
IV. *Ueber Erhebungsscratere und Vulcane;*
von Leopold v. Buch.

(Gelesen in der K. Academie zu Berlin am 26. März 1835.)

Die kleine Herbstreise, welche ich im vorigen Jahre, 1831, mit Hrn. Link und Hrn. Elie de Beaumont, später auch mit Hrn. Dufresnoy nach Neapel und Sicilien unternommen habe, ist für uns nicht ohne Frucht für die nähere Bestimmung einiger Verhältnisse über Erhebungsscratere gewesen, welche ich vor siebzehn Jahren in der Academie und in meinem Buche über die canarischen Inseln vorgetragen habe. *Vulcane* nämlich sind fortdauernde Essen, Verbindungsanäle des Innern mit der Atmosphäre, welche Eruptionerscheinungen aus kleinen, nur einmal wirkenden Crateren um sich verbreiten. *Erhebungsscratere* dagegen sind die Reste einer grossen Kraftäusserung aus dem Innern, die ganze Quadratmeilen grosse Inseln auf ansehnliche Höhe erheben kann und erhoben hat. Es sind kegelförmige und sehr ausgedehnte Umgebungen, mit Schichten, die scheinbar söhlig im Innern, von allen Seiten nach Aussen hin mantelförmig abfallen. Von diesen Umgebungen gehen gar keine Eruptionerscheinungen aus; es ist durch sie kein Verbindungsanal mit dem Innern eröffnet, und nur selten findet man noch in der Nachbarschaft oder im Innern eines solchen Craters Spuren von noch wirkender vulcanischer Thätigkeit. Dieser Unterschied ist, wie es mir scheint, mehr eine Beobachtung als eine Hypothese. Es ist die Trennung von Erscheinungen, deren Ursachen, ohne solche Sichtung nicht erkannt, nicht einmal erforscht werden kann.

Dafs aus der Mitte eines solchen, nicht fortdauernd, sondern nur für kurze Zeitperiode wirkenden, Erhebungs-

craters sich ein neuer Kegel erbebe, gewöhnlich von Trachyt, welcher zum dauernden Vulcan wird, und nun seine Eruptionerscheinungen in einem weiten Kreise cirkelförmig umher verbreitet, ist eine Erfahrung, welche vor anderen deutlich und überzeugend am Pic von Teneriffa hervortritt.

Da aber in vielen anderen Vulcanen geschmolzene Substanzen, welche als Lavaströme ablaufen, bis zum Rande des vulcanischen Craters erhoben werden, so hat man geglaubt, es sey in der Natur der Sache gegründet, daß ein solcher Berg durch erhobene und wieder erstarrte Lava sich allmählig erheben müsse, daß also der Vesuv, selbst auch der Aetna und viele ähnliche Berge im Laufe einer sehr langen Zeit allmählig von der unteren Fläche ihre gegenwärtige Höhe erreicht haben; und die Gewissheit, daß vulcanische Kegel auf solche Art sich erhoben haben müssen, hat einige Geognosten verleitet, von den Umgebungen der Erhebungs crateren ein ähnliches allmähliges Erheben durch Anwachsen zu vermuthen und zu behaupten, ungeachtet Lavaströme bei Erhebungs crateren gar nicht verkommen.

Unsere Reise hat uns den vollständigen Beweis in die Hände geliefert, daß *niemals ein vulcanischer Kegel durch aufbauende Lavaströme hervorgebracht werden kann*, daß seine Höhe sich nur allein durch das plötzliche Erheben fester Massen vermehrt, und daß der ganze Kegel selbst, der *Aetna* wie der *Vesuv*, *Volcano* wie *Stromboli*, ihre erste Erhebung durch plötzliches Hervortreten über die Fläche erhalten haben.

Den vorzüglichsten Beweis dieser wichtigen Thatfache, den ich schlagend nennen möchte, weil er unmittelbar die Sache angreift und so wenig Bedenklichkeiten zuläßt, verdanken wir der rastlosen Beobachtungs-Thätigkeit des Hrn. Elie de Beaumont.

Er hat durch sorgfältiges Messen der mittleren Neigung von etwa dreißig Lavaströmen rund um den Aetna,

von einer großen Menge anderer am Vesuv gefunden, daß ein Strom, dessen Neigung 6 Grad beträgt oder wohl gar übersteigt, gar keine zusammenhängende Masse bildet; er fällt so schnell, daß er zu unbedeutender, nur zu wenige Fuß hoher Stärke anwachsen kann. Nur dann erst, wenn die Neigung 3 Grad oder weniger als 3 Grad beträgt, kann die Masse sich verbreiten und sich zu einer merklichen Höhe ansammeln. Da nun das letzte Drittheil des Aetna sich mit 29 bis 32 Grad erhebt, so ist klar, daß, wenn auch ein Lavastrom aus dem großen Crater ablaufe, welches nur sehr selten geschieht, er dennoch auf die Vermehrung der Masse, ja sogar auf seine äußere Form von ganz verschwindendem Einflusse seyn würde. Selbst im Grunde des *Val di Bove*, einer großen Einstürzung am Abhange des Vulcans, ist die Neigung der Ströme noch 8 bis 9 Grad, und daher ihre Höhe so wenig bedeutend, daß man ihren Lauf nicht durch dammartiges Fortziehen, sondern durch ihre Schwärze erkennt. — Auch ist noch jetzt die Form des Aetna ganz regelmässig, von allen Seiten her mit gleichförmig fortgehender Unrisslinie ansteigend, so daß die ganze Form, der ganze ungeheure Coloss immer noch wie aus einem Gusse zu seyn scheint. Die vielen, fast unzählbaren Ausbruchskegel am Abhang und am Fusse umher, stehen nur wie leichte Warzen darauf; und die Ströme, welche von ihnen ablaufen, verschwinden in geringer Entfernung so durchaus, daß man es nothwendig sogleich als ganz widersinnig erkennen muß, wenn man ihnen nur den geringsten Einfluß auf die Aenderung dieser Form zuschreiben wollte.

