

Einstürze und Ausbrüche auf Vulcano.

Von

Alfred Bergeat in Königsberg.

Mit Taf. II.

Die Insel Vulcano besteht aus zwei verschiedenartigen Teilen, die sich von Lipari, d. h. von Norden her gesehen, morphologisch so zueinander zu verhalten scheinen, wie der Monte Somma zum Vesuvkegel. Noch in der zweiten Auflage von SCROPE'S „Volcanos“ findet sich ein Kärtchen und ein Bild der Insel, wonach sie ein klassisches Beispiel für eine Sommabildung mit einem Doppelkegel sein müßte¹. In Wirklichkeit bildet zwar ein großer Teil der nördlichen Inselhälfte den annähernd halbkreisförmig umrissenen Kessel, aus dessen Mitte der 386 m hohe junge Vulkankegel emporsteigt und mit dessen nach Norden geöffneter Senke der schöne Drillingsvulkan Vulcanello landfest verbunden ist; aber das übrige entspricht nicht im geringsten dem einheitlichen Bau des Monte Somma. Von Osten her gesehen stellt sich der Südteil nicht als das scharfgratige Segment eines Ringwalles dar, sondern er erscheint eher als ein breit abgestumpfter Kegel, im Verhältnis zu dessen Masse das nördliche Bruchfeld viel weniger umfangreich ist, als es bei einer einfachen Kalderenbildung der Fall sein müßte. JUDD² hat 1875 ein

¹ Das merkwürdige Bild ist auch in FUCHS' „Vulkanische Erscheinungen der Erde“ (1865, p. 122) zu sehen.

² Contribution to the study of Volcanoes. Geol. Mag. (2.) II. 1875. 109–110. Fig. 10. — Vgl. auch JUDD'S „Volcanoes“. 1893. 195. Die vier Krateringe sind auch auf JUDD'S Kärtchen der liparischen Vulkanspalten eingezeichnet.

Bild vom Aufbau Südvolcanos entworfen; er tut es mit großer Bestimmtheit und stellt die von ihm gedachten Verhältnisse auch auf einer Karte dar. Aber alles, was er von vier aufeinanderfolgenden Sommaringen, deren Ausbruchachsen auf einer SO—NW gerichteten Linie gewandert sein sollen, von den dazwischenliegenden halbkreisförmigen, flachsöhligen Tälern, den durch unzählige Gänge durchdrungenen und zusammengehaltenen Lavaströmen und Agglomeratbänken und dem durch die Krateringfolge fortschreitenden Gesteinswechsel sagt, ist nicht vorhanden. Wer in Erwartung dieser Dinge Südvolcano beträte, würde sich vergeblich danach umsehen.

Zum Unterschied von den Gebilden auf dem nördlichen Einsturzgebiet kann der übrige Teil der Insel als Altvolcano benannt werden. Seine Geschichte reicht weit zurück und war sehr wechselvoll. In meiner Beschreibung der äolischen Inseln habe ich sie dargestellt und durch Profile erläutert: die geologische Karte vermag wegen der petrographischen Gleichförmigkeit, die einen großen Teil Altvolcanos beherrscht, kaum einen Einblick in die verwickelten Verhältnisse seines Aufbaues zu geben und deshalb schien es mir bald, als ob eine tektonische Skizze hierzu erwünscht oder notwendig gewesen wäre. Ich möchte sie hiermit nachholen und mit einigen Worten begleiten (Taf. II).

Wenn der Sommarwall des Vesuv mit seiner nach Westen und Süden umbiegenden, teilweise von jungen Laven bedeckten Fortsetzung sowohl geologisch wie petrographisch als der Urkegel und eigentliche Vorgänger des tätigen Vulkans gelten kann, dessen Niederbruch nur ein Ereignis im Leben des Gesamtvolkans gewesen ist, so gilt dies auf Vulcano höchstens für den äußersten Nordwesten der Umwallung. Der Monte Lentia bildet mit 144 m die auffälligste, wenn auch nicht höchste Erhebung dieses Abschnittes. Vom Porto di Ponente bis zum Serro di Capo Secco herrschen liparitische und trachytartige Laven, ganz entsprechend den Produkten des jungen Kraters, der Fossa. Alle übrigen Produkte Altvolcanos sind basaltisch. Ihre Förderung reicht wohl bis in die Pliocänzeit zurück und hat dann scheinbar andauernd unter dem Meeresspiegel stattgefunden. Erst zur Quartärzeit sind sie

emporgetaucht. Zweifellos stellt das jetzt sichtbare Altvulcano nur einen Teil eines größeren Ausbruchsgebietes dar: daß dieses sich nach Norden erstreckte, dafür sprechen die häufigen Basaltbruchstücke nicht nur in den Produkten der Fossa, sondern auch in den südliparischen Liparitlaven; eine Ausdehnung gegen Nordosten wird nicht unwahrscheinlich durch die in den Jahren 1888, 1889 und 1892 erfolgten unterseeischen Ausbrüche, die in 5—8 km von der Insel Zerreißungen des Telegraphenkabels zur Folge hatten; weiterhin zeigt die Südwestküste die Merkmale eines Abbruchs und im äußersten Süden der Insel beobachtete ich quartäre andesitische Bimssteinablagerungen, die einem außerhalb der Insel gelegenen Ausbruchsort entstammen müssen.

