser bestanden haben müsse, in welche der Schmelzfluss bis in verhältnissmässig geringe Entfernung von der Erdoberfläche aufgestiegen sei. Von dort aus hätten sich dann die Gase durch den oberen Theil der Erdrinde etwa 127 einzelne Canäle hindurchgebohrt, deren Länge mindestens 800 m, wahrscheinlich aber sehr viel mehr betrage<sup>1</sup>. Diese Höhlung, welche man bei ihrem grossen Umfange nicht gut als Spalte bezeichnen kann, könnte sich der, welcher das durchaus will, denken als Durchkreuzungsstelle zweier Spalten.

Doch noch einen vierten Gegner der herrschenden Lehrmeinung kann ich anführen, welcher im Jahre 1897 in noch weitergehender Weise sich ausspricht: ALPHONS STÜBEL, über dessen grosses, die Vulcane von Ecuador betreffendes Werk ich in den Referaten dieses Heftes berichtet habe<sup>2</sup>. Wenn irgend eines dieser Zeugnisse hervorragende Wichtigkeit besitzt, so ist es dasjenige von STÜBEL, denn es lässt seinen gegnerischen Ruf erschallen, mitten aus der Hochburg des herrschenden Dogmas. Wird ja doch gerade die gewaltige Reihe von Feuerbergen, welche die Ostküste Amerikas begleitet, immer als ein schlagender Beweis dafür angeführt,

<sup>1</sup> W. BRANCO, l. c. 51. 1895. p. 145 oder in der Separatausgabe p. 637.

<sup>2</sup> ALPHONS STÜBEL, Die Vulcanberge von Ecuador, geologisch-topographisch aufgenommen. Mit einer Karte des Vulcangebietes in zwei Blättern. Berlin bei A. ASHER & Co. 1897. gr. 4°. XXI u. 556 S.

dass die Vulcane auf Spalten der Erdrinde aufgesetzt sind. Und nun kommt der genaueste Kenner eines Theiles jener Vulcanreihe, welchen wir haben, und bestreitet selbst für diese Vulcane ihre Abhängigkeit von Spalten!

Schon GEIKIE hatte (s. p. 181 Anm. 3), wie wir sahen, hervorgehoben, dass bei Vulcanen vom Vesuv-Typus, und zu diesen gehören jene Vulcane Ecuadors, zwar nach allgemeiner Annahme eine Bruchlinie der Erdrinde nothwendige Voraussetzung, jedoch keineswegs immer wirklich sichtbar sei. Ich weiss nicht, in wie weit etwa GEIKIE leisen Zweifeln an der Richtigkeit dieser Annahme Ausdruck hat geben wollen; man könnte einen solchen Zweifel aus seinen Worten vielleicht entnehmen.

Ich möchte aber glauben, dass wohl mancher, der die herrschende Lehrmeinung vorzutragen hatte; leise Zweifel gehegt haben mag, wenn er darauf hinwies, dass diese, die Küste Amerikas begleitenden Vulcane an vielen Stellen recht sehr weit von der Küste entfernt lägen, während doch gerade die Küstenlinie<sup>1</sup> ungefähr die Linie bezeichne, längs welcher die von der stehengebliebenen Festlandsscholle abgebrochene Meeresbeckenscholle sich in die Tiefe senkte. Auch wenn man nicht einen, sondern mehrere parallele Brüche annimmt, längs welcher ein staffelförmiges Absinken des Meeresbodens stattgefunden hätte, sind doch die hoch oben auf der Cordillere gelegenen Vulcane zum Theil etwas gar zu weit von diesen Brüchen entfernt.

Zum ersten Male offenen und schroffen Ausdruck solcher etwaigen Zweifel hat nun A. STÜBEL gegeben<sup>2</sup>, indem er diese Lehrmeinung rundweg in das Reich der Fabel verweist. „. . . Man nahm nämlich,“ so sagt STÜBEL, „an, dass die Cordillere den Verlauf einer grossen Erdspalte kennzeichne, welche die Verbindung mit dem Erdinnern vermittele, vielleicht auch dem Meerwasser den Zutritt in den vulcanischen Herd gestatte. Nach dieser Hypothese würden also sämtliche Vulcanberge Südamerikas über einem in der Erdschale entstandenen Riss aufgeworfen sein, welcher sich von

<sup>1</sup> Natürlich abgesehen von ihren Aus- und Einbuchtungen, welche später durch Erosion des Meeres entstanden.

<sup>2</sup> A. STÜBEL, l. c. p. 391 ff.

Colombia im Norden, durch ganz Ecuador, Peru, Bolivien bis nach Chile im Süden erstreckte. Leider entbehrt diese Hypothese aber jeder Begründung, die mit thatsächlichen Beobachtungen in Verbindung gebracht werden könnte; ihr Werth liegt allein darin, dass sie uns einmal recht deutlich vor Augen führt, wie Hypothesen entstehen können, die Jahrzehnte lang in Lehrbüchern als geheiligte Überlieferungen fortleben . . .“

Es wäre vermessen, wollte ich dem Ausspruche eines Mannes, der durch zehn Jahre währendes Studium jenes Vulcangebietes von Ecuador zu solchem Urtheile gelangte, vom grünen Tische aus etwas hinzufügen oder abnehmen. Jedenfalls gewinnt diese Frage, wenn STÜBEL'S Ansicht das Richtige trifft, dadurch eine noch sehr viel grössere Allgemeinheit.