Von allen Beaumont'schen Bestimmungen mögen uns einige von bekannteren Lavenströmen die Richtigkeit seines gefundenen Resultats erweisen: Der große Lavenstrom, welcher 1669 viele Orte zerstörte und an Catania's Mauern vorbei das Meer erreichte, bricht am Fusse der Monti Rossi hervor, mit einer Neigung von $2^{\circ} 58'$,

und mit dieser geht er ostwärts vom Monte Pilieri vorüber. Da, wo der Weg von Nicolosi nach Torre di Grifo über diesen Strom hinweggeht, ist seine mittlere Neigung nach der Quelle hinauf $3^{\circ} 45'$, nach dem Meer herunter $2^{\circ} 34'$. Nahe bei Catauia, wo der Strom gar sehr an Breite abnimmt, ist seine Neigung 5 bis 6 Grad, welche aber bald, gegen das Meer hin, sich wieder vermindert. Die mittlere Neigung dieses so schnell gelassenen Stromes liegt daher doch nur zwischen 2 und 3 Grad. Das untere Stück des Lavenstromes, der 1832 die Stadt Bronte bedrohte, hat eine Neigung von $1^{\circ} 51'$, und hat dennoch für den Anblick einen sehr sichtbaren Abhang. Die wenig hohen Lavenströme, welche aus der Region der Wälder bei Zaffarana sehr steil herabstürzen, haben eine mittlere Neigung von $6^{\circ} 23'$. Vom Fusse gegen *Aci Reale*, wo sie hohe Dämme bilden, ist ihre Neigung $2^{\circ} 13'$. Die sehr geneigten und zerrissenen Lavenströme zwischen *Randazza* und *Lingua grossa* wechseln zwischen 4° und $4\frac{1}{2}^{\circ}$.

Ein Strom, der von *piano arenoso* unter dem Gipfel des Aetna in das steile Val del Bove herabstürzt, hat 24° Neigung; er hat aber auch seinen Weg nur durch einen schmalen Zug von ganz unzusammenhängenden Schlacken bezeichnet, eben so wie alle übrigen Ströme, die von dieser Höhe und mit solcher Neigung herabkommen.

Nicht anders ist es am Vesuv. Der breite Lavenstrom, den man, von unten her, überschreitet, ehe man den Hügel des Eremiten erreicht hat, kommt von oben mit einer Neigung von 3° . Die Ströme von 1804 und 1822, welche bei dem Hügel der Camaldulenser von Torre del Anunziata vorbeilaufen, haben nicht völlig 3° Abhang. Dagegen erhebt sich der letzte Kegel des Vesuvs unter einem Winkel von 28° bis 30° . Gar oft, und viel häufiger als bei anderen Vulkanen, fließen Ströme an diesem steilen Abhang herunter. Man sucht sie auf.

um auf ihnen den Gipfel zu erreichen. Aber nie sieht man ihre Mächtigkeit bedeutend ansteigen; sie wird kaum irgendwo mehr als vier Fuß erreichen, und ihre Masse ist, wie ein Strahl am Abhang herunter, wenn sie oben den Craterrand erreicht haben. Sie bobren sich schnell einen tiefen und engen Schlund in die lockeren Massen, und können nun durchaus gar nicht mehr in der Breite sich ausdehnen. So sahen wir es selbst, Hr. v. Humboldt, Gay-Lussac und ich, am 12. August 1805. Wir standen Abends um 9 Uhr auf dem Balcon des Zimmers, den Vesuv im Gesicht. Plötzlich schofs eine Feuerlinie wie ein Blitz vom Gipfel bis zum Fuß, und blieb nun als ein Feuerfaden am Berge geheftet. Wir fuhren schnell in einem Boote nach Torre del Greco; aber der Strom hatte schon die große Straße gesperrt. Nach solchen Anblick und nach solcher Erfahrung bedarf man schon keiner anderen Gründe mehr, um sich zu überzeugen, daß mantelförmige, oder auch nur über einen sehr breiten Raum sich ausdehnende Massen am steilen Abhange keine Lavenströme seyn können, und Hrn. Elie de Beaumont's Beobachtung erhebt solchen Schluß zur Gewißheit.

Mögen auch die Schichten, aus welchen Vesuv und Somma, Aetna und Stromboli bestehen, fließend aus dem Innern der Erde hervorgedrungen seyn: so wie wir sie jetzt finden, als Umgebungen eines schnell aufsteigenden Kegels, können sie ursprünglich sich nicht gebildet haben, sondern müssen ihre jetzige Form einer neuen, auf sie wirkenden Ursache, der Erhebung um eine Axe her verdanken, welche nach der Erhebung als Crater sich öffnet.

Es ist wirklich ganz sonderbar und auffallend, daß man dieses nicht gleich bei dem ersten Anblick unseres jetzigen Vesuvs eingesehen hat. Zwar macht schon Hamilton (*Campi phlegrei*, p. 63) die sehr gegründete Bemerkung, daß wahrscheinlich dieser Vulcan sich erst

bei dem frühesten aller bekannten Ausbrüche, bei dem, welcher Herculaneum und Pompeji zerstörte, gebildet haben möchte, weil der sehr genaue Strabo eine Beschreibung des Berges giebt, welche mit seiner gegenwärtigen Form, oder so wie er bei allen Ausbrüchen gewesen ist, gar nicht zusammenstimmt. Er sagt: *dempto vertice, qui magna sui parte planus, totus sterilis est. Geog. lib. V*, welches man auf einen steil und spitz in die Höhe gehenden Kegel, wie unser Vesuv ist, wohl nicht anwenden kann; Strabo würde gewiß nicht unterlassen haben, des doppelten Berges zu erwähnen; Spartakus würde nicht aus Wahl ein Lager für zehntausend Gladiatoren in dem wenig ausgedehnten Crater des steilen Vesuvs aufgeschlagen, Plinius würde nicht vergessen haben einen dem Stromboli so ähnlichen Berg, als der jetzige vesuvische Kegel ist, in seiner Liste der Vulcane aufzuführen, wäre er schon gebildet gewesen. Allein Hamilton hat doch noch die Meinung, dieser Kegel habe sich erst nach und nach durch fortgesetzte Ausbrüche von Asche und Laven erhoben. Im Gegentheil seine Höhe hat sich fortdauernd vermindert, und wird auch noch fortwährend abnehmen. Es ist ganz wahrscheinlich, daß der Vesuv durch diese Erhebung im Innern des Sommacraters oder im Innern von Strabo's Vesuv erst zum wahren Vulcan geworden ist; oder daß erst seitdem eine dauernde Verbindung mit der Atmosphäre sich eröffnet habe. Denn die Somma selbst hat so sehr alle Eigenschaften eines Erhebungscraters, daß man sie als ein Muster dieser vulcanischen Form aufstellen könnte, und nichts ist an diesem Berge sichtbar, was ihn einem wirklichen Vulcan gleichstellen könnte, oder was einem wirklichen Lavenstrom ähnlich wäre. Nicht allein sind die Schichten von Leucitophyr, aus welchen sie besteht, über einen großen Theil des Umfanges, wie man ihn jetzt sieht, ausgedehnt, sondern sie neigen sich auch nach Außen hin, mit Winkeln zwischen 20 und 30 Grad, ohne doch an ihrer oft ziemlich be-