Die ältesten Laven und Agglomerate Vulcanos gehören einem Vulkan an, der späterhin einstürzte und zur Kaldera wurde. Von dieser ist nur mehr ein Bruchstück mit Sicherheit erkennbar, das den östlichen und südlichen Abfall Altvulcanos etwa zwischen der Sorgente d'Acqua Termale und der Spiaggia Lena und ebenso die östliche Begrenzung des Piano bildet. Der Piano ist eine 2—3 km im Durchmesser haltende Hochfläche, vergleichbar dem schwach gegen NW geneigten Boden eines sehr flachen Tellers. Er bezeichnet die durch jüngere Tuff- und Lavaablagerungen fast bis oben hin ausgefüllte alte Kaldera. Der alte Kalderawall besteht aus seewärts einfallenden Lava- und Agglomeratbänken und läßt sich am Piano vom Monte Molineddo bis zu dem jungen Felicicchie-Vulkan gut verfolgen. Als ein Kranz niedriger Höhen hebt er sich von der Hochfläche ab; nur im Monte Aria erreicht er die Höhe von 500 m, ungefähr 80—100 m die jüngeren Gebilde des Piano überragend. Die Gesamtlänge dieses Bogens beträgt ungefähr 2,5 km, schätzungsweise ein Viertel des Kegelumfanges in der Höhe des Monte Aria. Die Achse des alten Kegels müßte dann ziemlich in der Mitte des Piano gelegen haben und seine Höhe würde sich zu rund 1500 m über dem heutigen Meeresspiegel ergeben.

Mit dem Einsturz des großen Kegels war die vulkanische Tätigkeit nicht abgeschlossen. Ob der alte Kraterschlot weiterhin Ausbrüchen gedient hat, konnte ich nicht erkennen. Solche haben aber scheinbar gerade in der unmittelbaren

Nachbarschaft des alten inneren Bruchrandes stattgefunden. So muß der jetzt größtenteils von den Tuffen der Fossa bedeckte, stark zerstörte M. Luccia nach seiner ganzen Struktur, die sich deutlich von derjenigen des südlich anstoßenden Kalderawalles unterscheidet, als eigener Kegel betrachtet werden. Zweifellos ist die Selbständigkeit und das jüngere Alter des Doppelberges Serro delle Felicicchie, des Monte Saraceno und eines dritten Vulkanes, von dem nur noch die Enden von Lavaströmen am Timpone del Corvo vorhanden sind, während die Ausbruchsstelle außerhalb des südwestlichen, gegen 350 m hohen Küstenabsturzes zu suchen sein dürfte. Daß dieser letztere, der auch noch in den Innenbau des Monte Saraceno eingreift, einer Bruchlinie entspricht, wird mir durch den Umstand wahrscheinlich, daß die Hundertmetertiefenlinie dort bis nahe an die Küste heranrückt.

Im engen Zusammenhang mit der Tätigkeit dieser und wohl noch anderer neugebildeter Vulkane muß die unter dem quartären Meere erfolgte Ausfüllung der alten Kaldera stehen, deren Oberfläche der Piano bildet. Er wird durch tiefe, steilwandige Schluchten über den jungen Bruchrand entwässert, der im Süden und Südosten den heutigen Vulkanokegel (die Fossa) umzieht, und dadurch aufgeschlossen. Ebenso gewährt der fast senkrechte, gegen 130 m hohe Abbruch selbst einen guten Einblick in den Aufbau des Pianountergrundes. In etwa zehnfachem Wechsel folgen sich hier mit horizontalem Ausstrich basaltische Laven und Agglomeratbänke, und auch in den Schluchten und den dazwischen sich erhebenden Tafelbergen treten die ursprünglich offenbar horizontal ausgebreiteten Tuffbänke und Lavadecken zutage. Ich hatte nicht den Eindruck, als ob jene in dem Pianoabsturz aufgeschlossenen Lavaströme vom Monte Saraceno herrühren müßten. Im Gegenteil schien mir ihre Mächtigkeit im Verhältnis zu den dünnen Strömen des letzteren zu bedeutend, ihre Struktur im Vergleich mit der schlackigen Beschaffenheit dieser zu massiv zu sein. Indessen verhindern die Sandanwehungen am Fuße des Saraceno einen entscheidenden Einblick. So viel ist aber zu erkennen, daß wenigstens ganz zum Schlusse noch Laven des Monte Saraceno, des Corvovulkanes und des Serro delle