Die Beweise, welche sich in den vulcanischen Gebieten von Urach, der Eifel, der Rhön, Schottlands, (Südafrikas) für die Unabhängigkeit vulcanischer Ausbrüche von Spalten sammeln liessen, bezogen sich eigentlich nur auf den Puy-Typus, also auf kleine, meist embryonale vulcanische Vorkommen: Maare und mit Tuff oder auch einmal mit Basalt erfüllte Durchbruchsröhren rundlichen Querschnittes, nicht auf aufgeschüttete Vulcanberge. Nun aber kommt STÜBEL und sagt uns, dass auch nicht nur grosse, mächtige Vulcanberge, nein, gerade die höchsten und gewaltigsten der Erde sich unabhängig von Spalten gebildet haben.

Eines ist klar: Es ist unrichtig, wenn noch gelehrt wird, dass die Vulcane stets von Spalten abhängig sind; denn ein ansehnlicher Theil der vulcanischen Vorkommen ist völlig unabhängig von solchen. Die alte HUMBOLDT-BUCH'SCHE Lehre ist mithin nur in dem doch mehr äusserlichen Theile unrichtig, dass die Vulcanberge die geneigte Lage ihrer Schichten einer blasenförmigen Auftreibung der Erdschichten verdanken. Ihr Kernpunkt dagegen, dass die Schmelzmassen die Fähigkeit besitzen, sich selbstständig Wege durch die Erdrinde zu bahnen, ist — mindestens für einen Theil der vulcanischen Vorkommen — durchaus richtig. Ja, sie ist möglicherweise bisweilen sogar in jenem äusserlichen Theile richtig, indem

die Schmelzmassen unter Umständen vielleicht die Fähigkeit besitzen, wenigstens tiefere Schichten der Erdrinde gewölbe-förmig (Laccolithen) aufzutreiben.

Wenn man davon ausgeht, dass ein grosser Vulcan einmal klein angefangen haben muss, so wird es verständlich, wie ich in meiner Arbeit über das vulcanische Gebiet von Urach zu dem Ausspruche kam, dass im Allgemeinen unter jedem Vulcane ein Maar begraben liegen müsse. Ebenso wie jeder Mensch einmal ein Embryo gewesen ist, so müsste jeder spätere Vulcan sich einmal in dem Anfangsstadium eines Maares, bezw. einer die Erdrinde durchbohrenden Röhre befunden haben. Sollte diese naheliegende Auffassung wenigstens für eine grosse Zahl der Vulcanberge richtig sein, dann würde damit ohne weiteres auch die Unabhängigkeit aller dieser Vulcanberge von Spalten folgen, denn jene Maare sind eben unabhängig von Spalten.

Ein anderer Theil der Vulcane dagegen mag ja von Spalten abhängig sein. Aber mehr wie bisher sollte man sich die Frage vorlegen, ob denn eine bei einem Vulcane wirklich beobachtete Spalte auch sicher schon vor dem Vulcane dagewesen ist. Sie könnte immerhin erst im Verlaufe der vulcanischen Ausbrüche und der damit verbundenen Erdbeben entstanden sein, so dass die vermeintliche Ursache dann zur Wirkung herabsänke, oder sie könnte noch später entstanden sein.

Der für zahlreiche vulcanische Vorkommen geführte Nachweis, dass die Schmelzmassen, bezw. ihre Gase, die Fähigkeit besitzen, sich selbstständig Röhren durch die Erdrinde hindurchzublasen, führt aber, so scheint mir, nothwendig zu einer weiteren Erkenntniss:

Ist es schon schwer zu begreifen, dass explodirende Gase eine so ungeheure Gewalt besitzen, so ist es geradezu unbegreiflich, dass diese Gewalt gross genug sein sollte, um eine Röhre durch 3, 4 und mehr Meilen dicke Erdschichten hindurchzublasen. Je kürzer der Weg, die Röhre, angenommen wird, desto leichter ist ja diese Arbeit der Gase zu verstehen. Mit Nothwendigkeit zwingt uns daher jene Erkenntniss zu der Annahme, dass der Schmelzherd in jedem Einzelfalle sich nur in verhältnissmässig geringer Tiefe unter der Erdoberfläche befinden müsse.

Da man nun eine derart flache Lage nicht für einen centralen Schmelzherd annehmen kann, so wird man dahingeführt, mindestens für die in Rede stehenden vulcanischen Gebiete zahlreiche, kleine, isolirte, flach liegende Schmelzherde voranzusetzen. A. STÜBEL<sup>1</sup> stellt sich vor, dass dieselben in der „Panzerung“ eingeschlossen lägen. Man könnte aber wohl auch daran denken, dass sie Ausläufer des grossen centralen Herdes seien, die unter diesen vulcanischen Gebieten je in ein besonders hohes Niveau hinaufreichten<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Vergl. das Referat in diesem Hefte.

<sup>2</sup> Vergl. z. B. PILAR, Grundzüge der Abyssodynamik. Agram 1881.