

Die Frage nach dem Erdinnern und die Geographie.

„Die Zeit wird kommen, da Dinge, die uns jetzt verborgen sind, deutlich werden erkannt werden, und die Nachwelt wird sich wundern, daß so klare Wahrheiten uns entgangen sind.“

So hat der Philosoph Seneca in seinen naturwissenschaftlichen Untersuchungen vor mehr als 18 Jahrhunderten geschrieben, ein Denker, der damals schon aus der Schule der Pythagoräer die Erkenntnis geschöpft hatte, daß die Planeten um die Sonne sich bewegen. Diese Erkenntnis kann man als einen wichtigen Schritt zu der Theorie ansehen, daß das Sonnensystem auf einen gemeinsamen Ursprung zurückzuführen, daß die Sternenwelt eng verwandt ist, also zur Theorie von der Abstammung unserer Erde und damit von ihrem Zustande in früherer Zeit. Damit ist auch die Frage nach der Beschaffenheit ihres Innern berührt. Denn zwischen beiden Fragen ist ein ganz bestimmter kausaler Zusammenhang zu erkennen. Die Erklärung der Beschaffenheit des Erdkernes läßt sich nicht trennen von der Frage nach dem Zusammenhange der Weltkörper untereinander. So ist also Kosmogonie und Geogonie eng verbunden und derartige Forschungen haben seit den ältesten Zeiten die hervorragenden Geister aller Kulturvölker beschäftigt. Seit der Zeit, als Seneca jene Frage tat, ist ein gewaltiger Fortschritt stetig zu erkennen und epochemachend stehen an der Wende der auf mechanische oder natürliche Gründe aufgebauten Anschauungen die Namen Kant und Laplace. In dunkler Vorzeit hat Mythologie und Dichtung die ersten Erklärungsversuche angestellt, und daß die Menschheit nicht zur Ruhe kommt, dafür sorgt wohl die Natur selbst aufs allerwirksamste, indem sie von Zeit zu Zeit an die geheimnisvollen Kräfte erinnert, welche sowohl auf unserer Erde selbst, als draußen im weiten Weltraume tätig sind. So hat uns der jüngste Vulkanausbruch auf den Antillen die vernichtenden Gewalten des Erdinnern gezeigt, uns bewiesen, welche Veränderungen katastrophenartig eintreten können, wie die Erdoberfläche umgestaltet werden kann, so hat uns das Auftreten des neuen Sternes im Perseus, von großen Sternwarten mit den besten Instrumenten und photographischen Apparaten in allen Entwicklungsstadien beobachtet und fixiert, die Veränderlichkeit der Sternenwelt, das Werden und Vergehen von Himmelskörpern vor Augen geführt.

Der Zusammenhang der Frage nach der Beschaffenheit des Erdinnern mit der Frage nach der Entstehung der Erde und des Sonnensystems ist auch kaum je verneint worden; auch der Umstand nicht, daß der Geograph sich in letzter Linie auch mit solchen Untersuchungen beschäftigen muß. Er wird allerdings dem Astronomen, dem Physiker, dem Geologen ein gewichtiges Wort gönnen.

Nun hat aber Univ. Prof. Ratzel¹⁾ im Oktoberheft von Petermanns Mitteilungen 1901 in einem Aufsätze „Die Kant-Laplace'sche Hypothese und die Geographie“ dieses Recht des Geographen verneint und einige Behauptungen aufgestellt, die denn doch auch von Seite der Geographen eine Erwiderung erheischen; von Seite der Astronomen ist es im letzten Jahrgang des Jahrbuches für Astronomie und Geophysik (1901) durch Dr. H. Klein in ablehnendem Sinne geschehen. Ratzel spricht dort dem Geographen das Recht ab, die Kant-Laplace'sche Theorie zur Erklärung des Vulkanismus und der Gebirgsbildung heranzuziehen, behauptet, nur Gedankenlosigkeit könne überhaupt die Namen Kant und Laplace für eine und dieselbe Theorie benützen, da jeder etwas ganz anderes gemeint habe, die Erde sei überhaupt nicht durch Ballung und Zusammenziehung, sondern durch Vereinigung von unzähligen Meteoritenschwärmen entstanden und nehme also an Größe, Masse und Schwere zu!! Die Meinung von den Meteoriten ist übrigens schon lange vorher von Gruithuisen ausgesprochen und von anderen hie und da wieder aufgegriffen worden, hat aber keine Anhänger gefunden, besonders nicht von Seite der Astrophysiker, die in erster Linie hier kompetent wären. Ich verweise hier nur auf die oben angeführte Schrift von H. Klein. Ratzel spricht oft mit einer unangenehmen Schärfe, ja mit Spott über Ansichten von berühmten Forschern, wirft ihnen Mangel an Studium vor, ein zum mindesten gewagtes Vorgehen, wenn man Männer wie Helmholtz, Günther, Stübel und andere gemeint weiß und noch dazu vergebens nach besser bewiesenen Hypothesen bei ihm sucht, denn er weiß, wie er selbst zugeben muß, keine besseren an ihre Stelle zu setzen. Man möchte wirklich fragen: „Wozu der Lärm?“ Anlaß zur genannten Schrift gab Ratzel A. Stübel durch sein großes Werk „Die Vulkanberge von Ecuador“, in welchem derselbe die Ausdehnung des Magma bei der Abkühlung als Ursache der vulkanischen Erscheinungen annimmt und dies als eine notwendige Forderung der Kant-Laplace'schen Hypothese hinstellt.²⁾

