

Ansichten über die Ursachen der Vulcane.

Von Ed. Beyer.

I. Die Lehre von der Centralgluth.

Die Gelehrten des Alterthums stellten sich vor, dass in den Tiefen der Erde Feuer und Wind eingeschlossen seien. Diese brächen mitunter durch. Genüge der Andrang nicht, so entstünden Beben.

Tiefer wird die Frage gefasst von Descartes, welcher sich das ganze Erdinnere von Gluth erfüllt denkt und diese Gluth in Zusammenhang bringt mit anderen kosmischen Phänomenen. Descartes stellt die Hypothese auf, die Erde sei einmal so beschaffen gewesen, wie die übrigen Gestirne. Im Laufe der Zeit aber sei sie abgekühlt; unter der steinigen Erstarrungskruste liegt gluthflüssiges Gestein¹⁾.

Newton glaubt in der Abplattung der Erde einen Beweis für deren ehemals gluthförmigen Zustand zu finden²⁾. Dieses Argument ist aber nicht stichhältig, denn eine rotirende Schlammkugel wird sich ja offenbar auch abplatteln. Dass die Abplattung von einem ehemals gluthförmigen Zustande der Erde herrührt, kann nur behauptet werden aus der Analogie der Erde mit den Gestirnen und somit kommen wir auf Descartes' Begründung.

Steno, Kircher (1664) und Leibniz schliessen sich dieser Anschauung an. Der letztere lehrt, die Erde sei ein glühend flüssiger, rollender Ball gewesen, welcher die Luft in Blasen ausgeschieden habe³⁾. Die italienischen Vulcanologen, ferner Buffon (1749), Hutton, Faujas, Dolomieu sind sämmtlich Anhänger der Lehre vom Centralfeuer. Dieses wird von ihnen als die Ursache der Vulcanausbrüche, der Beben und der heissen Quellen bezeichnet.

II. Chemische Hypothesen.

Der besagten Lehre standen seit alten Zeiten entgegen jene Hypothesen, welche die Vulcane auf locale Processe zurückführen.

¹⁾ Descartes: Princ. Phil. 1644.

²⁾ Newton: Princ. mat. 1687.

³⁾ Leibniz: „Protogaea“ Acta erud. 1693 und ed. Scheid.

Diese Local-Hypothesen kann man eintheilen in chemische und mechanische. Die ersteren sollen zunächst betrachtet werden.

Den Griechen waren Mischungen von Schwefel, Pech (Bitumen), Naphta, ungelöschtem Kalk, Salpeter u. a. Substanzen bekannt, welche ein unverlöschliches Feuer erzeugten und auch ohne Luftzutritt brannten¹⁾. Es lag nahe, solche Brandsätze in der Erde anzunehmen. Möglicherweise haben schon die Alchymisten des Mittelalters sich dahin ausgesprochen. Die älteste bezügliche Ansicht finde ich bei J. Higius, welcher behauptet, so oft die Windstürme in die Tiefen der Erde drängen, würden dort die Brandsätze entflammt, neuerlich lodere dann das unauslöschliche Feuer²⁾.

L. da Capoa verweist auf die Thatsache, dass auch durch chemische Einwirkung von Säuren und Erzen, Kalk und Wasser, Schwefelsäure und Wasser grosse Hitze entsteht; er führt die vulcanische Hitze gleichfalls auf chemische Processe zurück³⁾.

Viele spätere Autoren brachten die Hypothese von den Feuerstätten vor⁴⁾.

Eine andere Variante der chemischen Hypothesen treffe ich zuerst bei Agricola. Dieser Autor verweist auf den Kolberg bei Zwickau (Sachsen), an welchem ein Steinkohlenbrand Frittungs-Erscheinungen bewirkt, welche den vulcanischen gleichen. Der Autor meint, dass wohl manche Vulcane einen ähnlichen Ursprung haben dürften⁵⁾. Pallas, Werner, Krüger u. a. denken gleichfalls an Kohlenbrände als Ursachen der Vulcane⁶⁾. Spallanzani meint, das in den Laven enthaltene Bitumen könne vielleicht den Brand unterhalten⁷⁾.