deutenden Mächtigkeit abzunehmen, welches dem Fließen von Lavenströmen mit dieser Neigung durchaus entgegen ist. Noch mehr und noch auffallender wird aber die Erhebung des ganzen mächtigen Berges in seiner völligen Ausdehnung durch die Lagerung des neapolitanischen Tuffes erwiesen, wie er sich rund umher den Abhängen des Berges anlegt. — Es ist die weisse, lockere, grölsten-theils von schwimmenden Bimsteinen gebildete Gebirgsart, welche sich über die ganze Fläche zwischen dem apennischen Gebirge und dem Meere hinzieht. Man findet sie von *Capua* bis zu den Bergen von *Sorrent*, von *Nola* bis über *Neapel* heraus, fast überall in söhligen, dick auf einander liegenden Schichten, durch welche auch die Oberfläche zur völligen wassergleichen Ebene wird. Ohne Unterbrechung nähern sich diese weissen Schichten der *Somma*; sobald sie ihren Fuß erreicht haben, steigen sie sogleich daran in die Höhe, und gehen, mit starker Neigung, an dem Abhang herauf. Aber in einem bestimmten Niveau, welches rund um den Berg völlig dasselbe bleibt, hören sie auf, und nun erheben sich daraus mit stärkerer Neigung bis zum Gipfel die schwarzen Leucitophyrschichten der *Sommanwände*. Durch den kleinen Absatz, welcher aus diesem kleinen Unterschiede der Neigung von Tuff- und Leucitophyrschichten entsteht, wird die Gränze, wo der Tuff rund am Berge aufhört, in der Aussicht aus der Ferne gar deutlich sichtbar, und bei dem herrlichen Anblicke des *Vulcans* und seiner Umgebung, aus der Mitte der Stadt *Neapel* selbst beschäftigt es auf eine sehr erfreuliche Art, wie auch diese, für die Geschichte des Ganzen so höchst wichtigen Verhältnisse auf eine eben so klare als malerische Weise hervortreten. — Die Höhe dieses Ansteigens beträgt etwa 1900 Fuß über das Meer, sowohl am Abhang gegen *Ottajano* und *Somma*, als auch über *Pompeji* und *Torre del Greco*. Ihre Gränze ist der langgedehnte Hügel, auf welchem das Haus des bekannten Eremiten gebaut ist. Dann er-

hebt sich der Gipfel der Somma ohne Tuff noch 1500 Fufs höher. In der ganzen Ebene von Neapel steigen die söhligen Tuffschichten nur einmal, bei den Canaldulensern von Pouzzol, bis 1419 Fufs, und nur auf einer sehr beschränkten Umgebung. Ihre gewöhnliche Höhe in der Ebene nach Capua hin übersteigt nirgends 800 Fufs über das Meer; und das ist nicht die Hälfte der Höhe, bis zu welcher sie sich an der Somma heraufheben. Sie sind daher am Vulcan nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage, sondern wirklich rund um eine Axe her, welche die des Craters selbst ist, erhoben worden; und die Sommaschichten steigen aus dieser Tuffumgebung hervor, als sey es der Kelch, welchen die gereifte Frucht zersprengt, zur Seite wirft und darüber hinaus sich verbreitet.

Man führt es gewöhnlich nicht an, dafs die weissen Bimsteintuffschichten nicht blofs auf der Seite gegen das Apenninengebirge, oder gegen S. Anastasia, Somma und Ottajano, sondern auch gegen das Meer hin den ganzen Berg umgeben, ja vielen Beobachtern mag es entgehen, dafs der Hügel des Eremiten, der vom Wege durchschnitten wird, zu der allgemeinen Bedeckung der Ebene von Neapel, aber gar nicht zu vesuvischen Gebirgsarten gehöre. Man überzeugt sich doch davon sehr leicht durch ihren unmittelbaren Zusammenhang mit den unteren Schichten am Fusse des Berges. Eben so wenig lassen sich Zweifel erheben, dafs in vielen Schluchten über Torre del Greco noch eben diese Schichten sich zeigen, oder dafs die Producte, welche sich am Fusse des Canaldulenserhügels von Annunziata finden, auch noch diesen Gesteinen zukommen. Als wir, Hr. Linck und ich, am 21. October 1834 von der am 8. August ausgebrochenen Lava nach Bosco tre case herabstiegen, sahen wir auch auf dieser Seite mächtige weisse Tuffschichten hervorkommen, fast unmittelbar über das, am Fusse liegende Pompeji. Da erschien es einleuchtend, dafs von solchen Schich-

Schichten die Bimsteine losgerissen seyn müssen, welche Pompeji bedecken, und welche, bisher so unerklärlich, dort mit vesuvischen Leucitophyren vermengt liegen. Leucitgesteine und Bimsteine vereinigen sich nicht. ' Die letzteren entstehen durch Vermittlung des Obsidians aus dem Trachyt. Beides sind aber Gesteine, welche am Vesuv durchaus gar nicht vorkommen; auch hat man noch niemals gesehen, daß der Vesuv auch nur das kleinste Stück Bimstein sollte ausgeworfen haben. Daher blieben die Bimsteine in Pompeji ein Räthsel. Wenn sie aber, wie es nun fast gewiß ist, von solchen Schichten losgerissen sind, denen ähnlich wie wir sie über Boscotre Case anstehen sehen, so geht daraus sehr wahrscheinlich hervor, daß der Vesuv, als er aus der Mitte des Craters der Somma zum dauernden Vulcan hervorstieg, auf der Seite gegen das Meer nicht bloß die obere Sonnumgebung, sondern auch noch einen ansehnlichen Theil der oberen Tuffschichten umherschleuderte, um sich den Platz für seine eigenen Schichten zu öffnen; und dann wird auch aus diesen Erscheinungen Strabo's Beschreibung, als der Wahrheit gemäß, vollkommen gerechtfertigt, und somit höchst wichtig für die Geschichte aller Vulcane überhaupt.