¹⁾ Die Literaturnachweise folgen am Schlusse. Nur möge hier bemerkt werden, daß in meinem Aufenthaltsorte Brünn von den vielen Werken, die durchzusehen nötig war, trotz des Daseins einer technischen Hochschule und einer Musealbibliothek nur einige vorhanden waren, da die geographische Literatur hier sehr stiefmütterlich behandelt ist. Für die Beschaffung der fehlenden Bücher sei hiermit Herrn Universitätsprofessor Penck in Wien, Herrn Bibliothekar Dr. Baumhackl und Herrn Gymnasialdirektor Wallner in Brünn der geziemende Dank ausgesprochen.

²⁾ In meinem Aufsätze wird der Name „Kant-Laplace'sche Theorie“ einstweilen, da es für denselben vollkommen genügt, in dem allgemein gebräuchlichen Sinne genommen, daß nemlich die einzelnen Planeten sich durch Drehung und Zusammenziehung, also Rotation und Kontraktion aus einem glühendflüssigen Gasballe um die Sonne als Zentrum gebildet hätten, daß sich von den Planeten auf ähnliche Weise die Monde abgetrennt, daß die Glieder dieses Sonnensystems in verschiedenen Stadien der Abkühlung sich befänden, der Mond am meisten, die Erde weniger, die Sonne am wenigsten abgekühlt sei. Aus dieser Theorie wird dann gewöhnlich auch die Schrumpfung der Erde, Vulkanismus und Gebirgsbildung am leichtesten erklärt. In diesem Sinne ist die Theorie besonders durch Helmholtz und Schopenhauer Gemeingut der Gebildeten geworden.

Ratzel hält es nämlich trotz der Arbeiten von berühmten Physikern für durchaus nicht bewiesen, daß andere Körper als Wasser bei der Abkühlung resp. Erstarrung sich ausdehnen, ihm genügen auch die Experimente nicht, die, wie Toula recht übersichtlich in seiner Schrift „Verschiedene Ansichten über das Innere der Erde“ zusammengestellt hat, gemacht worden sind, auch die Beweise in der Natur selbst, die schwimmende Lava des Kilauea-Kraters und „ähnliche Vorkommnisse“ sind ihm gleichgültig.¹⁾

Es ist einleuchtend, daß, wenn Ratzel Recht hätte mit allen seinen oben genannten Ansichten, unsere ganze Lehre von Vulkanismus und Gebirgsbildung, überhaupt die Erklärung der endogenen Kräfte mit einem Male vollständig falsch wäre, daß eine völlige Umarbeitung sämtlicher Werke über dynamische Geologie, über Morphologie und Geophysik eingeleitet werden müßte, daß der Geograph den Boden unter den Füßen verlieren würde, auf dem er so lange ruhig gewandert ist. Eine so weittragende Behauptung hätte zum mindesten eines umfassenderen Beweismaterials bedurft, um einigermaßen zu wirken. Es ist eine Untersuchung hier also wohl am Platze und es wird am besten sein, dieselbe an der Hand der hervorragendsten einschlägigen Werke vorzunehmen und auch zu beweisen, daß der Geograph wirklich ein lebhaftes Interesse und daher auch ein Recht, ja die Pflicht hat, die Frage nach dem Erdinnern u. s. w. in den Kreis seiner Arbeiten zu ziehen.

