Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Vulkanologische Studien.

Von Dr. **Eduard Reyer.**

Inhalt: I. Ueber die Beschaffenheit des Magma im Hauptgang der Vulkane: 1. Im Hauptgange häufen sich oft kieselsäurereiche Massen an, während die basischen abfliessen: Erklärung; 2. Aus Trachyt-Vulkanen wird bei lebhafter Thätigkeit Trachyt gefördert. Stagnirt das Magma aber im Krater, so wird es zu Obsidian zerschmolzen. — II. Ueber Tektonik der massigen Eruptivgebilde: 1. Massige Ergüsse — zum Theile subaëril, zum Theile submarin. — Unterschied derselben von den Eruptiv-Gebilden der gemeinen Schutt-Vulkane. An den Stellen, an welchen derzeit subaërile Vulkane stehen, haben ehedem in vielen Fällen submarine Eruptionen stattgefunden. Ueber diesen Tief-Ergüssen baut sich der terrestrische Vulkan auf; 2. Die Methode der Schlieren-Bestimmung setzt uns in Stand, die Massengesteine tektonisch zu gliedern.

I. Beschaffenheit des Magma im Hauptgange.

Durch das Studium der erloschenen und tief erodirten Vulkane wurden im Laufe der letzten Jahrzehnte die Kenntnisse über den Bau dieser Gebilde wesentlich erweitert.

Man weiss, dass die im Hauptschlot empordringenden Eruptiv-Massen an der Erdoberfläche anlangend zum Theile zerstäuben, und dass in dem sich aufbauenden Detritus-Kegel zahlreiche kleine Ausläufer des Hauptganges stecken.

Bei bedeutender Thätigkeit des Vulkanes wird der ursprüngliche Durchmesser des Hauptschlotes sich erhalten, ja erweitern und an der Erdoberfläche als mächtiger Kraterschlund sichtbar sein. In diesem Krater steigt die Lava auf, um sich über den Rand des Berges oder aus seitlichen Rissen des Schutt-Kegels zu ergiessen oder es erhält sich das Magma in wechselndem Niveau als kochender Lavasee.

Die oberen Theile des Magma sind nach vielen Erfahrungen lockerer gefügt, reichlicher durchglast, als die tieferen und inneren Theile. Als Trachyt, bez. Andesit u. s. f. erstarrt das Magma in dem Krater, in den seitlichen Gängen und den Strömen, während dasselbe Magma in der Tiefe des Förderungsschlotes sich als Granit, Syenit, Gabbro u. s. f. verfestigt.

Wir wollen hier betrachten zwei Erscheinungen, betreffend die Beschaffenheit des Magma im Eruptionsschlot und zwar:

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1. Die von Dana betonte Thatsache, dass im Centrum der Vulkane oft kieselsäurereiches Magma ansteht, während von den Flanken basische Ströme abfliessen.

Die chemischen Verschiedenheiten der Producte, welche von einem Vulkane im Laufe der Zeit gefördert werden und die schlierige Beschaffenheit des Magma haben Darwin und Roth zu der Hypothese der Entmischung geführt. Darwin denkt sich, dass das Magma, im Krater stehend, sich theile, indem der leichtere Feldspath aufsteige und die basischen Bestandtheile sänken.[1]) Hieraus sucht er zu erklären, warum ein Vulkan in aufeinanderfolgenden Zeiträumen bald basische, bald saure Gesteine fördere.

Dana[2]) wendet dagegen ein, dass man nach dieser Anschauung auch in den tieferen Partien der Lavaströme eine Ansammlung der basischen Bestandtheile erwarten müsste, während doch eine solche Sonderung der Theile nach dem specifischen Gewichte nicht beobachtet werde.

Doch glaubt dieser Forscher allerdings den Feldspath-Reichthum der Hauptgangmassen auf Scheidungsvorgänge im Magma zurückführen zu müssen.

Er denkt sich die, dem Sieden vergleichbaren Bewegungen, welche von Coan zuerst im Kratersee Kilauea beobachtet wurden, dürften eine Sonderung der Bestandtheile bewirken und zwar glaubt er im Gegensatze zu Darwin, die basischen (mithin leichter beweglichen) Theilchen würden wie ein Schaum nach oben und zum Abflusse getrieben (Exploring exped., pag. 375). Fände diess statt, so müssten natürlich die rückständigen Massen im Krater immer reicher an Feldspath werden.

Diese Vorstellung dürfte aber wohl unstatthaft sein.

Die in einer Flüssigkeit suspendirten Theile müssen, wenn sie specifisch leichter sind, als die Flüssigkeit, unzweifelhaft beim Emporddringen etwas voran eilen.