Der neapolitanische Bimsteintuff ist nicht ein unmittelbares Erzeugniß vulcanischer Ausbrüche, sondern es ist eine Tertiäirformation, so gut wie der Kalkstein von Syracus und Palermo. Er ist im Meere gebildet, und durch das Meer gleichmäfsig über die Fläche vertheilt worden. Seit Hamilton's Zeiten hat schon Niemand daran gezweifelt; allein man vergißt es doch gar zu häufig wieder, wenn man einzelne Ausbrucherscheinungen der neapolitanischen Gegend beschreibt, und will ihn von solchen besonderen Ausbrüchen ableiten. Allein es giebt fast keine Gegend, die von diesem Tuff bedeckt ist, in welcher nicht zugleich Meeresproducte in den Schichten vorkämen; und diese finden sich von solcher Schönheit

und Vollständigkeit, und mit so gut erhaltenen Schalen, daß man unmöglich glauben kann, sie wären in irgend einem Zeitpunkt den wilden Bewegungen vulcanischer Ausbrüche ausgesetzt gewesen. Die neapolitanischen Sammlungen, vorzüglich die der Academie, die von Monticelli und die Sammlung des Dr. Leopold Pilla enthalten vortreffliche Stücke dieser Art von verschiedenen Orten; andere sind, wenn gleich sehr schlecht, doch deutlich genug, von vielen anderen Orten in Hamilton's Werk abgebildet. Von letzterem sieht man auf der 45. Tafel eine große schöne Auster mitten im Tuff aus einem Steinbruch bei *Bajae*; eine ähnliche Auster besitzt Hr. Pilla im Tuff des *Posilip*, da wo die neue StraÙe den Hügel durchschnitten hat. Aus einem Bruch an der Spitze des Posilip hat Hamilton eine ganze Sammlung von Cerithien abbilden lassen, wahrscheinlich von *Cerithium vulgatum*, wie sie noch bei Ischia und am Faro di Messina gar häufig vorkommen. Die 47. Platte ist ganz allein der Abbildung eines solchen Conglomerates von Cerithien bestimmt, welches im Tuff der bekannten fossilienreichen Fosse grande unter dem Eremiten an der Somma gefunden wurde. Fig. 6 Taf. 42 giebt die Abbildung einer Sammlung von Pectanculusschalen aus einem Tuffbruch unter Capo di Monte; ähnliche Pectunculus von der Somma verwahrt Monticelli in seiner Sammlung. Hr. Pilla hat im Tuff über dem Orte Somma einen kleinen Echinoneus in ziemlicher Menge entdeckt, welcher dem von Goldfuss Taf. 42 Fig. 9 abgebildeten Echinoneus subglobosus sehr ähnlich ist, den ich auch bei Siracus im Kalkstein wiedergefunden habe. Ferner sieht man bei Hrn. Pilla Cardium edule von der Somma. Diese Thatfachen scheinen vollkommen hinreichend zu beweisen, daß alle Tuffschichten von keinem Vulcan unmittelbar ausgeworfen, sondern *daß sie eine marini-sche Formation*, dem Tertiäirkalkstein ähnlich, sind, daß

sie aber deshalb sich gleichmäfsig über die ganze Fläche vertheilen.

Da die Somma die Tuffschichten durchbricht und erhebt, so kann sie natürlich als Berg vor der Bildung des Tuffs nicht vorhanden gewesen seyn. Doch war deshalb die vulcanische Thätigkeit in dieser Gegend nicht ganz ohne sichtbare Wirkungen. Es ist auffallend und höchst bemerkenswerth, dafs der Tuff des Eremitenhügels, und so auch die Schichten in den Thälern Fosse grande und Fosse della Vetrana zwischen den Binstei-
nen gar viele Leucitophyrböcke und Stücke enthalten. Im Tuff bei Neapel ist davon keine Spur. Es wäre wichtig zu wissen in welcher Entfernung vom Berge sie nicht mehr gesehen werden; allein solche Untersuchungen sind noch nie angestellt worden. — Diese Stücke müssen daher wohl den Schichten gehören, welche anfangs im Meere von den vulcanischen Kräften über die Fläche verbreitet worden sind, und welche später als Wände des Erhebungscraters erhoben wurden. Allein mit ihnen finden sich, ebenfalls vom Tuff eingeschlossen und umwickelt, die Dolomitmassen und andere Gesteine älterer Formationen, welche die grofse Menge der herrlichsten Krystalle enthalten, durch die der Vesuv vor allen anderen Bergen der Welt bei den Mineraliensammlern berühmt geworden ist. Man hat berechnet, dafs von allen bekannten Arten der Mineralogie mehr als die Hälfte sich an den Abhängen des Vesuvs finde, und bei weitem die meisten gehören zu den im Tuff sich findenden Stücken. Man nennt sie ganz gewöhnlich *Auswürflinge des Vesuvs*; — und wenn man auch noch kein Beispiel hat, dafs jemals solche Massen vom Vulcan ausgeworfen worden wären, so glaubt man dennoch, das müsse in früheren Zeiten geschehen seyn. — Wie irrig, ja völlig widersinnig eine solche Ansicht sey, ist einleuchtend, wenn man sich erinnert, dafs der einschließende Tuff in der Formation identisch mit dem von Capua und