Fürs erste aber ist die Annahme der Meteoritentheorie Ratzels auch nicht gerade geboten. Denn man muß erst wieder die Herkunft derselben selbst erklären, was Ratzel nicht tut. Sind sie Reste von Himmelskörpern? Dann ging ein Zustand voraus, der von der Ballungstheorie auch angenommen wird, denn woher sind dann diese Himmelskörper? (Vgl. Eberhard l. c. p. XXVI!) Sind sie aber Urstaub, wie Ratzel anzunehmen scheint, da er l. c. p. 219 von kosmischen Nebeln spricht, dann sind wir beim Urnebel der Ballungstheorie angekommen, nur ein anderer Name ist verwendet. Was ist dann unmittelbar nach dem Zusammenstoß dieser unzähligen Meteoritenschwärme geschehen? Welchen Zustand hatte unsere Erde da? Ratzel muß feurigflüssigen oder gasförmigen annehmen, da er sagt, daß unendliche Hitze dabei entwickelt worden sei. Dann geht Ratzel eigentlich nur um einen Schritt hinter die Ballungsperiode zurück! Zudem vergißt Ratzel ganz, daß sich ja die Sonne heute noch in einem glühendflüssigen Zustande befindet, wie ihm auch Klein a. a. O. einwendet. Auch das Wort Erdkruste ist ihm nicht recht, er sagt Rinde! Ratzel leugnet ferner den Zusammenhang der tektonischen Linien im Antlitz der Erde, für ihn sind die Vulkane nur auf ganz lokale Ursachen zurückzuführen, in ganz geringer Tiefe, vermeidet aber auch hier wieder zu erklären, wie er sich ihre Entstehung denkt. Er nimmt für Erdbeben und Vulkanausbrüche einen Einfluß der

¹⁾ Auch J. N. Woldrich hat eine „Rundschau über das Erdinnere betreffende Ansichten“ zusammengestellt. Diese Arbeit ist aber im Vergleiche zu der von Toula besonders in Bezug auf Genauigkeit und Deutlichkeit nachzusetzen.

Regenzeitenmaxima und der jahreszeitlichen Wärmeveränderungen an; aber Neumayr a. a. O. p. 278 zeigt, daß auch bei Annahme eines ursprünglichen Gasballes der Einfluß der Regenzeit und die Wirkung der Gase bei Eruptionen möglich ist, gerade weil bei der Abkühlung schon im Magma Gase eingeschlossen wurden, nur haben die von oben her zufließenden eine große Bedeutung für die Belebung der vulkanischen Tätigkeit. So ist auch mit der Ballungstheorie der lokale Einfluß vereinbar! Ratzel behauptet alles nur deswegen, weil wir nicht greifbar alles vor Augen haben, weil uns das eigentliche Innere der Erde verschlossen ist. Ihm sind auch hier Rechnungen und Experimente ernster Forscher nicht maßgebend. Lassen wir nun einigen dieser Männer das Wort, in erster Linie über den Vulkanismus, da dieser wohl die auffallendste Äußerung der endogenen, abyssodynamischen Kräfte ist und die anderen Erscheinungen mit ihm in enger Beziehung stehen. Über die Berechtigung des Namens Kant-Laplace'sche Hypothese und ihren Wert werde ich an anderer Stelle sprechen.

Was den Wert und die Verlässlichkeit der angeführten Werke anlangt, mögen die Namen der Verfasser selbst Aufschluß geben. (Die Literatur ist unter anderem in Günthers Geophysik 2. Auflage und in Pencks Morphologie an den einschlägigen Stellen erschöpfend nach allen Seiten nachgewiesen und besprochen.)

Bei der Erklärung des Vulkanismus, unter welchem wir nach Scrope jedes Aufstoßen fester, flüssiger, halbflüssiger oder gasförmiger Massen aus Öffnungen der Erdrinde verstehen, ist bei den einzelnen Forschern ein interessantes Vorgehen zu beobachten. Einige gehen dabei von der Kant-Laplace'schen Theorie direkt aus, andere nennen Kant gar nicht, wohl aber Laplace, oder schreiben umgekehrt Kant das Hauptverdienst zu, die dritten erwähnen wohl die Theorie, aber gar keinen Namen, dies alles in der Einleitung, in der allgemeinen Übersicht. Da sind sie häufig sehr vorsichtig, stellen alles als Vermutung hin. Kommen sie aber zum Detail, zu den Einzelercheinungen, so gehen sie alle unwillkürlich ohne Vorbehalt von dieser Theorie aus, sie anerkennen eben alle, daß dieselbe, vorderhand wenigstens, den besten und einfachsten Erklärungsgrund abgibt. Sogar Ratzel gesteht offen, daß bis heute „nichts absolut Besseres“ gefunden worden sei!