Richtig scheint mir an diesen Anschauungen die Betonung der verschiedenen Beweglichkeit. Doch glaube ich nicht, dass Verschiebungen der kleinsten Theile eine Sonderung — welche jedenfalls eine Sonderung nach dem specifischen Gewichte sein müsste — bewirken kann, weil eben das Magma im Allgemeinen doch zu zähe ist und in der Natur keine Beobachtungen vorliegen, welche eine derartige Scheidung im Sinne Darwin's anzunehmen gestatten.

Ich glaube, die Lösung der Frage vielmehr in der verschiedenen Beweglichkeit der Schlieren des Magma zu finden.

Das Magma ist schlierig, d. h. es ist partienweise verschieden gemischt und diese Massen stehen durch Uebergänge mit einander in einheitlichem Verbande.

Die Schlieren, welche reicher an Kieselsäure sind, erweisen sich als zähe; sie bilden abfliessend massige Ströme, die sich steil auf-

---

[1]) Darwin: Volcanic islands, pag. 120.
[2]) Dana: Exploring expedition 1838—1842, pag. 374.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

stauen.[1]) Die basischen Massen hingegen sind leicht beweglich, sie liefern flache Ströme.

Kommt nun ein Magma, welches aus so verschiedenen Schlieren besteht, zur Förderung, so können Verhältnisse eintreten, welche eine Verschiedenheit der abfliessenden und der im Schlot stecken bleibenden Massen bewirken.

Ist der Andrang gross, so kann allerdings das Magma über den Kraterrand als ein Ganzes abfliessen, ohne Unterschied der Schlieren. Es ist auch möglich, dass die schwerbeweglichen, wie die leicht flüssigen Schlieren ohne Unterschied Ausgang finden durch eine weite Radialspalte.

Anders aber stellt sich das Verhältniss, wenn der Andrang kein heftiger ist und die seitlichen Spalten keinen breiten, bequemen Abfluss gewähren. Dann tritt nothwendig die verschiedene Beweglichkeit der Schlieren als massgebender Factor auf.

Die trägen, kieselsäurereichen (trachytischen) Schlieren können dann möglicherweise in den Spalt gar nicht eindringen, oder sie bleiben fortschreitend in einer Spaltengung stecken; die basischen Massen zwängen sich aber leicht überall durch und fliessen ab. So reichert sich der Hauptgang durch trachytisches Magma an, während die basischen, wie z. B. andesitischen Schlieren fortwährend als Strom ablaufen.

Dieser Vorgang mag sich bei einem folgenden Ausbruche wiederholen: Die erstarrte Schlotmasse wird durchbrochen; wieder dringt gemischtes Magma empor und wieder werden in dem schon trachytreichen Hauptgange die trachytischen Schlieren zurückgehalten, während der Andesit abfliesst.

So erkläre ich mir die sonderbare Erscheinung nicht durch einen Saigerungsprocess der kleinsten Bestandtheile des Magma, sondern aus der verschiedenen Beweglichkeit ganzer Schlierenmassen.

Natürlich muss diese Anreicherung auch für die tieferen Theile des Hauptganges bedeutsam werden. Dort erstarrt das Magma porphyrisch, in noch grösserer Tiefe vollkrystallinisch. Erlischt der Vulkan in der Folge, werden durch Erosion die tieferen Theile blossgelegt, so mag Porphyr, Granit und Syenit im Hauptstocke angetroffen werden, während ringsum Ströme ausgebreitet sind, welche durchaus nicht jenen hohen Kieselsäure-Gehalt aufweisen, sondern etwa in die Kategorien der Andesite gehören.

Wir erinnern an die Gebiete von Predazzo, Monzoni und Mull.[2]) Dort stecken in den Hauptstöcken Granit, Syenit, Diorit u. s. f., die Ströme aber, welche unzweifelhaft aus diesen Eruptions-Schloten stammen, sind basischer, als die centralen Hauptgangmassen. Trachyt, welcher den Granit-Schlieren im Hauptgange entspräche, vermissen wir.

Kaum dürften diese bekannten Thatsachen sich in einfacherer Weise erklären lassen, als durch die Annahme, dass die schwerer beweglichen Schlieren eben unter Umständen gar nicht zur Förderung kommen.

---

[1]) Charakteristische Formen der Trachyt-Ströme bildet Hartung ab in seinem Werke: Die Azoren, 1860, Atlas, Taf. IX.

[2]) Judd: Q. j. geol. soc. 1874, pag. 236 f.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

2. Die zweite Erscheinung, auf welche ich die Aufmerksamkeit lenken möchte, ist der eigenthümliche Gegensatz zwischen Trachyt und dessen glasiger Modification, dem Obsidian.