Eine dritte Variante der chemischen Hypothesen bringt Lister. Er verweist auf die Thatsache, dass die Kieslager und Alaunschiefer sich (durch Oxydation) erhitzen, und meint, hierdurch könnten vulcanische Ausbrüche verursacht werden⁸⁾.

Lemery mischt Eisenfeile mit Wasser und Schwefel und überlässt den Brei sich selbst. Nach einiger Zeit erwärmt sich die Masse, Dämpfe qualmen weg, der Haufen schwillt und birst und in seiner Tiefe sieht man die entfachte Gluth. Dieser Versuch brachte die besagten Hypothesen zu grossem Ansehen.

Wie die alchymistisch gebildeten Autoren jener Zeit über den Process dachten, entnimmt man aus Henkel's Kieshistorie (1725, pag. 867), in welcher diesbezüglich behauptet wird: „Nicht das Wasser, nicht das Feuer wirken da, sondern die Luftmaterie mit ihrem sanften Anfall, webenden Umgebung und schleichenden Eindringung wirkt und schafft. Dieses Luftwesen, dieser Schleicher, sag' ich, wird

¹⁾ Thucydides II. Lucanus III. und X. Vergl. Biringuccio X.

²⁾ J. Higius: De montium incendiis 1663, Cap. 10—12.

³⁾ L. da Capoa: Natura delle Mofette 1683, 127; pag. 1 f. bringt der Autor reiche Literatur.

⁴⁾ Mem. Acad. 1696. Gassendi. Muschenbröck: Naturlehre 1740, § 1709; Boerhaave: Elem. Chim. 1752, I. 142, II. 207.

⁵⁾ Agricola: De ortu et causa subterr. II.

⁶⁾ Pallas: Voyage. Trad. II. 110; Krüger: Gedanken von der Steinkohle. § 16.

⁷⁾ Neuerdings hat Mentcath die Hypothese wieder aufgenommen. (Mentcath: Brit. Assoc. Rep. 1871.)

⁸⁾ Lister: Phil. Trans. London 1684.

hier zum Ritter, allen denjenigen zum Nachdenken, die bei ihren abgesehenen Siegen nur mit scharfem höllischem Wasser, ja mit Feuer um sich werfen und ihren Feind doch gar nicht treffen“.

„Der Kies aber ist die Festung, welche von dem Luftwesen nicht bestürmt, sondern umschlichen und erobert wird“.

So erklärte jene Zeit durch Bilder recht treffend jenen schleichenden Oxydations-Process, dessen Bedeutung für die vulcanischen Ausbrüche von vielen Forschern behauptet wurde.

Gay Lussac meint, dass in der Tiefe anhydre Chloride existiren, welche sich mit dem infiltrirenden Wasser verbinden, und diese Verbindung verursacht die vulcanischen Ausbrüche¹⁾.

Davy hat später die Oxydations-Hypothese in einer neuen Variante vorgebracht. Er meint, dass die Kohlenbrände wohl nie so lebhaft sein konnten, dass dadurch bedeutende Silicatmassen geschmolzen wurden; die Kies-Hypothese bezeichnet er als unrichtig, weil man nirgends jene Vitriolmassen trifft, welche durch diesen Process erzeugt würden. Dagegen, meint Davy, dürften wohl im Erdinneren grosse Massen unoxydirtter Metalle (insbesondere Alkalimetalle) vorhanden sein, welche, durch infiltrirendes Wasser oxydirt, Eruptionen veranlassten²⁾. Volger denkt an locale Zersetzungen der Gesteine in der Tiefe. Die Vulcane vergleicht er mit aufbrechenden Geschwüren³⁾. Daubrée bezeichnet die Hydratbildung als Ursache localer Wärmeentwicklung und Anschwellung. Er meint, die aufschwellenden Massen könnten unter Umständen eruptionsfähig werden⁴⁾.