Wagner spricht in der 6. Auflage seines Lehrbuches der Geographie trotz aller Kürze und Vorsicht von der „zuerst von Kant aufgestellten, dann von Laplace näher durchgeführten Hypothese und hebt später hervor, daß die Mehrzahl der Forscher diese Kontraktionstheorie annehme, der zufolge Vulkane und Erdbeben nur Begleiterscheinungen und nicht Ursachen der Störungen sind, sich auch zumeist an Bruchlinien der Erde knüpfen.

Auch in Neumayr-Uhlig's Erdgeschichte wird vor allem die Notwendigkeit betont, in geologischen Fragen auf die Entstehung unseres Planeten, auf die ersten Uranfänge zurückzugehen. In diesem Werke wird von der Kant'schen Theorie gesprochen, die aber erst später durch Laplace

bekannter geworden sei, der sie, wahrscheinlich ohne Kant zu kennen, in ähnlicher Weise begründet habe. Sie werde heute von der Mehrzahl aller Forscher angenommen und habe durch die Spektralanalyse und die Himmelsphotographie neue Unterstützung bekommen. Bei Besprechung der Ansichten über das Erdinnere wird Günther und seine Hypothese gar nicht erwähnt. Man müsse aber auch den deduktiven Weg betreten, jedoch mit Vorsicht. Auch in diesem Buche wird die Bildung der Gebirge als eine wahrscheinliche Folge der zunehmenden Abkühlung der Erde hingestellt und die Vulkane damit in engste Verbindung gebracht.

Wohl der hervorragendste Anhänger der Kontraktionstheorie ist E. Sueß. Auch in dem letzten Bande des grundlegenden Werkes „Das Antlitz der Erde“ wird auf den Zusammenhang der durch Faltung und Senkung hervorgebrachten Dislokationen der Erde mit Vulkanen hingewiesen, nachdem es möglich geworden, auf Grund der neuesten Forschungen in Asien den „Scheitel der wunderbaren, bogengebärenden Macht“ in Eurasien zu finden und große Vulkanlinien, von denen Bruchstücke schon längst bekannt waren, zu zusammenhängenden Bogen zu vereinen. Ich glaube, daß besonders hierin ein Beweis dafür zu suchen ist, daß die Vulkane und viele andere Oberflächenerscheinungen nicht lokaler Natur sind, wenn die ganze Erde, oder wenigstens sehr bedeutende Teile derselben, unter dem Einfluß einer einheitlichen Kraftäußerung stehen, die Erde wie ein Individuum Zuckungen und Bewegungen zeigt, die gemeinsame Ursache haben müssen. Die faltende Kraft war eben, wie Sueß meint, einst über den ganzen Erdball tätig, hat aber mit dem zunehmenden Alter der Erde an Ausdehnung abgenommen.¹⁾ Und da wirft Ratzel den Geographen vor, daß sie durch die Kant-Laplace'sche Hypothese von ihren eigentlichen Arbeiten wären abgelenkt worden. Wie aber die Forscherarbeit von Sueß beweist, hat gerade sie zu so fruchtbringenden Untersuchungen angeregt, hat es gerade sie dem Geographen ermöglicht, Erscheinungen der Erdoberfläche, wie Vulkane, Erdbeben, Bodenschwankungen, Gebirgsbildung ursächlich miteinander zu verbinden, was Ratzel l. c. p. 225 ebenfalls verneint, da bei ihm die Ableitung des heutigen Zustandes aus der Urgeschichte des Sonnensystems durch Abkühlung und Schrumpfung im Widerspruche mit dem Baue des Sonnensystems stehe!!

Auch Hauer geht in seiner Geologie, wie Ratzel es ja will, nur von direkten Beobachtungen der Wärmezunahme gegen das Innere, den heißen Quellen, den Vulkanen etc. aus, fühlt aber doch das Bedürfnis, dieselben unter einen „allgemeinen Gesichtspunkt“ zu bringen. „Diesem Bedürfnis“, fährt er fort, „kann nur entsprochen werden durch eine allgemeine Hypothese über die Entstehung der Kugel selbst, die, ob wahr oder nicht, ihre Aufgabe erfüllt, wenn sie die beobachteten Erscheinungen möglichst befriedigend erklärt und weder mit ihnen, noch mit anderen sicher konstatierten Naturgesetzen in Widerspruch gerät. Dies sei die Theorie von der allmählichen

¹⁾ Und liefert nicht die weite Ausbreitung der vulkanischen Tätigkeit auf den Antillen und auf dem Festlande von Amerika gerade jetzt einen neuen Beweis?