Felicicchie in den Kessel geflossen sind. Ein schlackiger Lavastrom des letzteren hat sich sogar, über quartäre Ablagerungen und die oben erwähnten Andesitbimssteine hinweg auf den äußeren, südlichen Abhang des alten Ringwalles ergossen; er wird von braunen sandigen Tuffen bedeckt, welche, wie ich glaube, dem rostbraunen Tufflöß entsprechen, dessen bedeutendste Entwicklung die Insel Lipari aufweist. Dort folgte er der Trockenlegung nach dem Ausbruch der älteren Bimssteine, während er die jugendlichen Bimssteine und Obsidiane noch unterlagert. Damit ist das relative Alter dieser jüngsten basaltischen Ergüsse Altvulcanos nach oben festgelegt. Vielleicht der letzte Ausbruch in dem Kessel des Piano war derjenige an der Sommata, einer unmerklichen Erhebung, ungefähr 800 m nördlich des Felicicchie-Vulkanes. Man konnte dort innerhalb einer nur wenig ausgedehnten Fläche bis zur Zeit meines Besuches ausgezeichnet schöne Basaltbomben in großer Menge sammeln; von einem Schlackenkegel war nichts zu bemerken, woraus ich schloß, daß auch diese Eruption noch unter flacher See stattfand, durch deren Bewegung die weniger schweren Produkte auseinandergeschwemmt worden sein dürften.

Eine Zeit neuer vulkanischer Ausbrüche hub an, als sich im Norden von Altvulcano ein Kegel, oder vielleicht auch mehrere solche bildeten. Reste eines solchen sind im nordwestlichsten Teil der Insel zwischen dem Serro di Capo Secco und dem Porto di Ponente als Bruchstück einer aus massigen trachytischen und liparitischen Laven und aus Auswürflingen bestehenden Somma, dem Monte Lentia, erhalten. Ihre Laven haben sich auf den Nordabhang des Monte Saraceno ergossen. Im ganzen Bereich der basaltischen Gebilde Altvulcanos habe ich nirgends Auswürflinge gefunden, die von diesem Kegel herrühren könnten und möchte deshalb vielleicht annehmen, daß er im Gegensatz zur heutigen Fossa in der Hauptsache aus Laven bestanden habe; aus demselben Grunde halte ich es auch für fraglich, ob die älteren Bimssteine Liparis, die sich als alte Strandablagerungen über diese Insel verfolgen lassen, von dem Lentiavulkan herkommen.

Wenn die Entstehung des letzteren mit einem teilweisen Einsturz Altvulcanos verbunden war, was ich für wahrscheinlich halte, so muß sich das dabei entstandene Bruchfeld im Nordosten desjenigen befunden haben, in dessen Mitte sich jetzt die junge Fossa erhebt. Denn das letztere liegt nur teilweise im Bereich des Lentiavulkanes und schneidet im übrigen tief in die alte basaltische Kaldera und in die beiden Randvulkane Monte Saraceno und Monte Luccia ein. Das was man früher für ein vollkommenes Gegenbild des Sommaringes gehalten hat, ist also ein heterogenes Gebilde von mindestens vierfachem Ursprung.

Der Einsturz im Norden machte sich über den kreisförmigen Bruchrand hinaus bemerkbar in einer Zerrüttung und Senkung des Pianountergrundes. In den tiefen Schluchten des Piano erscheint der Inhalt des Kessels geradezu zerstückelt längs vieler, im allgemeinen nach NW, d. h. gegen den jungen Bruchrand einfallender Verwerfungen. An mehreren Stellen haben die Laven und Tuffe nachträglich eine geneigte Lagerung angenommen. Verschiedene Erscheinungen zeigen, daß die Neigung des Piano, rund 100 m auf eine 2 km große Ausdehnung in der Richtung nach NW, mindestens teilweise die Folge von Nachsenkungen ist.

Trotz gewisser Schwankungen in der Zusammensetzung der auf Altvulcano geförderten Laven hatten dort doch immer nur basaltische Eruptionen stattgehabt. Teilweise unterscheiden sich die Basalte in nichts von denjenigen der frühesten äolischen Ausbrüche; in den jüngeren Produkten Altvulcanos macht sich dann eine Biotitführung bemerkbar. Ein schroffer Wechsel tritt ein, sobald das nördliche Bruchfeld zum Schauplatz von Ausbrüchen wird. Es brechen Liparite hervor und neben ihnen Alkaligesteine, die bis dahin dem zum guten Teil aus Andesiten bestehenden äolischen Archipel fremd gewesen waren. Während sonst derselbe Vulkanschlot Laven von gleichbleibender Zusammensetzung zu fördern pflegt, findet sich schon am Lentiavulkan Liparit neben Trachyt und am jungen Vulcano ist der angeblich im Jahre 1771 (wahrscheinlich aber viel früher) hervorgebrochene Obsidianstrom der Pietre Cotte entschieden ein Liparit, der am Südabhang des Berges anstehende Strom und verschiedene andere an seinem