III. Mechanische Hypothesen.

Schon Descartes, der Begründer der Lehre von der Centralglut, sprach den Gedanken aus, dass durch die Reibung „einstürzender“ Gesteinsmassen Schmelzprocessse eingeleitet werden könnten⁵⁾. Franke greift den Gedanken auf und leitet die vulcanischen Ausbrüche sammt den sie begleitenden elektrischen Phänomenen von örtlichen Reibungen in der Erdkruste ab⁶⁾.

Volger, Mohr, Vose, Wurtz haben die Umwandlung der mechanischen Bewegung in Wärme neuerdings in's Auge gefasst und die geologische Bedeutung dieser Wandlung hervorgehoben. Am eingehendsten wurde die mechanische Hypothese von Mallet behandelt.

Dieser Forscher geht von der folgenden Betrachtung aus:

Wenn die Erde nur aus einer Kruste bestünde, würde diese geschlossene Gesteinswölbung in Folge der Gravitation in sich einen Druck erdulden, welcher 400mal grösser wäre, als jener Druck, bei welchem unsere festesten Gesteine zermalmt werden⁷⁾. Hieraus folgt, dass, wo

¹⁾ Gay Lussac: Ann. Chim. 22, pag. 45.

²⁾ Davy: Phil. Trans. 1828, Ann. Chim. Phys. Bd. 38 und Leonhard Z. f. Mineral. 1829, pag. 29 f.

³⁾ Volger: Erde und Ewigkeit 1857.

⁴⁾ Daubrée: Metamorph. übers. 1861, pag. 109.

⁵⁾ Descartes: 1644 ed. Consia 1824, III, 411 f.

⁶⁾ Franke: Ursache des Erdbebens 1756, pag. 3.

⁷⁾ Dies wurde von Belli (Giorn. Istit. Lomb. 1850 II) gezeigt.

immer in grösserer Tiefe bedeutende Hohlräume entstehen, die überlastenden Gesteine zermalmt werden und nachsinken müssen.

Nun wird bei jeder Zertrümmerung ein Theil der Arbeit in Wärme umgesetzt; bei sehr unelastischen, leicht zertrümmerbaren Körpern ist der beziehungsweise Betrag der Wärmeentwicklung bedeutend.

Die Gesteine gehören in diese Classe¹⁾; die durch ihre Zertrümmerung unter den besagten Verhältnissen entwickelte Wärme genügt vollauf, um einen Theil derselben zu schmelzen. So sind die localen Senkungen und Quetschungen (welche in Folge der Zusammenziehung der Erde entstehen sollen) nach Mallet's Ansicht Ursache der vulcanischen Prozesse²⁾.

Gegen diese Hypothese, welche in anderen Gebieten der Geologie, insbesondere in dem der Metamorphose Bedeutung erlangen wird, ist Folgendes einzuwenden:

1. Die Vulcane fallen gerade nicht in die Region starker Faltung und Gebirgsbildung, was nach Mallet's Hypothese zutreffen müsste.

2. Wenn die Laven nur zerquetschte Gesteinsmassen sind, müsste man nicht blos Silicat- sondern auch Kalk-, Sandstein- und Quarzit-ergüsse treffen, denn eventuell kann ja die Zerquetschung auch in jenen geringen Tiefen vorkommen, in welchen solche Gesteine getroffen werden.

Jedenfalls müsste man Mallet's Hypothese zufolge Breiarten von allen möglichen Temperaturen und von verschiedenstem Grade der Durchwässerung treffen, was nicht der Fall ist.

IV. Ursachen der Eruptions-Erscheinungen und der Durchbrüche.

Wenn wir auf das ganze Thema umfassend zurückblicken, müssen wir die Frage vor Allem gliedern. Zuerst fragen wir: Wodurch werden die Erscheinungen eines Ausbruches bedingt: Dann gehen wir über zur Frage: Wie gelangen die Laven überhaupt zum Durchbrüche.