Erkaltung der Erde. Er legt ihr später auch den Namen Laplace zu, Kant nennt er nicht, und nennt dann als die augenfälligsten, in letzter Linie auf die Wärme des Erdinnern zurückzuführenden Erscheinungen Vulkane und heiße Quellen. Ich glaube, vorsichtiger kann man sich wohl nicht ausdrücken und Ratzels Spott, daß sich diese Männer die Erde wie eine heiße Kaffeekanne im Schutze einer Wärmehaube vorstellen, ist wohl nicht gut angebracht. Nur habe ich gegen Hauer ein Bedenken. Er will nämlich die Erklärung der Vulkane der Gegenwart bei Annahme eines bereits erstarrten Erdkernes auf lokale, aber doch außerordentlich ausgedehnte unterirdische Feuerherde zurückführen, oder auf eine ganze Zone flüssiger Masse zwischen dem festen Kern und der festen Rinde, während die früheren vulkanischen Erscheinungen schon während der Erstarrung hätten stattfinden können. Er ist also genötigt, zwei verschiedene Ursachen für eine und dieselbe Erscheinung, nur zeitlich getrennt, annehmen zu müssen, muß also das, was die Gegner der Kontraktionstheorie für das Ganze nicht gelten lassen wollen, doch für einen großen Teil in Anspruch nehmen, ein feurigflüssiges Inneres im Anfang. Da ist doch Günther mit seinen verschiedensten Aggregatzuständen im Inneren besser daran, wie unten gezeigt werden wird. Doch auch er nimmt zweierlei Vulkane an, die durch die Zeit ihrer Entstehung und ihre Struktur verschieden seien. (Siehe unten bei Günther.)

Pencks Ansichten müssen in diesem Zusammenhange wohl auch erwähnt werden. Auch er weist bekanntlich darauf hin, daß die Beobachtungen über den inneren Zustand der Erde allerdings wenig tatsächliche Grundlagen besäßen, erklärt es aber trotzdem für unerläßlich, das Erdganze zum Verständnis der gegenseitigen Beziehungen und der Ursachen der Krusten- und Magmabewegungen heranzuziehen. Und auch wenn nach den neuesten Ansichten ein gasförmiger Erdkern angenommen wird, gibt es in gewissen Tiefen Magma und die Erde ist eine Wärme verlierende, umkapselte Gaskugel und die Krusten- und Magmabewegungen sind eine notwendige Folge des Wärmeverlustes der Erde. Kant oder Laplace werden nicht genannt, überhaupt eine Weltbildungstheorie nicht vorgebracht. Ratzel will andere Wärmequellen suchen, er will Wärme aus Bewegung herleiten, also den umgekehrten Weg beschreiten. Jede Massenvermehrung der Erde — bei ihm wird ja die Erde größer — jede Gebirgsfaltung, jede Aufschüttung, jedes Niedersinken eines Stückes Erde erzeugt Wärme. Er vergißt dabei nur, daß auch unsere Forscher diese Erscheinungen studiert haben, daß die große Bedeutung der Massentransporte, klimatische Ursachen, die Wirkung der gewaltigen Wassermassen oder Gletscher auf Unterlage und Wände u. s. w. voll anerkannt wird, nur sind sie bei diesen Gewährsmännern nicht allein da, sondern sind in harmonische Verbindung mit dem Erdganzen und dessen Entstehung gebracht.¹⁾ Ratzel begibt sich hier selbst auf das Gebiet sehr unsicherer Theorien, denn er muß gestehen, daß es sich dabei meist um sehr unbedeutende Beträge handelt und meint dann sehr

¹⁾ Ich brauche hier nur auf Penck zu verweisen. Morphologie, I, Schlußkapitel.

unklar, daß man noch „Wärme erzeugenden Prozessen auf die Spur kommen werde.“ Er kennt sie also vorderhand selbst nicht. Was seine Wärmeentwicklung durch Oxydationsprozesse etc. anlangt, möchte ich nur auf Woldrich verweisen, der a. a. O. p. 7 bemerkt, daß die Versuche Davys, De la Rives, Lyells u. a., die Erdwärme chemischen Prozessen, oder die Versuche Mohrs, Volgers u. a., dieselbe mechanischen Prozessen zuzuschreiben, nicht gelungen seien. Auch hier wird ein Mittelweg zu wählen sein.