Es fällt auf, wie häufig mächtige Trachytströme sich um ein Eruptions-Centrum ablagern, während Obsidian-Ströme sehr untergeordnet und nicht massig auftreten. Trachyt-Vulkane sind häufig, mächtige Obsidian-Vulkane kommen nicht vor. Der Unterschied beider Modificationen ist wohl in der verschiedenen Durchtränkung zu suchen, wie andern Orts ausgeführt wurde. Doch soll damit nicht gesagt sein, dass diese verschiedene Durchtränkung des Magma immer schon im Erdinnern geherrscht haben müsse. Es ist wohl auch möglich, dass eine derartige Differenzirung erst während des Ausbruches stattfand, und dass ein in der Tiefe granitisches oder porphyrisches, in der Höhe aber trachytisches Magma je nach den Umständen der Förderung entweder als Trachyt oder als Obsidian zum Ergusse gelange.

Ist die Förderung energisch, so wird das trachytische Magma rasch abgesetzt und der Erstarrung überantwortet. Stagnirt hingegen der Ausbruch, so ändern sich die Verhältnisse in einer Weise, welche den Erguss des trachytischen Magma als solchen erschweren oder unmöglich machen.

Wir denken an jene Fälle, wo das kieselsäurereiche Magma in dem Krater als glühender Lavasee angestaut erhalten wird, durch geringe Nachschübe aus der Tiefe gegen das Erstarren geschützt.

In diesem Falle entweichen aus den obersten Massen fort und fort die durchtränkenden Flüssigkeiten; eine trockene Gluth beherrscht das Magma.

Unter dem Einflusse dieser, unserer Ofenhitze sich annähernden Durchwärmung wird aber natürlich das innere Gefüge des ehedem trachytischen Magma ebenso modificirt, wie in einem Schmelzofen. Allmählig werden die Bestandtheile aufgelockert und endlich in den rein glasigen Zustand übergeführt. Das ursprünglich trachytisch emporgedrungene, zähe Magma kommt nicht zum Erstarren, sondern dunstet, während es fort und fort durchwärmt wird, ununterbrochen ab und wird so schliesslich im Krater zu Glas zerschmolzen.

In dieser Weise erklären sich die in manchen Kratern stagnirenden Osidianseen, aus welchen dann und wann ein dünner Strom über den Kraterrand fliesst. Sie sind jenen Vulkanen eigen, welche in eine Phase mässiger Erregung eingetreten sind. Tritt dann eine mächtigere Förderung ein, so wird das ursprünglich krystallinische Trachytmagma der verglasenden Durchheizung am Tage entzogen; es quillt rasch als mächtiger, steil gestauter Strom hervor und bewahrt erstarrend seinen krystallinischen Habitus.

II. Charakteristik der massigen Ergüsse.

Die in unserer Wissenschaft populär gewordenen Vulkane zeichnen sich durch Detritus-Kegel und durch radiale Anordnung der Gänge und Ströme aus.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Eruptions-Massen des Festlandes auch mit anderem Typus, als Strom-Vulkane bestehen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

können. In diesem Falle tritt die Detritus-Anhäufung um das Centrum und mithin die reine, radiale Anordnung oft zurück.

Die Ursache des Unterschiedes liegt wohl in verschiedener Durchtränkung und verschiedenem chemischen Bestande des Magma.

Meist sind es die trachytischen Laven, welche sich durch massenhafte Anhäufung auszeichnen, während die basischen Gesteine mit Vorliebe Schutt-Vulkane aufbauen.

Dass ausserdem auch die verschiedene Durchtränkung einen bedeutenden Einfluss auf die Förderung hat, zeigen uns die unteritalienischen Trachyt-Vulkane mit gewaltiger Tuff-Förderung, während umgekehrt nach Baron Richthofen auch das basaltische Magma mitunter durch Vorwiegen der Ströme und Zurücktreten der Tuffe sich auszeichnen kann. Als Regel aber dürfte doch gelten, dass das basische Magma, seiner leichteren Flüssigkeit entsprechend reichlicher zerstäubt, während das zähe, trachytische Magma vorwaltend massige Ergüsse liefert.

Dass diese Unterschiede auch dann bestehen können, wenn die Ergüsse in seichter See stattfinden, ist natürlich, doch werden die Differenzen unter diesen Verhältnissen gewiss weniger scharf hervortreten. Der Tuff-Krater kann unter Wasserbedeckung nicht so steil und scharf modellirt werden als auf dem Festlande. Bei bedeutenderer Tiefe des Wassers aber wird die Detritusförderung unterdrückt, so dass dort überhaupt nur mehr der massige Erguss-Typus möglich ist.

An anderem Orte wurde die Ansicht ausgesprochen und begründet, dass das Magma, unter je höherem Drucke ergossen, um so vollkrystallinischer erstarren muss, während der petrographische Habitus der Erstarrungsgebilde in geringer Meerestiefe sich dem der subaëril erstarrten Laven nähert. Wir werden, dieser Anschauung folgend, die granitischen Gesteine schlechtweg als Tiefsee-Producte, die zwischen Porphyr und Lava spielenden Gesteine als Seichtsee-Gebilde deuten und bezeichnen.