An anderem Orte habe ich gezeigt, wie Spallanzani, Hamilton, Menard Scrope u. a. die Zerstäubung, das Wallen und und Exhaliren der Laven auf die in dem Gluthbrei enthaltenen Liquida zurückführten. Kant und Franklin haben gelehrt, dass diese Gase seit Beginn der Erdenbildung in derselben gefesselt enthalten sind.

Diese Gase wurden von den Alten bereits auch als tiefere Ursache der vulcanischen Durchbrüche betrachtet. Man stellte sich vor, die Winde suchten und verursachten den Durchbruch, und meinte, wenn ihnen der Durchbruch nicht gelänge, kollerten sie herum und verursachten die Beben³⁾. Humboldt hat in diesem Sinne die Vulcane als

¹⁾ Bei der Zertrümmerung von Marmor werden 92% der angewandten Energie in Wärme umgesetzt.

²⁾ Mallet: Phil. Trans. 1873, I. 1867; Fisher wendet ein, die Zerquetschung werde sich wohl auf die ganze betroffene Masse vertheilen und dann werde die Wärmeentwicklung nicht zur Schmelzung genügen (Phil. Mag. 1875, 301); Mallet erwidert treffend, die schwächsten Theile müssten zuerst weichen, in ihnen concentrirte sich die Wärme und bewirke die Schmelzung.

³⁾ Vgl. u. a. Plinius: ferner Bagliv: Op. pag. 529 f.; Derham: Physico-theolog. III, Cap. 3; Phil. Trans. II, 392; Misson: Reite II, 205; Humboldt u. a.

Sicherheitsventile und die Ausbrüche als Reaction des Erdinnern gegen die Kruste bezeichnet. Das ist aber falsch. Die Abkühlung der Erde ist derzeit soweit vorgeschritten, dass die Tension der Dämpfe in keiner Tiefe der Erde genügt, um die überlagernden Lasten zu heben; von einem eigenmächtigen Durchbruche der Gase kann also durchaus nicht der Rede sein.

Wie die gespannte Kohlensäure im Syphon das Aufsteigen und Sprudeln des Sauerlings, nicht aber dessen Durchbruch durch das Ventil bewirkt, so verursachen die Gase im Magma allerdings auch das Aufsteigen und Zerstäuben des Gluthreies, sie sind aber nicht im Stande sich selbst das Loch oder besser die Spalte bis an die Erdoberfläche zu machen.

Beim Syphon öffnet ein Druck unserer Hand das hinderliche Ventil; nun fragen wir: Welche Macht reisst die Spalten, durch welche der Gluthbrei aus der Tiefe empordringen kann?

Die Antwort hierauf haben seit Descartes und Leibniz viele Forscher ¹⁾ dahin gegeben, dass in Folge der fortschreitenden Abkühlung und ungleichmässigen Zusammenziehung der Erde Risse in der Kruste entstehen ²⁾. In diesen Rissen steigt der in Folge von Gasentbindungen wallende Gluthbrei empor.

Die Zusammenziehung der Erde verursacht also die Spaltbildung, die Entbindung der Gase aus dem Magma verursacht ³⁾ aber das Empordringen und Zerstäuben der Lava.

¹⁾ Breislak: Geol. 1819, I, 291; Cordier: Mém. du Musée d'hist. natur. 1827, 15, pag. 161; Seckendorf: Jb. Mineral. 1832, pag. 23, 34.

²⁾ Durch die Fluthwellen, welche die feste Kruste ebenso beherrschen, wie den Ocean, wird die Bildung dieser Risse begünstigt und beschleunigt.

³⁾ Durch den Druck der Erdkruste allein könnte die Lavamasse nicht über die Erdoberfläche emporgedrängt werden.

Inhalt.

	Seite
I. Die Lehre von der Centralgluth	345
II. Chemische Hypothesen	345
III. Mechanische Hypothesen	347
IV. Ursachen der Eruptions-Erscheinungen und der Durchbrüche	348