Fuß hervortretende Laven sind Trachydolerite; nach zwei Analysen PISANI's und LACROIX'¹ Bestimmung sind die Vulcanobomben von 1888—89 als Trachyte zu bezeichnen. Gerade nördlich von der Fossa sind die Reste eines alten Vulkans in den Faraglioni („Klippen“) erhalten, in denen früher Alaun gegraben worden ist. Ihr Gestein ist sehr stark durch Fumarolen zersetzt, aber das Alaunvorkommen weist auch

¹ Compt. rend. 147. 1908. 1451. Eine erneute Untersuchung der Gesteine des Monte Lentia, des Aconto und Serro Monte Minico hat mir ergeben, daß diese durchweg glasreichen, aber teils vitrophyrischen, teils porphyrisch bis dicht erscheinenden Laven so gut wie keine Feldspäte von geringerer Lichtbrechung als 1,54, also auch keinen Sanidin ausgeschieden zu haben scheinen. Nachdem schon GLASER einen SiO_2 -Gehalt von 70,38 % in den obsidianartigen Vitrophyren festgestellt hatte, hat später eine Analyse PISANI's deren Liparitnatur bestätigt. Beide Gesteinsarten enthalten als Mikrolithen in der Grundmasse und als Einsprenglinge einen bräunlich-grünen, schwach pleochroitischen diopsidartigen Augit und mehr oder weniger angeschmolzene Körner oder gutumgrenzte Kristalle von Olivin; auf Hornblende könnten die sehr seltenen Pyroxen-Magnetithäufchen gedeutet werden, Biotit kommt nur als pneumatolytische Ansiedelung in kleinen Drusen vor. Die Feldspateinsprenglinge sind Andesin-Labrador, etwas basischer als $\text{Ab}_{50}\text{An}_{50}$. In den porphyrischen Gesteinen waltet in der Grundmasse der Plagioklas bei weitem über den Pyroxen vor, es ist ein basischer Oligoklas mit einer nur ganz wenig höheren Lichtbrechung als die des Canadabalsams. Großenteils sind es gegabelte und hohle Mikrolithen. Die jüngsten Feldspatausscheidungen erscheinen zwischen gekreuzten Nicols wie eine flockige Zwischenmasse zwischen den Mikrolithen oder in ähnlicher Weise als Umsäumung der Feldspateinsprenglinge. Die Erscheinung erinnert lebhaft an die Struktur mancher Trachyte, aber es gelang mir nicht, den beteiligten Feldspat als Sanidin zu erweisen. Felsitische Struktur ist nicht vorhanden, Quarz und Zirkon wurden nie, Apatit nur selten bemerkt. Das hyalopilitische bis pilotaxitische Gefüge erinnert an das der Andesite, die Gesteine unterscheiden sich aber wesentlich von diesen durch das Zurücktreten des Augits und den ausgesprochen leukokraten Charakter. — Es ist mir noch nicht möglich, eine Analyse für die porphyrischen Gesteine beizubringen. Übrigens ist für sämtliche Gesteine der Lentia eine chemische Untersuchung von nur beschränktem Wert, denn sie sind mehr oder weniger reich an aller kleinsten und bis zentimetergroßen Splittern von Basalt, teilweise geradezu damit und möglicherweise auch mit isolierten Bestandteilen desselben durchsetzt. Die Feldspäte dieser Splitter haben eine deutliche Aufschmelzung und Wiederkristallisation erfahren. — Ich möchte für die nicht ausgesprochen glasigen Gesteine des Lentiarrückens den Namen Trachytandesit oder Trachyt beibehalten, indem ich annehme, daß ebenso wie bei den glasigen Lipariten so auch bei ihnen der Orthoklas noch in der Glasmasse enthalten ist.

auf ihre Trachytnatur hin. In derselben Richtung liegt endlich der Vulcanello, dessen Leucitbasanite durch BÄCKSTRÖM bekannt geworden sind.

Ich möchte auf gewisse Ähnlichkeiten zwischen Vulcano und Stromboli hinweisen. Auch Stromboli besteht zum größten Teil aus einem Urkegel, der biotit- und hornblendeführenden, oft olivinhaltenen Pyroxenandesit förderte. Nach einem ersten Einsturz der Nordwestflanke wurden die Produkte basaltisch: unter ihnen befinden sich solche mit merklichem Biotitgehalt und von mehreren Stellen konnte ich auch Leucitbasanite nachweisen. Ein zweiter, enger begrenzter Einsturz über demselben Bruchfeld hatte die Aufschüttung des jetzigen Kegels im Gefolge, der doleritische Feldspatbasaltlaven liefert; sie sind etwas kieselsäureärmer als die Laven des ersten Einbruchs und Leucit ist in ihnen nicht nachgewiesen worden; sie gehören aber immerhin zu den alkali- und kalireicheren unter den Plagioklasbasalten (Typus Meißner OSANN's).

