

# Die äolischen Inseln

(Stromboli, Panaria, Salina, Lipari, Vulcano, Filicudi und Alicudi)

geologisch beschrieben

von

**Alfred Bergeat.**

Mit 24 Tafeln und mit Textfiguren.





## V o r w o r t.

Während der Vesuv, der Aetna und die Ringinsel Santorin samt den Kaimeni-Inseln sowohl hinsichtlich der Thätigkeit des Vulkans als auch ihrer geologischen Verhältnisse und damit auch in Bezug auf ihre Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der Gegenstand monographischer Schilderungen gewesen sind, haben in dem grossen und eigenartigsten Vulkangebiete Europas, den liparischen Inseln, zwar die beiden thätigen Vulkane Stromboli und Vulcano von jeher die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen und die Lebensvorgänge dieser merkwürdigen Essen sind nicht weniger bekannt als die eines anderen Vulkans; dagegen fehlt es, trotzdem das Inselgebiet bereits in letzter Zeit vom italienischen geologischen Comité aufgenommen worden ist und verschiedene wertvolle Arbeiten über einzelne Teile desselben vorliegen, immer noch an einer erschöpfenden Gesamtdarstellung des Archipels. Sieht man von der in engen Grenzen gehaltenen und dabei nicht immer gründlichen Veröffentlichung des Comitato geologico<sup>1)</sup> ab, so haben die äolischen Inseln zum letzten (und ersten) Male in ihrer Gesamtheit eine Beschreibung vor fast genau hundert Jahren erfahren: damals hat sich der ausgezeichnete Spallanzani mit ihrem Studium befasst und uns einen Bericht hinterlassen, der zum Vortrefflichsten der damaligen naturwissenschaftlichen Litteratur zu rechnen ist. Bis auf den heutigen Tag sind es dann Dolomieu's „Voyage aux Iles de Lipari“ (1783) und Friedrich Hoffmann's Schriftchen „über die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln (1832)“ gewesen, denen wir hauptsächlich unsere Kenntnisse über die wichtigeren Teile des Gebiets verdanken, und die gern citiert wurden, wenn von jenem die Rede war.

Sartorius von Waltershausen, dem wir die Erforschung des Aetna verdanken, trug sich eine Zeit lang mit dem Gedanken, diese Inseln, die er im Jahre 1839 kennen gelernt hat, in ähnlicher Weise zu bearbeiten wie den sicilischen Riesenvulkan; in den 70 er Jahren aber musste er schreiben: „Eine umfassende und vollständig erschöpfende monographische Bearbeitung dieser ausgezeichneten Vulkangruppe, welche ich gern selbst nach dem Muster der ätnäischen Arbeiten unternommen hätte, wozu mir jedoch die Zeit fehlte, bleibt einem jüngeren Geologen als lohnende Aufgabe vorbehalten.“ Die vorliegende Abhandlung versucht dem nahe zu kommen, was eine Beschreibung der äolischen Inseln unter Sartorius' fein-

---

1) Cortese E. e Sabatini, V., Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie. Memorie descrittive della Carta geologica d' Italia. Vol. VII. Rom 1892.

sinniger Hand geworden wäre: an Verdienst und an Grossartigkeit des Erfolgs muss sie dahinter zurückstehen. Während der Aetnaforscher gezwungen war, seinen Arbeiten erst die kartographische Unterlage selbst zu schaffen, lagen mir bereits gute topographische Karten vor; eine ähnliche künstlerische Ausstattung, wie sie Sartorius' Aetnawerk erfahren hat, kann nur von wenigen geschaffen werden und war dort überdies die Frucht jahrelanger Bemühungen; endlich hat noch seit dem Tode des Göttinger Gelehrten (1876) die Litteratur über das Inselgebiet vielfache Bereicherungen erfahren, so dass dadurch heute der Wert einer Gesamtschilderung, welche auch Neues zu bringen beabsichtigt, ein geringerer geworden wäre, wenn nicht schon der Fortschritt der Wissenschaft und die zunehmende Kenntnis ähulicher und zum Vergleich dienender Gebiete von Zeit zu Zeit zu einer neuen Bearbeitung und kritischen Sichtung der vorhandenen Nachrichten anregten.