Auch bei Penck knüpft sich, ähnlich wie bei Neumayr, Sueß u. a., der Mechanismus der vulkanischen Vorgänge an die Zone besonderer Krustenstauungen und wird dort besonders zur Entwicklung gelangen, wo Fugen dem Magma als Ausweg dienen. Hier hat Ratzel einen recht plausiblen Grund für seine Ansicht, daß die Vulkane nicht Ausflüsse des Erdinnern seien, ganz übersehen, der von Neumayr p. 283 erwähnt wird, warum nämlich, wenn einmal eine Öffnung bis zum Magma reichte, dann der Ausfluß nicht beständig fort dauere? Gerade die Periodizität der Ausbrüche wäre ja für ihn recht brauchbar gewesen. Neumayr erklärt die wiedereintretende Verstopfung durch das Eintreten einer „sauren strengflüssigen Förderung“, was aber auch nicht immer zutrefte! Vielleicht ließe sich diese Periodizität doch in unserem Sinne deuten. Ich gehe von Günthers Ansicht aus, daß sich im Innern des Erdballes alle erdenkbaren Aggregatzustände mit absolut lückenlosem Übergange befinden, weil dieselbe allen Anforderungen am besten entspricht. Nach dieser Ansicht folgt auf die feste Erdkruste eine Zone der „latenten Plastizität“, dann erst das Magma. (Vgl. auch Penck.) Aber ein Aufsteigen des Magma bis zur festen Erdrinde ist nach Günther physisch unmöglich, weil eben diese latent plastische Masse keine Spaltenbildung zulasse. (Vgl. auch Woldrich a. a. O. p. 10.) Dadurch würde nun der landläufigen vulkanischen Lehre der Boden entzogen. Günther und andere nehmen also auch wieder Magmanester an, teils erschöpft, teils noch gefüllt, in früheren Perioden aber, als die Erdkruste noch viel dünner war, hätten direkte Ausbrüche stattgefunden. Wir haben also auch hier wieder, wie schon oben einmal, zweierlei Ursachen. Können denn nicht auch heute noch Spalten entstehen oder alte Spalten manchmal infolge von Krustenbewegungen wieder sich öffnen? Sie werden sich freilich sofort oder in recht kurzer Zeit eben infolge des Riesendruckes wieder schließen, aber Magma kann in diesem Zeitraum des Offenseins eingedrungen sein. Nun ist die Spalte, da sie in radialer Richtung verläuft, gegen das Innere zu jedenfalls kleiner, gegen das Äußere größer, auch der Druck nimmt ja von innen nach außen ab, so daß sich die Spalte aus diesen zwei Gründen zuerst innen und langsam fortschreitend gegen außen zu schließt, so daß dem Magma der Rückweg versperrt, aber auch der Austritt eines neuen Quantums gehindert ist. Treten noch Gaswirkungen etc. hinzu, so entsteht ein gewaltiger Ausbruch, sonst ein Ausfluß — oder das Magma gelangt noch nicht ganz an die Oberfläche, bleibt sozusagen stecken, um vielleicht später den Weg fortzusetzen. Da wären auch lokale Magmaherde möglich, während die Annahme großer Hohlräume für dieselben eben nach der angeführten Meinung nicht tunlich ist, der Druck würde sie ja

schließen, wenn schon in Tunnelbauten im Gebirge ganze Stollen zusammengepreßt worden sind. Z. B. beim Gotthardtunnel.¹⁾

Auch Brückner bekennt sich mit aller Vorsicht zur Anschauung, daß die Erde sich energisch zusammenziehe, daß der Wärmeverlust ein Einsinken der Hülle bewirke, daß diese Krustenbewegung auch das Magma beeinflusse und Auswürfe hervorrufe. Auch bei ihm hängen Vulkane und Meere zusammen, aber nicht als Grund und Folge, sondern beide als Folge großer Bruchlinien der Erdkruste, auch bei ihm sind die Vulkane also an Strukturlinien geknüpft. Auch er bezeichnet die Kontraktionstheorie als die wahrscheinlichste, ohne Kant oder Laplace zu nennen, betont die Ähnlichkeit der Eruptionsprodukte, den dadurch wahrscheinlich gemachten Zusammenhang, der auch durch einen gewissen Antagonismus in der Tätigkeit benachbarter Vulkane eine neue Stütze bekäme. Ule (Grundriß der allgemeinen Erdkunde) ist der gegenteiligen Ansicht. Die Vulkane könnten nicht aus einem einzigen Herd entstanden sein, da bei gleichzeitigen Auswürfen verschiedene Vulkane verschiedene Laven auswürfen und benachbarte Vulkane keineswegs immer zu gleicher Zeit tätig seien; hier ist nun sehr lehrreich der jetzige Ausbruch ziemlich weit entfernter Vulkane auf den Antillen zu gleicher Zeit; er aber nimmt den Vulkanismus als Folge von Druckverminderung an. Seine Beweisführung läßt aber doch Einwürfe zu, denn wie z. B. Supan (Grundzüge der phys. Erdkunde, 2. Aufl.) hervorhebt, wurden oft in gleichen Perioden gleiche Laven, in verschiedenen Perioden verschiedene Laven und auch oft von einem Vulkane allein verschiedene Laven ausgeworfen. Daher beseitigt nach Supan die Annahme geschlossener Lavaherde zwar manche Schwierigkeit, gibt aber dafür neue Rätsel auf, besonders die Annahme großer Hohlräume in geringer Tiefe. Dennoch kommt auch Ule auf die Einschrumpfungstheorie; Kant habe diese Theorie aufgebaut und Laplace dieselbe später unter mathematischer Begründung annähernd gleichlautend entwickelt.