Wie ich schon hervorhob, besteht ein Unterschied zwischen dem Niederbruch des Monte Somma und demjenigen Altvulcanos: dort erfolgte er mehr oder weniger konzentrisch und läßt sich, im größten Maßstabe, wohl nur mit den Erweiterungen und Einstürzen vergleichen, die der Vesuvkrater z. B. in den Jahren 1891, 1895 und 1906 erfahren hat und die im wesentlichen durch Lavaergüsse verursacht wurden, welche den Vulkanschlot bis zu entsprechender Tiefe entleert haben. Im Jahre 1906 war der Erguß zweier Lavaströme im Süden und Südosten des Kegels der letzte Anlaß zum Einsturz des Kraters; bald darauf trat die Eruption in die letzte, „vulkanianische Phase“ ein, durch die gewaltige Massen alter Produkte des Vesuv, ja sogar des Sommaurkegels ausgeschleudert worden sind. MERCALLI¹ schließt daraus, daß

¹ La grande eruzione vesuviana cominciata il 4 aprile 1906. Mem. Pontif. Acc. Rom. d. Nuovi Lincei. 24. 1906. — Wäre der Doppelberg Somma—Vesuv, wie das immer wieder behauptet wird, wirklich erst im Jahre 79 entstanden, damals also erst der Monte Somma unter einem heftigen Ausbruch niedergebrochen, so müßten sicherlich die Bruchstücke des niedergebrochenen Berges sehr wesentlich an der Verschüttung Pompejis beteiligt gewesen sein. Das ist aber nicht der Fall; die Stadt wurde zunächst unter Bimssteinlapilli und dann unter Aschen begraben (vgl. J. OVERBECK - A. MAU, Pompeji. 4. Aufl. 1884. 20).

der Einsturz noch Teile des Berges ergriffen haben mußte, die mehr als 700 m tief unter der Kratermündung ruhten. Fast alles ausgestoßene Material entstammte dem niedergebrosenen Trümmerwerk; es war, wie MERCALLI sagt, „der Titanenkampf zwischen dem andauernd niederbrechenden festen Material und der elastischen Kraft der Gase“. Auf Vulcano war dagegen der Einsturz exzentrisch zur Achse eines alten Kegels, der selbst schon seit langer Zeit seine Tätigkeit eingestellt gehabt haben muß, und die Bruchlinie durchschneidet sozusagen willkürlich die jüngere basaltische Landschaft. Hierbei scheint es sich vielmehr um ein Niedersacken vulkanischer Aufschüttungen gegen einen tiefergelegenen, breitgelagerten Raum zu handeln, und ich möchte den Vorgang als eine Alterserscheinung oder in dem besonderen Falle als eine Folge einer wenigstens vorübergehenden Erschöpfung betrachten. Der Gedanke an gewisse teilweise recht große, besonders früher gern als Krater oder Maare angesprochene Kessel, wie die Seen von Bracciano, Bolsena und Vigo oder den 8 km weiten, 1200 m tief eingesenkten Crater Lake in Oregon scheint mir nicht fern zu liegen.

Von einer Alterserscheinung soll hier zunächst in dem Sinne gesprochen werden, daß solche Senkungen in fertigen oder fast fertigen Vulkanlandschaften eintraten, woraus man vermuten kann, daß sie selbst nicht mehr in unmittelbarer Beziehung zur vulkanischen Tätigkeit stehen. Der Senkung muß dann ein Massendefekt in der Tiefe entsprochen haben. Die Erklärung, wie solche Massendefekte zustande kamen, bietet aber sehr große Schwierigkeiten und wird zunächst davon abhängen, wie man sich die Lagerung, Umgrenzung und Ausdehnung der glutflüssigen Massen vorstellt, aus denen die Tätigkeit eines Vulkans oder einer Vulkangruppe genährt wird.