von Neapel ist, und dafs er vor der Erhebung der Somma sich verbreitet hat. Die umwickelten Stücke mufsten also lange vorher in dieser Gegend gewesen seyn, ehe von Somma, daher noch weniger vom Vesuv die Rede seyn konnte. Und somit können sie keine Auswürflinge des Vesuvs, auch nicht einmal der Somma seyn. Sie sind wahrscheinlich die Erzeugnisse einer submarinischen, tief im Innern verborgenen vulcanischen Wirkung gewesen; und dafür spricht auch ihre grofse Analogie mit den Krystallen, welche durch die Einwirkung hervorsteigender primitiver Gebirgsarten auf Kalkstein an den Berührungsrändern beider Gebirgsarten gebildet werden, wie z. B. im Fassathale am Monzont, wie im Piemonteser Alathale, wie auch wohl zu Arendal in Norwegen. An allen diesen Orten findet sich eine grofse Menge der vesuvischen Fossilien wieder, und zum Theil von gleicher Schönheit; Vesuviane, Granate, Epidot, freistehende Augitkrystalle und andere. Nur viele Arten der Zeolithfamilie bleiben dem Vesuv eigenthümlich. Sie haben sich überall später als die ersteren Fossilien gebildet, und, wie es scheint, unter sehr verschiedenen Bedingungen; Mejonit, Nephelin, Sodalit bedecken häufig Vesuviane, Hornblendekrystalle oder Granaten, aber niemals werden sie von diesen bedeckt und umhüllt.

Sollten so mannigfaltige in einandergreifende Verhältnisse noch nicht genügen, das Erheben der Somma durch die Tuffschichten, das Erheben des Vesuvs in der Mitte des Craters der Somma zu erweisen, so liefert die, an wichtigen vulcanischen Erscheinungen so reiche Gegend von Neapel noch näher liegende Beweise, welche jeden Zweifel dagegen unmöglich zu machen scheinen. Die Erhebung nämlich solcher Tuffschichten mit einem Crater ist wirklich vor unseren Augen geschehen. Der am 19. September 1538 entstandene *Monte Nuovo bei Pouzzol* ist ein wahrer Erhebungscrater, und keineswegs ein ausgeworfener Berg. Die zerstörten Tuffschich-

ten der Mitte, die vielen, durch die ausbrechenden Dämpfe des Innern umhergeschleuderten Blöcke, Asche und Staub, durch welche selbst Pouzzol fast gänzlich vergraben und alles in Finsterniß gehüllt war, konnte wohl die gleichzeitigen Berichte verleiten, zu glauben, der Berg selbst habe sich durch diese ausgeworfenen Massen erhoben, um so mehr, da man auch seine Oberfläche damit bedeckt sah. Allein der Anblick selbst lehrt das ganz anders. Als wir, die trefflichen französischen Geognosten, Hr. Elie de Beaumont und Dufresnoy, und ich am 11. October 1834 den Crater umgingen und an seinem Abhang herabstiegen, sahen wir mit der größten Deutlichkeit an den Ablängen die Köpfe der Schichten, deren Masse sich durchaus gar nicht wesentlich vom gewöhnlichsten Posiliptuff unterscheiden liefs. Ihre Abfälle sind rund umher nach aufsen hin gerichtet, welches auch leicht zu beobachten ist. Im Innern des Craters und auf dem Boden liegen schwarze Schlacken in großen Massen, große poröse Blöcke von verändertem Trachyt und ähnliche Stücke liegen auch noch jetzt auf der äußeren Oberfläche zerstreut und bilden die äußere Decke. Hätte daher der Berg seine inneren Wände aus denen von ihm ausgeworfenen Stücken gebildet, so würden sie nicht weifs, feinerdig und zusammenhängend seyn, sondern könnten nur unförmlichen, aus sehr großen und erdigen Stücken zusammengesetzten Conglomeraten gleichen, womit sie doch durchaus keine Aehnlichkeit haben.

Nicht lange darauf bestiegen wir den Crater von *Astruni*, einer der größten und wahrscheinlich auch der schönsten aller Cratere der phlegreischen Gefilde. Das hervortretende Gestein an den inneren Abhängen ist keinesweges schwarz und schlackig, wie man es wohl im Innern solcher Cratere erwartet; — vielmehr fällt es auf, durch die große Weisse der Masse. Schlacken liegen darinnen, wie am Posilip. Es sind wieder die Tuffschichten, welche sich um eine Axe nach Aufsen hin neigen,

und schon Hamilton's Abbildung, Tafel 20, zeigt dieß ganz deutlich. Dieser Crater ist nicht eben im Grunde, wie Monte Nuovo, sondern, höchst auffallend, erheben sich in der Mitte einige Hügel, bis gegen zweihundert Fuß hoch, welche sich zu einem domartigen Ganzen verbinden. Diese Hügel bestehen aus *Trachyt*. Es ist keine Lava, denn nirgends bemerkt man die geringste Spur eines stromartigen Fließens. Auch ist die Masse überall zusammenhängend und fest, es sind große Felsmassen, welche sich nur durch Klüfte in große Blöcke zertheilen. Der Trachyt besteht aus einer grauen, dicksplitttrigen, sehr zerrissenen Hauptmasse, in welcher sehr viele und zuweilen ansehnlich große glasige Feldspathkrystalle liegen, und in geringerer Menge schwarze, sehr frische und glänzende Glimmerblättchen. Hornblende findet sich nicht darinnen, wohl aber sparsam, und wie es scheint, als später gebildetes Fossil, kleine Krystalle, welche dem Augit gleichen. Das ganze Gestein ist, wie man es ungefähr an einem Berge des Siebengebirges erwarten könnte. — Wie schön entwickelt nicht diese Erscheinung den ganzen Fortlauf oder die Geschichte der vulcanischen Wirkungen! Am *Monte Nuovo* steigt ein Berg auf, mit einem Erhebungscrater darinnen, aber ohne festen Kern. Im Crater von *Astruni* erheben sich auch die festen Massen in domartiger Form; allein sie brechen nicht auf; es entsteht keine dauernde Verbindung des Innern, kein Vulcan; sie bleiben gleichsam ein Modell der großen, so vielfältig über die Erdoberfläche verbreiteten trachytischen, nicht geöffneten Dome, des *Puy de Dome*, des *Chimborazo*. Der Vesuv endlich steigt nicht allein hervor, sondern durch seinen Gipfel eröffnet sich auch wirklich die gesuchte dauernde Verbindung, und es bildet sich ein Vulcan. — Es ist fast wahrscheinlich, daß uns sogar der Anblick und die Untersuchung eines so merkwürdigen Verlaufs der Begebenheiten in Kurzem bevorsteht. In dem schönen und ausgedehnten, aus Tuff-