Supan a. a. O. nennt ebenfalls Kant und Laplace zusammen, spricht von einer Kant-Laplace'schen Theorie und nennt die Annahme eines flüssigen Erdkernes eine einfache und befriedigende Erklärung der geologischen Tatsachen. „Kein Phänomen führt uns deutlicher vor Augen, daß die Kräfte des Erdinnern noch immer tätig sind, als die Ausbrüche eines Vulkans.“

Die Ansichten S. Günthers, niedergelegt in der umfassenden 2. Auflage seiner „Geophysik“, sind oben schon gelegentlich hervorgehoben worden. Auch bei ihm ist die große Weltbildungstheorie durch Kant angebahnt, durch Laplace vollendet worden. Seine Ansicht vom Erdinnern und Vulkanismus wurde auch schon berührt. Hier muß noch hinzugefügt werden, daß nach ihm in der Krustenbewegung manchmal Stillstand eintritt, was auch Penck annimmt, aber in anderer Beziehung, und die dadurch erzeugte Wärme (vgl. Ratzel!) Schmelzflüsse hervorbringt. Auch diese Auffassung fügt sich

¹⁾ Penck meint hier allerdings, daß dies nur bei ganz bestimmten Gesteinen eintrete, besonders bei Schiefergesteinen. Da werden nun die neuen Tunnelbauten jedenfalls interessante Beobachtungen ermöglichen.

im Gegensatze zu Ratzel in die geotektonische Auffassung der vulkanischen Erscheinungen. Günther will vermitteln, unterscheidet zwei Vulkangattungen, die vorzeitlichen seien homogene, die jetzigen Strato-vulkane. Über diese Meinung ist schon oben gesprochen worden.

Und so könnten noch manche Werke hier angeführt werden, welche in ähnlicher Weise über die Beschaffenheit des Erdinnern, die Kant-Laplace'sche Theorie, über Vulkanismus schreiben. Auch Kayser (Geologie), Credner (Elemente der Geologie) schließen sich hier an. Sie betonen, daß die vollkommene Unabhängigkeit des Auftretens der Vulkane von den physikalischen Verhältnissen (?) und geognostischen Zusammensetzungen die Annahme bedinge, daß die Ursache der vulkanischen Tätigkeit etc. tief in der Erde zu suchen sei, daß also dieselben nichts anderes seien, als Äußerungen des glutflüssigen Erdinnern.