STÜBEL'S Vorstellung von einer alten, die Vulkanherde umschließenden Panzerdecke muß abgelehnt werden; hätte eine solche Panzerung überhaupt jemals bestanden, so wäre doch so gut wie sicher jetzt nichts mehr von ihr erhalten. Denn die neueren Erkenntnisse in den großen Gebieten des „kristallinen Grundgebirges“ lassen es als höchst fraglich erscheinen, ob überhaupt noch irgendwo Reste der alten Rinde

des Planeten vorhanden sind. Als umgrenzte Vulkanherde könnten dann weiter die Lakkolithe in Frage kommen. Indem man mit diesem Namen in neuerer Zeit vielfach schon dann Gesteinsstöcke bezeichnet hat, wenn deren Umgrenzung den Schichten des älteren Dachgebirges mehr oder weniger parallel gelagert ist, so ist der Begriff der Lakkolithe in ihrem wesentlichsten Kennzeichen, daß sie nämlich von Schichten rings umschlossene Einnistungen von erstarrtem Glutfluß sein sollen, stark verwischt worden. Zweifellose Intrusionen dieser letzteren Art sind nur in wenigen Gegenden bekannt und in ihrer durchschnittlichen Verbreitung viel seltener, als es die jetzt übliche Verallgemeinerung der Bezeichnung Lakkolith vermuten lassen könnte. Hervorzuheben ist, daß unter den lakkolithbildenden Gesteinen die kieselsäureärmeren, also auch die jetzt so weit verbreiteten Basalte, ganz zurücktreten, worauf späterhin noch GILBERT selbst hingewiesen hat. Obwohl diese Intrusionen manchmal bis in sehr große Nähe der Oberfläche vorgetrieben worden sind, hat man doch nichts beobachtet, was bewiese, daß sie Vulkanherde waren, d. h. daß von ihnen Durchschlagsröhren oder Vulkanschlote ausgingen.

Auch andere Gesichtspunkte, auf die ich hier nicht mehr eingehen will, haben es mir schon früher wahrscheinlicher gemacht, daß die vom Vulkanismus geförderten Stoffe nicht abgeschlossenen „Herden“ entstammen, sondern im wesentlichen und während der Vollkraft der vulkanischen Tätigkeit von dem Glutfluß herkommen, der frei und ohne Abschluß nach der Tiefe die Erdrinde unterlagert. Die Grenzfläche zwischen Fest und Schmelzflüssig kann dem Geoid nicht völlig entsprechen, weil die vom Glutfluß getragenen, auf ihm schwimmenden Krustenteile um ein Vielfaches tiefer in ihn eintauchen, als sie sich über ihn erheben, und dabei eine jede Scholle¹ um so tiefer in den Glutfluß eingetaucht sein muß, je mehr sie ihre Nachbarschaft auf der Oberfläche überragt. Jeder Dickenverlust und jede Spaltenbildung in der Kruste muß unterhalb einer gewissen Tiefe nach dem Gesetz der Hydrostatik mit einem Nachdringen des Schmelzflusses ver-

¹ bei gleichem Eigengewicht.

bunden sein. In solchen Gebieten, die von Batholithen unterlagert werden, muß es mehr oder weniger weitausgedehnte Schmelzflußzonen gegeben haben, die zwar mit der Tiefe, nicht mehr aber nach der Seite völlig freien Zusammenhang mit dem übrigen Glutfluß hatten.

Die bei Eruptionen frei werdenden und sie bewirkenden Gase sind im allgemeinen solche Stoffe, welche nicht in den Bestand der kristallisierenden Gesteine eingehen. Findet in den äußeren Teilen etwa eines Batholithenraumes Kristallisation statt, so ziehen sie sich samt der übrigen Mutterlauge, soweit sie nicht in das Nebengestein auswandern konnten, in die noch flüssigen inneren und tieferen Glutflußzonen zurück, deren Dampfdruck durch sie erhöht wird. Je zäher die Schmelze ist, desto langsamer und unvollkommener findet die Diffusion statt und es ist anzunehmen, daß sich örtlich Zonen oder Schlieren von Glutfluß mit besonders hohem Eigendruck herausbilden werden. Solange die Bruchfestigkeit des Deckgebirges den Ausweg hindert, verbleiben die leichter siedenden Stoffe flüssige Bestandteile der Schmelzlösung; versagt jener Widerstand (etwa am oberen Ende von Spalten, die aus der Tiefe heraufsetzen), so findet der Druck seine Entlastung in der Zerschmetterung des Daches und der Ausblasung von Röhren, wobei der mit hohem Dampfdruck begabte Schmelzfluß selbst ausgespritzt zu werden pflegt. In den Maaren, den Schloten und den kleinen Vulkanen vom Puy-Typus mag häufig in einem Durchschlag der in langer Zeit angespeicherte Überdruck für lange Dauer seine Entlastung gefunden haben.