Zunächst fassen wir die massigen Ergüsse in's Auge, welche subaëril oder in geringer Seetiefe erstarrt sind.

Die centrale Anordnung tritt bei diesen Ergussmassen, wie betont, wenig hervor. Während bei den überseeischen Tuff-Vulkanen längs der Eruptionsspalte klar gestaltete Kegelberge die Eruptionsstellen markiren, ist im Falle der Massen-Eruption eine solche klare Anordnung seltener und die einheitliche Gestaltung der geförderten Massen weniger auffällig, als bei den Schutt-Vulkanen. Die Strom-Vulkane Santorin, Aegina und Methana sind allerdings so schön central gebaut, dass ihre Aehnlichkeit mit den gemeinen Schutt-Vulkanen sogleich klar hervortritt. Auf Santorin ist ja selbst die Kraterform in scharfer Weise ausgeprägt,[1]) während auf Methana die Massen gegen das Centrum der Insel zusammenstreben und sich dort zu einem gewaltigen, kuppigen Trachyt-Plateau vereinigen.[2])

[1]) S. die schönen Modellbilder in Fritsch, Reiss und Stübel's Atlaswerk: Santorin 1867.

[2]) Reiss und Stübel: Aegina und Methana, 1867, pag. 38.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In anderen Fällen tritt die centrale Anordnung zurück und — was beachtenswerth ist — der Typus der Gesteine entfernt sich von dem der Laven.

In den Karpathen, in Washoe (Californien) und in Mexiko treten nach Baron Richthofen Hornblende und Augit führende Feldspath-Gesteine von granitisch-porphyrischer Textur auf, welche weite Flächen beherrschen. Krater und vulkanischer Detritus fehlen. Jüngere andesitische und trachytische Gesteine von gewöhnlichem Lava-Typus überdecken zum Theile diese Massenergüsse, deren Alter übrigens niemals ein hohes, zumeist sogar schon ein tertiäres ist.[1])

Baron Richthofen hebt hervor, man dürfe nicht etwa glauben, diese Massen seien das Erosionsrelict mächtiger Vulkanreihen, deren Tuffmassen verschwunden und deren Ströme allein zurückgeblieben seien. Es besteht vielmehr ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen massigen Ergüssen und unseren Schutt-Vulkanen.

Allerdings dürfte eine ähnliche Vertheilung der festen Eruptions-Massen sich ergeben, wenn einmal die Reihe der böhmischen Tuff-Vulkane bis auf die Ströme ganz eroöirt sein wird. Immer aber wird dort die centrale Anordnung der Ströme eine Zergliederung der Gebilde und Reconstruction der Vulkane gestatten. Immer wird durch Verfolgung der Gänge oder durch Auftauchen des Hauptganges die Einheit der ehemaligen Vulkane zu bestimmen sein, was alles für die oben angeführten Districte nicht zuzutreffen scheint.

Ueberdiess kennzeichnet sich das Material der Massen-Ausbrüche durch Gleichförmigkeit des texturellen Habitus. Schlacken und Gläser fehlen.

Endlich ist für die Massen-Ausbrüche charakteristisch das im Namen ausgedrückte massenhafte Anhäufen des eruptiven Materiales.

Alle diese Kennzeichen sind auch den Tiefsee-Ergüssen eigen, überdiess zeichnen sich diese durch vollkrystallinische Textur aus.

v. Buch hat auf Canaria in den tieferen Theilen der Insel Feldspath-Porphyr nachgewiesen und stellt die Frage, ob nicht noch tiefer sich Granit finden lassen werde.[2])

Derselbe Autor beschreibt lebendig seine Ueberraschung, als er auf Palma in der Baranca de las Angustias Gesteine „wie aus einer fremden Welt" anstehend traf. Im Grunde dieser Schlucht sah er Granit, Syenit und Glimmerschiefer.[3])

Nach der Ansicht dieses Forschers wären diese Massen natürlich aus der Tiefe der Erde aufgetrieben.

Aus Hartung's, Fritsch's, Reiss', Stübel's und v. Drasche's Werken lernen wir solche Gebilde kennen als häufige Unterlage subaëriler Vulkane. Auf Fuentaventura und Palma, Madeira und Réunion hat die Erosion die lockeren vulkanischen Gebilde der jüngsten Zeit von den älteren massigen Ergüssen weggeräumt. Gewaltige Ströme von meist vollkrystallinischem Habitus sind es, welche da vor unsere

---

[1]) v. Richthofen: Mem. Californ. Academ., 1868, II, pag. 22 u. 61.

[2]) v. Buch: Geogn. Beschreibung der Canarischen Inseln, 1825, pag. 277.