schichten bestehenden Erhebungscrater von Santorin haben sich, wie in Astruni, trachytische Massen erhoben, bisher aber nur in einzelnen, wenig zusammenhängenden Felsen. Der Boden des Craters ist von einer Tiefe, die nahe am Lande sechshundert Fuß übersteigt. Jetzt nun, seit einer Reihe von Jahren, steigt dieser Boden aus der Mitte des Craters sanft in die Höhe. Die Meerestiefe vermindert sich fortwährend, und im gegenwärtigen Augenblick ist schon der gehobene Boden der Oberfläche ganz nahe. Es ist offenbar ein trachytischer Dom, welcher vielleicht noch weit über die umgebenden Ränder der Insel hervortritt, und leicht möglich, ja fast wahrscheinlich ist es, wenn man sich der heftigen Bewegungen erinnert, denen der nördliche Theil von Morea ausgesetzt ist, daß der aufsteigende Berg endlich aufbricht und zum Vulcan wird. Hr. Virlet hat diese eben so unerwartete als merkwürdige Thatsache zuerst bekannt gemacht (*Bulletin de la Soc. geol. de franc. III. 109*), und sie ist zu lehrreich und zu wichtig, um nicht mit seinen eigenen Worten angeführt werden zu müssen: Die Insel, sagt Virlet, erhebt sich zwischen Micro Kameni und dem Hafen von Phirae auf Santorin. Vor zwanzig Jahren war sie noch funfzehn Brasses unter der Oberfläche des Meeres; als 1830 der Obrist Bory und Virlet die Tiefe maßen, fanden sie diese nur noch $3\frac{1}{2}$ bis 4 Brasses. Seitdem hat sich die Tiefe wieder so sehr vermindert, daß man, nach öffentlichen Blättern, das Erscheinen der Insel in weniger Zeit erwartet. Ihr Gipfel hat 2400 Fuß von Osten nach Westen, 1500 Fuß von Norden nach Süden. Der Abhang fällt schnell, und in einiger Entfernung ist die Tiefe sehr groß. Die Insel erhebt sich also, sagt Virlet, wie ein großer Pfropfen aus dem Meer.

So sind denn Erhebunginseln und Erhebungscratere eine ganz allgemeine Aeufserung vulcanischer Thätigkeit, aber sie sind keine Vulcane, dessen ungeachtet haben sie,

wie es scheint, auf die Veränderung und vorzüglich auf die Vergrößerung der Erdoberfläche einen viel bedeutenderen Einfluss als die mächtigsten Vulcane. Denn man kann nicht zweifeln, daß nicht fortwährend solche Inseln aus dem Meere hervorstiegen. Man hat schon oft vermuthet, daß alle Coralleninseln der Südsee, welche in der Mitte eine Lagune enthalten, als Erhebunginseln zu betrachten seyn müchten; und eine neue höchst merkwürdige Erfahrung, welche Hr. Poëppig in seiner eben so schön als geistreich vorgetragenen Reise (S. 164) erzählt, scheint in der That die Natur bei solcher Bildung überrascht zu haben. Der Capitain Thayer vom amerikanischen Schooner *Yankee* besuchte 1826 den Hafen von *Talcahuano* im südlichen Chili. Da sah ihn Herr Poëppig und erhielt von ihm die Erlaubniß, seine Tagebücher selbst nachzusehen. Dieser glaubwürdigen Quelle und der Erzählung des Capitains zufolge, erblickte das Schiff am 6. September 1825 unverhofft eine ganz unbekannte kleine Insel in der südlichen Breite von $30^{\circ} 14'$ und $178^{\circ} 15'$ östlicher Länge von Greenwich. Ein dicker Rauch erhob sich aus der Mitte der Insel. Boote sollten sie untersuchen. Sie sahen, als sie sich näherten, einen schwarzen, ganz vegetationslosen Fels, der kaum einige Fuß über die Oberfläche hervorragte. Er bestand aus einem breiten Ringe, welcher in der Mitte einen kleinen Teich eithielt, und an einem Punkte durchgebrochen, dem Meere Zutritt zu geben schien. Die Matrosen sprangen in's Wasser, um das Boot über die Untiefe zu ziehen; allein eben so schnell sprangen sie wieder, auf das äußerste erschreckt, in das Fahrzeug zurück, weil das heiße Wasser ihre Füße empfindlich verbrannt hatte. Man sah, daß der Rauch aus mehreren Rissen hervorstieg, welche den umgebenden Ring durchbrachen. Nur an einer einzigen Stelle fand sich Sand, alles übrige bestand aus festem Fels. Der Crater hatte 800 Schritt im Durchmesser, und fiel so schnell nach

Aufsen hin ab, daß schon bei hundert Faden Entfernung kein Grund mehr zu finden war. Dennoch fand sich in einer Entfernung von vier englischen Meilen die Temperatur des Meerwassers 10° bis 15° Fabr. höher, als man sie bis dahin in diesen Breiten bemerkt hatte. — Es ist das erste Mal, daß man eine der flachen lagunbaltenden Südseeinseln rauchend und dampfend gesehen hat; — das ist nicht auffallend, denn da es nur eine mächtige vulcanische Aeufserung, kein Vulcan selbst ist, so verschwinden die Feuerwirkungen nach weniger Zeit, und können nur von denen gesehen werden, welche der Zufall in einem so vorübergehenden Augenblick bei einer solchen Insel vorüberführt. Die festen Massen, aus denen sie bestand, unterscheiden sie sehr von den Inseln Ferdinanda bei Sicilien oder Sabrina bei St. Miguel der Azoren, deren fester Kern die Oberfläche nicht erreichte; deren lockere ausgeworfene Schlacken- und Rapillenschichten aber bald wieder vom Meere zerstört wurden. In wenigen Jahren haben Corallen eine solche Südseeinsel umgeben, und dadurch werden sie ein Rubepunkt für verschlagene Vögel, dann allmählig für die sich ausbreitende Vegetation.