Der Druck einer mit vergasbaren Stoffen überladenen Glutflußzone überträgt sich aber auf ihre Umgebung und muß innerhalb einer gewissen Entfernung dort die Einpressung oder den Ausfluß von Schmelze bewirken, wo sich dazu die Wege darbieten. Vielleicht liegt in dieser Richtung die Erklärung für die Sills und Lakkolithe; so könnte es auch verständlich werden, daß sich gewaltige Lavamassen, wie etwa die Basalte des Columbiagebietes in Nordamerika scheinbar ohne wesentliche Gasruptionen auf die Oberfläche ergossen haben, und die ruhige Lavaförderung der Schildvulkane scheint mir gleichfalls darauf hinzuweisen, daß der Ursprungsort des

emporsteigenden Schmelzflusses nicht zugleich der Sitz der drängenden Gase zu sein braucht. Ich glaube nicht, daß ich dabei die Gewalt des wirksamen Gasdruckes überschätze; ich erinnere daran, daß der Krakatau im Jahre 1883 faustgroße Auswürflinge 40 km weit geschleudert hat und daß es der Druck der Gase war, der die 550 m hohe Felsnadel des Mont Pélé, d. h. eine Last von rund 1 500 000 kg über dem Quadratmeter, herausgepreßt hat.

Die Ursache des Vulkanismus wäre demnach die Kristallisation gewisser Schmelzflußzonen, durch die der Dampfdruck anderer, benachbarter gesteigert wird. Da die Kristallisation vermutlich überall längs der Grenze zwischen Kruste und Glutfluß, wenn auch in den der Oberfläche am nächsten benachbarten Teilen am raschesten vor sich geht, so werden sich überall Zonen mit erhöhtem Gehalt an leicht vergasbaren Stoffen bilden, doch wird diese Anreicherung und die Druckzunahme gleichfalls nicht überall dieselbe sein. Nach dem vorhin Gesagten würden die Gebiete besonders hohen Gasdruckes in der Tiefe nicht zugleich diejenigen vulkanischer Erscheinungen an der Oberfläche sein müssen.

Durch die Kristallisation der Schmelze tritt eine von der Gesteinsnatur abhängige Volumenverringering ein; über ihren Betrag ist genaues nicht bekannt. Die vorhandenen Angaben vergleichen gewöhnlich das Eigengewicht des Gesteins mit dem des künstlich daraus erschmolzenen Glases bei Zimmertemperatur und niemals mit dem der ursprünglichen, gashaltigen Schmelze, die vermutlich noch leichter war als der gasfreie Glasfluß. Nach DAY, SOSMAN und HOSTETTER¹ hat der Palisadendiabas von New Jersey im wiedergeschmolzenen Zustand bei 1250° ein Kilogramm volumen von 386, im ungeschmolzenen bei Zimmertemperatur ein solches von 336 ccm, d. i. ein Unterschied von 13 %. Trotzdem ist es selbstverständlich ausgeschlossen, daß etwa durch die Erstarrung eines Batholithen ein Hohlraum entstehen kann, der zum Nachsacken des Deckgebirges führt. Denn der Schwund wird durch nachsteigenden Glutfluß ausgeglichen werden. Wenn, wie ich annehmen möchte, die Erdkruste nicht ein sich selbst

¹ Die Bestimmung der Dichte an Mineralien und Gesteinen bei hohen Temperaturen. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XL. 1915. 119—162.

tragendes Gewölbe ist, sondern vom flüssigen Erdinnern getragen wird, d. h. wenn die Krustenschollen auf letzterem schwimmen und darin eintauchen, dann wird sich allerdings jeder durch eine Kristallisation an ihrer Unterseite verursachte Dickenzuwachs in einer Senkung der verdickten Scholle äußern müssen.

Es wäre am einfachsten und läge deshalb am nächsten, die großen Einsturzkessel in vulkanischen Gebieten durch den Niederbruch in erschöpfte, leergewordene Vulkanherde, „Magmareservoirs“ zu erklären. Aber diese Erklärung ist doch nicht unbedenklich. Wie sollen die wohl ungeheuren „Reservoirs“, die man voraussetzt, geleert worden sein? Man hat die vulkanischen Eruptionen oft mit dem Aufschäumen und Überlaufen einer Champagnerflasche verglichen; aber wie soll sich in einem abgeschlossenen Vulkanherd immer wieder die Kraft erneuern, die ganz anders wie in der Flasche, durch oftmaliges Aufschäumen und Überlaufen den Inhalt nach außen fördert? Und ferner, wenn die Vulkane aus abgeschlossenen Herden genährt werden, warum sind solche Einstürze nicht viel weiter, ja allgemein verbreitet an den Stellen, wo sich ungeheure Glutflußmassen zu vulkanischen Bergen und Gebirgen aufgehäuft und aufgestaut haben? Wenn man sich dagegen vorstellt, daß die vulkanische Förderung aus dem weiten Glutflußherd des Erdinnern stammt, so verteilt sich der durch sie in letzterem bewirkte Massenverlust seit langer Zeit über weite Räume und an die Stelle örtlicher Einstürze tritt regionale Senkung. Im Laufe der Zehntausende von Jahren hat der Ätna ein Volumen von 625 km^3 ¹ erreicht; es ist schwer, sich in der Tiefe einen Hohlraum vorzustellen, der dieser Stoffausstoßung entspräche und auf den auf der Oberfläche nichts hinweist als vielleicht der längst geschehene örtliche Einbruch des alten Trifoglietto-Kegels in der Valle del Bove.