[3]) v. Buch: Canar. Inseln, pag. 289. Glimmerschiefer konnte von Reiss trotz eingehender Untersuchung des Gebietes nicht nachgewiesen werden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Augen treten. Bald flach vom Centrum abfallend, bald kuppig ist der Aufbau dieser nach meiner Ansicht in der Tiefe des Meeres ehedem ergossenen Ströme.

Ganz flach liegen die Massen auf Fuentaventura, auf Palma beträgt der Neigungswinkel der Diabas-Massen nach Reiss' Profil bis zu 25° und mehr. Schön ist in letzterem Falle der innere Bau des Gebirges in der Baranca de las Angustias und der Caldera aufgeschlossen.[1]) Da liegen vor Augen die domförmig ansteigenden, flach hügeligen Grundgebilde. Aber die Aufschlüsse sind nur an wenigen Punkten so klar. Auf Fuentaventura sind die inneren Theile, welche aus Diabas, Gabbro und Syenit bestehen,[2]) durch eine viel weiter greifende Erosion noch klarer entblösst. Sie bilden da einen grossen Theil der Insel und ragen am höchsten auf. Die Basalt-Ströme, die Tuffe und Schlacken des subaërilen Vulkanes kleben nur als Reste insbesondere auf den peripherischen Theilen der tief erodirten Insel.

Reiss führt (pag. 47) treffend aus, wie Palma unzweifelhaft durch weitergehende Erosion dem Zustande sich nähern wird, in dem sich derzeit Fuentaventura befindet. Die vulkanischen Gebilde werden allmählig nicht bloss in einzelnen Barancas, sondern über weite Flächen entfernt und dadurch die tiefen massigen Gesteine abgedeckt und zum Anblick gebracht.

Was auf Palma zum Theil, auf Fuentaventura fast ganz geleistet ist, das beginnt auf Madeira, wo derzeit nur an einigen Stellen der liegende Gabbro und Diabas entblösst ist.

Auf Tenerifa und den Azoren endlich lassen uns derzeit nur die vollkrystallinischen Auswürflinge schliessen, dass auch dort ähnliche Grundgebilde als Basis der Vulkane herrschen.[3])

Die eben geschilderten Verhältnisse kehren nach Reiss' persönlicher Mittheilung an vielen südamerikanischen Vulkanen wieder und auch auf Réunion treten nach v. Drasche[4]) gewaltige granitische Massenergüsse, welchen der Autor submarine Genesis zuschreibt, als Basis der vulkanischen Gebilde auf.

Nach den Lagerungsverhältnissen zu urtheilen, hat man es in all' diesen Fällen mit Strom-Massen zu thun. Vollkrystallinische Stöcke, gleich dem Monzoni oder Mull, welche an den umgebenden Eruptiv-Gebilden abschneiden, werden nicht erwähnt. Nur auf Tahiti dürfte nach Dana's Beschreibung ein solcher Hauptgang aufgeschlossen sein. Nach diesem Autor besteht diese Insel aus flachen, vom Centrum gegen die See fallenden Lavaströmen und Tuffen, während die centralen Theile von einem Pik-Gebirge eingenommen werden, welches aus vollkrystallinischen und porphyrischen Feldspath-Gesteinen besteht.[5]) Wir haben es hier wohl nicht mit Strom-Massen, sondern mit dem Hauptgang des Vulkanes zu thun.

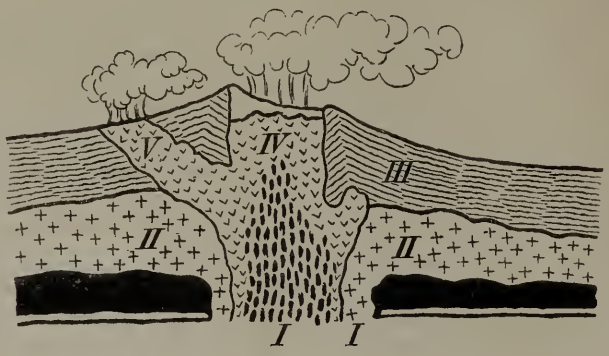
---

[1]) Reiss: Palma 1861, pag. 42—44.
[2]) Hartung bezeichnet diese Gesteine mit dem Collectiv-Namen Trapp.
[3]) v. Fritsch u. Reiss: Tenerifa, 1868, pag. 315; Reiss: Palma, pag. 50.
[4]) v. Drasche in Tschermak's Miner. Mittheilungen, 1876, pag. 42 und v. Drasche: Réunion, 1878, pag. 35.
[5]) Dana: Exploring expedition, 1838—1842, pag. 364.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Verwickelt müssen die Beziehungen dieser jüngeren Massen zu den älteren Grundgebilden des Vulkans sich gestalten.