Daher kann man gewiß überzeugt seyn, die Entdeckungen im großen Ocean werden nie aufhören. Inseln werden sich immerfort aus der Tiefe erheben, und der verschiedene Zustand der Vegetation, welche sie bedeckt, wird ihre Geschichte erzählen.

Daß Erhebungscratere aus dem Meere aufsteigen, ist indessen ganz zufällig, und gehört nicht zu ihrem inneren Wesen oder zu den Bedingungen ihres Erscheinens. Diese liegen vorzüglich in einer großen hindernden Bedeckung, welche den gefangenen Dämpfen im Innern den Ausgang versperrt, und daher durch eine große Kraftäufserung erst gehoben und zersprengt werden müssen, ehe die Dämpfe in die Atmosphäre entweichen. Daher können sie auf dem festen Lande oder auf schon ge-

bildeten und erhebenen Inseln auf gleiche Weise entstehen, und dazu finden sich Beispiele zum Theil von der größten Klarheit fast in jedem Lande. Der *Laacher-See* am *Rhein*, der *Cantal*, der *Montdor* gehören zu solchen ausgezeichneten Erhebungscratern der Continente, und einige ganz ähnliche sind auch wirklich vor unseren Augen entstanden. — Als die Insel *St. Marie* der Azoren entdeckt worden war, schenkte sie Prinz Heinrich der Seefahrer ihrem Entdecker D. Vincent Cabral, sie ward angebaut und bevölkert. Nach einiger Zeit erreichte Cabral die Nordwestseite der nahe gelegenen Insel *St. Miguel*. Er fand ein flaches und fruchtbares Land von großer Ausdehnung, der Cultur fähig, und daher im höchsten Grade angemessen dort neue Colonien zu gründen. Fast ein Jahr verging in *St. Marie* mit der Vorbereitung für diese neue Niederlassung. Als Cabral nun, mit allem gehörig versehen, *St. Miguel* wieder erreichte, war er auf das Höchste erschrocken zu sehen, daß dieser Theil der Insel während des verlaufenen Sommers durchaus umgeworfen und zerstört worden war. Statt der Ebene sah er einen hohen Berg, alles war verödet, mit Schlacken und großen Blöcken bedeckt; ein Aufbau des Landes war nun völlig unmöglich. Dieser Berg ist zweitausend Fufs hoch. Er umgiebt eine ungeheure Cratervertiefung, die auf dem oberen Rande funfzehn englische Meilen im Umfange hat. Zwei Seen liegen darinnen, *lagoa grande* und *lagoa azul*, und die ganze innere Fläche nennt man jetzt *Vale de las sete citades*. Der Umfang des Craters im Innern beträgt 9 englische Meilen, und seine Abhänge bestehen aus Schichten von Bimstein. — Das ist daher eine Masse, welche allein schon eine bedeutende Insel hätte bilden können; sie würde die Größe und auch die Höhe der meisten Sandwichinseln, oder der, welche Otaheite umgeben, erreicht haben. Sie liegt, was sehr bemerkenswerth ist, mit den beiden anderen ähnlichen Erhebungs-

crateren, welche St. Miguel enthält, in gleicher Richtung von NW. nach SO.; oder in der allgemeinen Richtung aller azorischen Inseln. Es ist die Richtung einer grossen Spalte, auf welcher die vulcanischen Erscheinungen hervortreten. St. Marie die äusserste Insel dieser Gruppe, und schon etwas ausser der Richtung, bildet von dieser Spalte den Rand. Denn sie besteht gänzlich aus Thonschiefer und Kalkstein, und in keinem Theile aus irgend einer mit vulcanischen Gesteinen in Zusammenhang stehenden Gebirgsarten, und auf diese Art ist sie nur allein, und keine andere Insel gebildet. (*Capt. Boyd on the Azores*, p. 101.) Wenn nun Erhebungsscratere auch auf dem festen Lande oder auch auf schon gehobenen Inseln entstehen können, so kann es nicht auffallen, wenn in solcher Lage die Schichten ihrer Wände oder ihre Umgebungen Landproducte enthalten. Es kann nichts anderes daraus folgen, als dafs solche Landproducte in das Meer geführt worden sind, oder dafs der gehobene Boden nicht vom Wasser des Meeres bedeckt war.

Dafs Erhebungsscratere zum grossen Theil, Vulcane fast überall, von *Trachyt* und von Gesteinen, die aus ihm entspringen, umgeben sind, oder daraus bestehen, habe ich noch vor wenigen Jahren für eine sehr bestimmte Erfahrung gehalten. Hr. Gustav Rose's Entdeckungen über den Feldspath haben aber auch hierinnen, so wie über die ganze Geognosie, ein neues Licht verbreitet, und die Gebirgsarten der Vulcane haben dadurch eine ganz neue und ganz unerwartete Ansicht gewonnen. — Durch diese und durch die weitere Anwendung der nothwendig gewordenen genaueren Bestimmungen, und durch die Schlufsfolgen, welche aus ihnen hervorgehen werden, ist dem Geognosten ein neues und noch ganz unerforschtes Feld der Untersuchung eröffnet worden. Und so darf ich es auch wohl als eine, durch Hr. Rose hervorgebrachte nicht ganz unwichtige Frucht unserer Herbstreise ansehen, weil durch sie ein Anfangspunkt zu neuen