Wenn die Gasanreicherung in gewissen Glutflußzonen die Ursache dafür sein soll, daß Lava nach der Oberfläche gepreßt wird, dann kann dies nur dadurch geschehen, daß

¹ = einem Würfel von 8,35 km Seitenlänge. Für den größten Lakkolithen der Henry Mountains, den Mt. Hillers, berechne ich einen Inhalt von rund 35 km^3 , d. i. nur $\frac{1}{18}$ des Ätna.

in der Tiefe ein so großes Volumen Gas austritt, als der von der verdrängten Lava eingenommene Raum beträgt. Bezüglich der Form der von den Gasen erfüllten Räume, der Ausdehnung und Ortsveränderung der Gasansammlungen usw. könnten allerlei Möglichkeiten bedacht werden. Ich möchte glauben, daß hier die Massendefekte zu suchen sind, die jene ausgedehnten Niederbrüche im Gefolge hatten. Es wäre durchaus begreiflich, wenn solche Einstürze von heftigem Gasausbruch begleitet gewesen wären; sie öffnen neue Wege aus der Tiefe nach der Oberfläche und die Bruchfelder können der Schauplatz neuer vulkanischer Tätigkeit werden. Ihre Entstehung ist dann nicht die Folge, sondern die Ursache der letzteren.

Auf Vulcano waren die basaltischen Eruptionen sicherlich in der Hauptsache, wahrscheinlich aber schon vollständig abgeschlossen, als die Alkaligesteine im Norden hervorbrachen. Es war augenscheinlich ein fast erstorbenes Vulkangebiet, das von dem Einbruch betroffen wurde. Die Ursache der Gesteinswandlung ist rätselhaft. Man könnte annehmen, daß der gabbroide Schmelzfluß, der die Basalte geliefert hatte, sich in der Zwischenzeit verfestigt hätte und daß es tiefer gelegene Schmelze vom atlantischen Charakter gewesen wäre, der durch den Einsturz die Wege geöffnet wurden; das würde glaubhafter, wenn unter den massenhaften älteren Gesteinsbruchstücken, welche die Fossa zutage gefördert hat, entsprechend den auf Alicudi gemachten Funden, solche von Gabbro vorkämen. Soweit mir bis jetzt bekannt ist, sind aber die älteren Bruchstücke in den Fossa-Laven und -Bomben immer nur basaltische und trachytische Laven; in Auswürflingen des Vulcanello fand ich Quarzitbrocken ähnlich denjenigen in der Lava des Monte Saraceno. Ich möchte eher glauben, daß die Gesteinswandlung auf Vulcano ebenso wie auf Stromboli mit einem Vorstoß, einem Zustrom der großen westmediterranen oder westeuropäischen Zone atlantischen Schmelzflusses zusammenhängt, der zum Schluß der Quartärzeit einsetzte und die kleine pazifische Provinz der äolischen Inseln einengt.

Zum Schluß noch eine Bemerkung über die eigentümliche Unbeständigkeit der vom jungen Vulcanokrater geförderten

Produkte. Es ist bekannt, daß gerade die Schmelzen der Alkaligesteine in der Tiefe in besonderem Grade zur Spaltung neigen. Man sollte erwarten, daß diese Inhomogenität auch in den Produkten der Vulkane atlantischer Provinzen in viel höherem Maße in Erscheinung träte, als dies in Wirklichkeit etwa am Vesuv, in den phlegräischen Feldern und an anderen, Alkaligesteine fördernden Vulkanen Unter- und Mittelitaliens der Fall ist. Lediglich am Vulcano trifft das ein, was man erwarten sollte. Die petrographische Mannigfaltigkeit seiner Förderung dürfte sich aus einer schlierigen Differentiation der ihn speisenden Schmelzflußzone erklären.

Weihnachten 1919.

Tafel-Erklärung.

Tafel II.

Durch die leeren und schraffierten Kreise ist die Lage von Kratern angedeutet; jene bedeuten diejenigen von Altvulcano, diese diejenigen von Jungvulcano. Die dick ausgezogenen Linien bezeichnen im übrigen die hauptsächlichsten Bruchlinien. Die winkelig gebogene, etwas dünnere Linie am Serro Capo Secco gibt die Grenze zwischen den Laven des Monte Saraceno und des Monte Lentia an.



A. Bergat: Einstürze und Ausbrüche auf Vulcano.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [1920](#)

Autor(en)/Author(s): Bergeat Alfred

Artikel/Article: [Einstürze und Ausbrüche auf Vulcano. 89-103](#)