Meine bezügliche Vorstellung soll durch das beigegebene schematische Bild veranschaulicht werden:



I ist der Hauptschlot, aus welchem sich subaëril die massigen Gesteine II ergossen. Als der Vulkan subaëril wurde, baute sich der Tuffkegel III auf und Schritt für Schritt mit ihm wuchs der Hauptgang I, welcher in den tieferen Theilen vollkrystallinisches Magma, in den höheren und äusseren aber Lava führt. In IV endigt der Hauptgang in einem Kratersee, in V ist ein im Streichen geschnittener Radialgang dargestellt, aus welchem sich ein Strom ergiesst.

Wird nun durch Erosion der Hauptgang sowohl als auch das Liegende der Vulkan-Massen denudirt, so sieht man weite Gebiete vollkrystallinischer bez. porphyrischer Gesteine, welche man leicht als ein Ganzes auffassen kann, während doch die genetische und tektonische Bedeutung der einzelnen Theile eine wesentlich verschiedene ist. In der Schwierigkeit, diese genetisch verschiedenen, der Erscheinung nach aber übereinstimmenden Massen zu zerlegen, mag es begründet sein, dass man derzeit noch keine einschlägigen Thatsachen kennt.

Es ist aber wohl auch möglich, dass Hauptgänge nicht jedem vulkanischen Gebiete eigen sind, dass also derartige Verwicklungen nicht allemal eintreten, wo Vulkane über vollkrystallinische Grundgebilde sich aufgebaut haben.

Diese Grundgebilde sind, wie man aus den Lagerungs-Verhältnissen schliessen muss, als Ströme und zwar nach meiner Anschauung als submarine Ergüsse aufzufassen.

Auf Palma, in den amerikanischen Vulkan-Reihen und auf Réunion haben wir derartige Gebilde vor uns, welche ich gemäss deren vollkrystallinischer Textur als Tiefsee-Ströme deute. In anderen Fällen sind es Seichtsee-Laven, deren submarine Genesis nicht durch petrographische Merkmale, sondern nur durch zwischengelagerte Sedimente beurkundet wird.[1])

[1]) Z. B. auf Aegina. S. Reiss und Stübel: Aegina und Methana, 1867, pag. 14.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In manchen Fällen ist das junge Alter der submarinen Ergüsse nachweislich. Meist freilich fehlen Beweise für ein junges Datum der Tiefsee-Ströme. Entweder findet man gar keine Sedimente, welche uns hierüber ins Klare setzten, oder es gelingt nur die Ueberlagerung der Ergüsse durch junge Sedimente nachzuweisen, ein Verhältniss, welches uns über das Alter der liegenden Massen nicht belehrt.

In diesen Fällen wird der herrschenden Ansicht entsprechend ein sehr hohes Alter der massigen Ergüsse als selbstverständlich angenommen, sobald die Textur derselben vollkrystallinisch ist.

Nach meiner Ansicht aber hängt die Textur eben nicht vom Alter des Gesteines, sondern lediglich von dem Erstarrungs-Drucke ab und demzufolge muss ich an dem hohen Alter gewisser granitischer Ergüsse zweifeln, so lange dasselbe nicht erwiesen ist.

Als ich meine Beiträge zur Physik der Eruptionen veröffentlichte, war ich noch befangen in dem Glauben, der Mangel junger granitischer Ströme sei eine erwiesene Thatsache. Darum schloss ich damals aus dem Mangel bedeutender Granitströme jungen Datums auf eine grosse Stabilität der Erdkruste.

Derzeit ist es mir klar, dass in den oben angeführten Fällen ein derartiger Beweis für das hohe Alter der granitischen Ströme nicht erbracht sei. Die Continente allerdings weisen nur alte Granit-Ergüsse auf; die Regionen des Meeresbodens aber, welche in neuerer Zeit von gebirgsbildender Bewegung ergriffen worden, bringen uns Granit, Syenit, Gabbro und andere vollkrystallinische Massen vor Augen, über deren Alter wir meist nichts aussagen können. Möglicherweise hat uns in diesen Fällen die Gebirgs-Stauung wirklich junge Tiefsee-Ströme zum Anblick gebracht.

Wir müssen die angeregte Frage offen lassen und wenden uns nun zur Betrachtung der Tektonik derartiger Massen.

Wie können in Gebieten mit massigen Ergüssen die Glieder von verschiedener tektonischer Bedeutung unterschieden werden; wie kann man die Eruptionsgänge (bez. Stöcke) gegen die Strom-Massen abgrenzen?

Der Hauptgang unterscheidet sich petrographisch in diesem Falle nicht von den Ergüssen; er ragt auch nicht über die Ströme hervor, sondern bildet mit den Ergüssen ein Ganzes.

Dass die Trennung dieser tektonisch verschiedenen, übrigens aber gleichalterigen und petrographisch gleichartigen Gebilde bisher nicht durchgeführt wurde, zeigen die zahlreichen Aufnahmen der Gebiete, in welchen Granit, Syenit u. a. vollkrystallinische Gesteine herrschen.