Untersuchungen gegeben ist, daß uns zuerst die Gebirgsart des Aetna in ihrer wahren Gestalt und in ihrer wahren Zusammensetzung vor Augen trat. Die große Menge von Feldspathkrystallen, welche die Laven des Aetna, wie ich glaubte, enthielten, hatten mich anzunehmen verleitet, der ganze Vulcan bestehe, wie andere Vulcane, aus Trachyt. Und daß von trachytischen Gesteinen die Abhänge und das Innere des Berges gebildet werden, findet man noch in den neusten Berichten und von den neuesten Beobachtern angegeben. Hrn. Rose's Entdeckungen lehren das anders. — Schon der gänzliche Mangel von Obsidian und von Bimstein am Aetna war eine höchst auffallende und sonderbare Erscheinung, da sonst und überall Trachyt so gut auf Bimstein hinweist, als hinwiederum Bimstein auf Obsidian und Trachyt. Nach vielen sorgfältigen Untersuchungen in der Gegend von Catania und am Aetna selbst, und nach vielem Zweifel überzeugten wir uns endlich, Hr. Elie de Beaumont und ich, daß Feldspath durchaus gar nicht am Aetna vorkomme, somit auch gar kein Trachyt. Alle Lavenströme, so wie alle Schichten im Innern des Berges bestehen aus einem Gemenge von *Augit* und *Labrador*, und würden also in dieser Hinsicht dem *Dolerit* der Basaltformation gleich seyn. Doch, meint Hr. de Beaumont, möge die überwiegende Menge des Labrador doch noch vielleicht eine neue Benennung für das Aetnagestein nothwendig machen. — Von solchem Gestein dürfte man freilich Obsidian oder Bimstein niemals erwarten. — Der Aetna steht hiernach überhaupt der Basaltformation viel näher als dem Trachyt. — Den Liparischen Inseln ist er daher durchaus nicht ähnlich, denn von diesen sind einige ganz von Trachyt gebildet; die andern hingegen, Lipari, Volcano und Salinas, fast überall aus Bimsteinen oder aus Tuffgesteinen, in welchen Bimstein als Hauptgemengtheil erscheint. Nur der ewig thätige Stromboli unterscheidet sich wieder von ihnen; nach den Sammlungen und nach

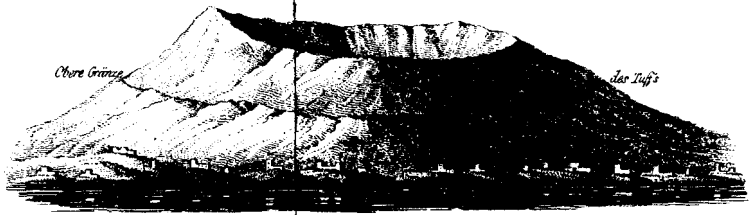
den Untersuchungen des Professors Friedrich Hoffmann ist das Gestein der Schichten und Lavenströme dieses Vulcans ebenfalls ein sehr feinkörniges Gemenge von Augit und Labrador; ein Aetna-Dolerit. Da nun die vesuvischen Leucitophyre sich von diesem Gestein nur durch Zutritt der Leucite und durch den Zurücktritt des Labradors absondern, so ist es klar, daß diese Verhältnisse eine Aehnlichkeit und einen Zusammenhang vom ganzen östlichen Theil der Reihe der vulcanischen Erscheinungen in Italien esweisen, vom Aetna, Stromboli, Vesuv und Somma, Rocca Monfina bei Sessa, Monte Albano bei Rom, Monte Mario an den toscanischen Grenzen. Trachyt und trachytische Producte bleiben dagegen gegen Westen zurück. Sie bilden die westlichen Liparischen Gefilde und die weit im Meere herausliegenden Ponza-Inseln. Es liegt ein wesentlicher geognostischer Unterschied in der Lagerung dieser Gesteine.

Ein anderer wichtiger Unterschied in der Gebirgsart der Vulcane offenbart sich, wenn statt Feldspath *Albit* seine Stelle vertritt. Es entsteht dann eine neue Gebirgsart, welche nicht mehr Trachyt genannt werden darf; denn es ist keine bloße Veränderung des Trachyts, sondern es bleibt eine sehr beständige und sehr lange anhaltende Zusammensetzung, welche zuverlässig auch mit ganz anderen Verhältnissen auftreten wird. In Europa mag sie selten seyn, denn sowohl die italiänischen Inseln als der größte Theil des Montdor und Cantal, das Siebengebirge bei Bonu, wie die Berge von Island bestehen aus Gesteinen, in welchen der wirkliche und wahre Feldspath nicht verkannt werden kann; aus Trachyt also und aus trachytischen Massen. Allein nicht so jenseits des Meeres. Nach Hrn. Rose's Untersuchungen kann man ziemlich bestimmt versichern, daß kein einziger der fast zahllosen Vulcane der Andes aus Trachyt bestehe, sondern daß alle in der sie bildenden Masse *Albit* enthalten. Eine so allgemeine Behauptung scheint sehr kühn;

allein sie verliert diesen Schein, wenn wir bedenken, daß wir schon allein durch die Humboldt'sche Reise fast die Hälfte dieser Vulcane und ihre Producte in beiden Hemisphären kennen gelernt haben. Hrn. Meyen verdanken wir die Kenntnifs der südlicher liegenden, und bis zu seiner Reise ganz unbekannten Vulcane von Bolivia und vom nördlichen Chili; Hr. Poeppig führt diese Kenntnifs bis zu den südlichsten Gränzen von Chili. Und da, nach Erman's Entdeckung, auch die nördlichen Vulcane von Kamtschatka, des Schevelutsch aus gleichem Gestein bestehen, so werden auf gleiche Art auch wohl noch die nördlicher americanischen Vulcane gebildet seyn. Ein so weit verbreitetes und so ausgezeichnetes Vorkommen scheint hinreichend den Namen des *Andesit* zu rechtfertigen, unter welchem diese aus vorwaltendem Albit und wenig Hornblende gemengte Gebirgsart schon einigemal aufgeführt worden ist.

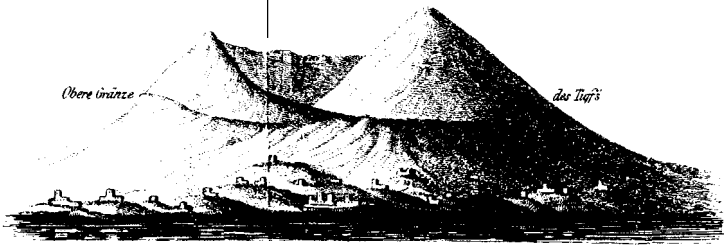
Der Zweck des gegenwärtigen Aufsatzes ist, auf das Neue zu zeigen, *daß Erhebungscratere keine Vulcane sind, daß der Unterschied zwischen beiden wohlbegründet und wichtig ist, und daß auch selbst die Kegel der Vulcane nur durch plötzliches Emporheben, niemals aber durch ein Aufbauen von Lavenströmen gebildet seyn können.*

1



Strabo's Vesuv oder Somma

2



Somma und Vesuv nach Plinius Zeit.