In allen diesen Werken, in manchen sogar mit großer Gewissenhaftigkeit, werden die Fortschritte der Wissenschaft in ihrem historischen Werden aufgezählt, die Wandlungen der Ansichten, die Gründe, welche für oder gegen eine Ansicht sprechen, die studierten Quellen und Arbeiten von Geologen, Astronomen, Chemikern, Physikern und Mathematikern aller Kulturvölker angegeben. Die Anhänger der sogenannten Thermaltheorie, wie Fisher und Reade, der Gleitungstheorie, wie Reyer, der Isostasie, welche übrigens auch in Pencks Morphologie eine Rolle spielt, wie Dutton, sind in ihren Beweisführungen nicht immer überzeugend gewesen, sie führten zu neuen, noch unbewiesenen Hypothesen, wurden auch mit Glück widerlegt, wie bei Günther und Penck nachzulesen ist. Für unsere Aufgabe sind die Details von geringerer Wichtigkeit, der Streit der Astronomen und anderer um die Weltbildung ist — da können wir Ratzel, aber in anderem Sinne, nur Recht geben — für den Geographen so lange irrelevant, als nicht bessere Beweise vorliegen. Der Geograph überläßt diese letzteren Fragen, die ihn wirklich zu weit abführen würden, gerne den hierzu berufenen Fachmännern, er nimmt aber doch das Recht in Anspruch, zur Erklärung von verschiedenen Vorgängen und Erscheinungen auf der Erde und in der beobachteten Erdkruste die einfachste, wahrscheinlichste Hypothese mit dem nötigen Vorbehalte zu verwenden, sie so lange zu verwenden, als nicht eine besser bewiesene an ihre Stelle gesetzt wird. Ratzel geht den entgegengesetzten Weg; er verwirft eine von vielen Vertretern der einschlägigen Wissenschaften, soweit menschliche Forschung reicht, wahrscheinlich gemachte, in dunklen Vorahnungen schon seit den ältesten Zeiten angenommene, trotz mancher Abschweifungen immer wieder aufgenommene Anschauung, macht den Anhängern derselben ungerechte Vorwürfe und das alles darum, um an deren Stelle eine viel kompliziertere, noch weniger bewiesene, auf neue unbegründete Theorien hinweisende zu setzen! Er ist zu weit gegangen, in gutem Eifer ist er über das Ziel hinausgekommen, und interessant genug ist es, daß er in seinem so fesselnden neuesten Werke „Die Erde und das Leben“ wiederholt vielleicht unwillkürlich auch auf die von ihm so verurteilten Meinungen zurückgreifen muß, wie in einem anderen Aufsätze nachgewiesen werden wird,

wo auch gezeigt werden soll, ob man heute noch berechtigt ist, von einer Kant-Laplaceschen Theorie zu sprechen und in welchem Sinne. Sollte wirklich eine bessere Hypothese auftauchen, so wird der Geograph, der sich, wie Günther vom Geologen sagt, bei einer systematischen Darstellung seiner Wissenschaft mehr und mehr auf eine astrophysikalische, entwicklungsgeschichtliche Basis stellen muß, der erste sein, der aus der Hand des Entdeckers die neue Lehre freudig übernimmt. Dahin ist es aber vielleicht noch weit — vorderhand rufe ich mit A. Boué den Gegnern der Ballungstheorie zu, daß sie unfähig seien, einen genialen Gedanken an Stelle einer rationellen Theorie zu setzen!

Brünn, im Juni 1902.

F. Banholzer.

Benützte Werke.

- Brückner: Die feste Erdrinde und ihre Formen. Wien 1897.
 Chamberlin: A Group of Hypotheses... Chicago 1897.
 Credner: Elemente der Geologie.
 Eberhard W.: Die Kosmogonie J. Kants. Wien 1893.
 Fischer E.: Eiszeittheorie. 1902.
 Gaa 1902, Heft 3.
 Günther S.: Geophysik. 2. Aufl. 1897, 1899.
 Günther S.: Die Entwicklung der Lehre vom gasförmigen Zustand des Erdinnern.
 Helmholtz: Populärwissenschaftliche Vorträge. Heft 2 und 3.
 Jahrbuch der Astronomie und Geophysik 1901.
 Kant J.: Allgemeine Theorie und Naturgeschichte des Himmels. Kirchmann 1872.
 Kant J.: Die Physische Geographie. Kirchmann 1877.
 Kayser: Allgemeine Geologie. 1893.
 Laplace: Weltsystem. Band I und II. Übersetzung von Hauff. 1797.
 Neumayr-Uhlig: Erdgeschichte. 2. Aufl. 1895.
 Penck: Morphologie der Erdoberfläche. 1894.
 Petermanns Mitteilungen. 74 H. X.
 Ratzel: Die Erde und das Leben. 1901.
 Richthofen: Führer für Forschungsreisende.
 Ritter A.: Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf kosmologische Probleme.
 Schöne H.: Die Stellung J. Kants innerhalb der geographischen Wissenschaft. 1896.
 Sueß: Antlitz der Erde. 3. Band, I. Th.
 Supan: Grundzüge der physischen Erdkunde. 2. Aufl. 1896.
 Toula F.: Lehrbuch der Geologie. 1900.
 Toula F.: Verschiedene Ansichten über das Innere der Erde. 1899.
 Ule: Grundriß der allgemeinen Erdkunde. 1900.
 Valentiners Handwörterbuch der Astronomie. 1898. Artikel: Kosmogonie.
 Verhandlungen des ersten und des sechsten deutschen Geographentages. 1882, 1886.
 Woldrich: Rundschau über das Erdinnere betreffende Ansichten.