Wie man ehedem in den Gebieten supramariner Vulkane nicht im Stande war, die tektonisch verschiedenen Glieder zu verstehen, so geht es noch heute mit den massigen Ergüssen.

Es werden allerdings Granitgänge im Granit unterschieden und man gebraucht oftmals die Bezeichnungen Granit-Massiv, Stock, Lager u. s. f. Dass aber die Autoren sehr Verschiedenes unter diesen Ausdrücken verstehen, und dass die tektonische Bedeutung dieser Glieder und deren Beziehung zu einander unklar sind, darf wohl behauptet werden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Frägt man in irgend einem solchen Gebiete nach dem Eruptionsorte, so erhält man keine Antwort oder man wird belehrt:

Die grossen Granit-Massen seien eben Stöcke, welche, die feste Erdkruste seitlich drängend, aufgetaucht seien aus dem Erdinnern. Von Granit-Strömen dürfe überhaupt nicht gesprochen werden.

Die Granit-Lager aber sollen nach der Ansicht hervorragender Forscher mit den Stöcken gar nichts zu thun haben. Ja sie sollen im Gegensatze zu jenen einen sedimentären Ursprung haben.

Da für derartige Anschauungen keine Beweise vorliegen, ist dem Zweifel weiter Spielraum gelassen und vor Allem drängt sich die Frage auf, ob denn nicht der Granit ebenso, wie jedes andere eruptive Gestein zuerst durch Spalten emporgedrungen sei, dann sich aber als Strom ausgebreitet habe?

Dass es sedimentäre Granite geben könne, wird ja anerkannt. Es frägt sich aber wohl, ob die Erscheinungen in der Natur uns verbieten, solche Lager einfach als Granit-Ströme anzusehen.

Ebenso steht es mit der behaupteten Stock-Natur der grossen Granit-Massen. Auch hier scheint eine ungerechtfertigte Generalisirung das Wahre überschritten zu haben.

Weil an einer Stelle einer grossen Granit-Masse eine durchgreifende Lagerung derselben gegen das Nebengestein nachgewiesen ist, wird behauptet, die ganze Masse sei ein Stock. Das ist eine willkürliche Verallgemeinerung!

Allerdings ist das Magma an den besagten Stellen unzweifelhaft emporgedrungen. Es ist aber doch ganz wohl möglich, dass die übrigen Massen, an welchen eine derartige durchgreifende Lagerung nicht nachgewiesen ist, aufgefasst werden müssen als Strom, welcher sich aus der beobachteten Ausbruchsstelle ergossen hat. Endlich ist es ja auch möglich, dass die Eruptions-Punkte mitten im Granit-Gebiete liegen und demzufolge nirgend eine durchgreifende Lagerung zu beobachten ist.

Ein vorsichtiger Beobachter kann da unmöglich behaupten, solche Massen seien als ein grosser Stock aufzufassen.

Die Frage, wo in solchen Massen die Grenzen zwischen Stock und Strom seien, zu beantworten; die Methode anzuzeigen, nach welcher die Herrschafts-Gebiete der Granit-Ströme gegen jene der Gänge und Stöcke abgegrenzt werden können, ist Aufgabe der folgenden Skizze.

Unsere Mittheilung geht aus von der Beobachtung des Fliessens.

Bei derartiger Betrachtung kann man zunächst nicht die ganze Masse im Auge behalten, sondern muss eine bestimmte Reihe von Flüssigkeits-Theilen, einen Flüssigkeits-Faden, verfolgen. Betrachtet man nun einen solchen, senkrecht zur Unterlage stehenden, Faden, so findet man bekanntlich, dass er in der Zeiteinheit nicht als solcher weiter rückt, sondern, dass die Theile, je näher der festen Unterlage, um so langsamer sich vorwärts bewegen. Der Faden bleibt am Boden des Flusses fast ruhig; in den höheren Theilen aber wandert er vor. Er wird mithin gebogen in der Richtung des Fliessens.

Denselben verzögernden Einfluss, wie die Grundlage, üben auch die Seitenwände des Kanales. Die inneren Theile eines Flusses strömen also rascher, als die dem Flussbette anliegenden Massen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In dieser Weise nun bewegen sich nicht bloss unsere fliessenden Gewässer in deren Betten, sondern auch die Lavaströme und die Gletscher.

Fliesst die Flüssigkeit in einer Röhre, so wird die Verzögerung der Bewegung ringsum eintreten. Fasst man in diesem Falle die Flüssigkeits-Theilchen in's Auge, welche in einer Fläche im Querschnitte der Röhre liegen, so wird man sehen, wie diese Fläche an den Rändern, wo sie an der Röhrenwandung anliegt, gefesselt bleibt, während die Theile, je näher dem Centrum der Röhre, um so grössere Wege in der Zeiteinheit zurücklegen. Die ursprünglich ebene Fläche wird sich in der Mitte in der Richtung des Fliessens ausbauchen und endlich zu einem Sack ausziehen. Die der Wand nahe liegenden Theile der besagten Fläche müssen sich also schliesslich an die Röhrenwandung anschmiegen.

Diese Ableitung gilt offenbar auch für das in der Spalte emporddringende Magma.

Auch in diesem Falle werden die Theile, welche der Wandung nahe liegen, langsamer fliessen. Die Folge davon ist, dass in den Spaltengungen Stockung eintritt, während in den Spaltweitungen fort und fort frische Massen nachschieben.

Die stockenden Theile geben an die Umgebung Wärme ab und erstarren, während in den Weitungen das volle Lumen offen gehalten wird, durch frische, heisse Nachschübe. Es wird also in dem erstarrenden Gange ein Förderungs-Schlot offen gehalten, in welchem das Magma fortwährend empor dringt und aus welchem der Erguss sich über die Erdoberfläche in einem oder mehreren Strömen breitet.

In den derartigen Förderungswegen wird das Magma, wie gesagt, ebenso sich bewegen, wie jede andere Flüssigkeit. Die Theile, welche ursprünglich in einer Ebene im Querschnitte des Ganges lagen, werden durch die nachdrängenden Massen seitwärts geschoben; sie schmiegen sich der Wandung an. Die zur Erdoberfläche gelangenden Massen aber breiten sich flach aus.

Diese Betrachtung wird für unsere tektonische Frage bedeutungsvoll, weil das Magma häufig schlierig ist.

Fast in jeder eruptiven Masse beobachten wir Verschiedenheiten des Bestandes und des Gefüges. Da tritt ein Gemengtheil vor, dort zurück; da ist das Gestein granitisch, dort porphyrisch; hier ist die Grundmasse gut, an einer anderen Stelle schlechter individualisirt.

Oft fallen diese schlierigen Verschiedenheiten des Magma sehr auf, insbesondere wenn ein bedeutender, in der Färbung sich ausdrückender Unterschied des chemischen Bestandes herrscht.

Auf Entfernung schon sieht man in diesem Falle Flecken und Streifen im Magma.

Diese Erscheinung, in Verbindung mit unserer Betrachtung über das Fliessen des Magma setzt uns aber in den Stand, die aufgeworfene tektonische Frage zu lösen.

Wir haben gesehen, dass sich die ursprünglich horizontalen Lagen im Gange den Wänden des Nebengesteines anschmiegen, auf der Erdoberfläche aber flach ausbreiten müssen. Mit anderen Worten: Unter normalen Verhältnissen müssen die Schlieren im Gange das Streichen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des Ganges theilen und senkrecht stehen, im Strome aber werden sie sich horizontal ausbreiten.

Verfolgt man nun bei der Aufnahme eines Gebietes massiger Eruptiv-Gebilde das Streichen und Fallen der Schlieren, so erhält man den Schlüssel zum Verständnisse der Tektonik desselben.

Wo die Schlieren im Allgemeinen flach liegen, da herrscht die Stromform, wo sie senkrecht stehen, da ist das Magma emporgedrungen.

Die beistehende Figur zeigt, wie die Schlieren sich im Gang und Strom vertheilen müssen.

Hat die Erosion in einem derartigen Ergusse die inneren Theile — etwa bis zur punktirten Linie — aufgeschlossen, so wird man, auf den Schlieren-Verlauf achtend, die Gangmasse leicht von dem Strome unterscheiden können.

Diese Ableitung gilt für die Tief-Ströme sowohl, als auch für die so oft unentwirrbaren massigen Ergüsse, welche oben besprochen wurden. Wo uns jedes andere Hilfsmittel im Stiche lässt, wo keine centrale, bez. radiale Anordnung der Tuffe, Ströme und Gänge zu erkennen ist, da wird in vielen Fällen die Beobachtung des Schlieren-Verlaufes Aufschluss geben.

Ich glaube, dass die Mittheilung dieses leitenden Gedankens am Platze sei, weil derzeit viele Gebiete mit massigen Eruptiv-Gebilden aufgenommen werden und es gewiss wünschenswerth ist, dass jede Erleichterung der Aufnahme und des Verständnisses möglichst bald allgemein verwerthet werde.

Im Laufe dieses Jahres hoffe ich das Ergebniss meiner bezüglichen Aufnahmen im Granit-Gebiet Carlsbad-Neudeck und im Porphyr-Gebiete Teplitz-Zinnwald mittheilen zu können. Durch sie soll der praktische Werth der angezeigten Methode dargethan werden.

Berlin, 20. Jänner 1878.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 028

Autor(en)/Author(s): Reyer Eduard

Artikel/Article: Vulkanologische Studien. 81-92