Die Beschreibung, welche ich hier entworfen habe, stützt sich auf einen zwölfwöchentlichen Aufenthalt auf allen Inseln des Archipels (Ostern und Herbst 1894 und Ostern 1898).<sup>1)</sup> Der geologischen Schilderung liegen fast ausschliesslich eigene Beobachtungen zu Grunde; wo es sich darum handelte, die Thätigkeit der beiden Vulkane zu charakterisieren und der Geschichte ihrer Eruptionen nachzugehen, habe ich mich selbstverständlich älterer Mitteilungen bedienen müssen. Der Schwerpunkt meiner Darstellung liegt indessen naturgemäss nicht in der Vulkanologie des Gebiets, welche nur bei fortdauernder Beobachtung der beiden Vulkane ergründet werden könnte und deshalb das Arbeitsfeld italienischer Geologen bleiben muss, welchen diese und die beiden andern Vulkane des westlichen Mittelmeers leichter erreichbar sind; es mag schon hier erwähnt werden, dass sich die Beobachtung der zwei äolischen Vulkane besonders in den letzten beiden Jahrzehnten in den besten Händen befunden hat. Meine besondere Absicht war es vielmehr, die Entstehungsgeschichte der Inseln und die Eruptionsfolge in dem uns zugänglichen Teile der Inselvulkane aufzuklären und die allmähliche Herausbildung ihres gegenwärtigen Zustands zu verfolgen. Die Verarbeitung meiner Reiseergebnisse erforderte mit einigen Unterbrechungen drei Jahre; sie stützt sich auf Tagebuchnotizen und vor allen Dingen auf eine reiche Sammlung von Gesteinen und Bodenproben, deren mir insgesamt etwa 800 vorliegen. 500 Dünnschliffe gestatteten schon jetzt eine kurze Schilderung der mannigfachen über das Inselgebiet verteilten Gesteine, deren eingehendere Beschreibung ich mir, soweit sie nicht schon von anderer Seite in befriedigender Weise geschehen ist, für später vorbehalte.

Es ist mein Bestreben gewesen, in möglichster Kürze jedesmal den landschaftlichen Charakter, die allgemeinen Bebauungsverhältnisse der Inseln u. s. w. zu skizzieren. Besser als es in den wenigen Worten möglich gewesen ist, werden dem Leser die beigegebenen

<sup>1)</sup> Ich verbrachte auf den Liparen den 21.—26. März 1894 (Lipari und Fossa di Vulcano), den 10. Oktober—22. Dezember 1894 (alle Inseln) und den 27.—31. März 1898 (Lipari und Südvulcano). Ich verwendete auf das Studium der Inseln 82 durchschnittlich siebenstündige Tagesausflüge (auf Lipari 36, auf Salina 15, Vulcano 10, Stromboli 7, Filicudi 6, Panaria 4 und Alicudi 4). Eine zweitägige Unterbrechung erfuhr mein Aufenthalt im Herbst 1894, als ich mich nach dem Novembererdbeben von Messina dorthin begab. Meine beiden ersten Reisen machte ich allein, auf der dritten erfreute ich mich der Gesellschaft der Herrn Prof. Dr. Graeff und Direktor F. Sachs aus Freiburg i. Br.

Im Anschluss an meine Untersuchungen auf den Liparen habe ich im April 1898 zwei Ausflüge nach Ustica und Pantelleria unternommen. Während erstere den Besuch nur wenig lohnt, kann eine Reise nach der letzteren den Geologen nicht genug empfohlen werden.

Landschaftsbilder den Gegenstand näher bringen. Das farbige Titelbild wurde nach einem Aquarell des Malers Herrn Adolf Höfer in München hergestellt, dem eine von mir entworfene Skizze vorgelegen hat, und die Lichtdrucke bringen eine kleine Auswahl der von mir auf den Inseln aufgenommenen Photographien zur Wiedergabe; endlich hat Frau Cäc. Bader nach Photographien und Skizzen eine Reihe von Zeichnungen entworfen. Im übrigen hat noch die letzte Zeit eine Anzahl von Büchern und Schriften gefördert, welche in hinreichender Weise gestatten, sich über die allgemeinen geographischen und touristischen Verhältnisse und über die Statistik des kleinen Archipels zu orientieren.

Als erstes derselben ist zu nennen das grosse Prachtwerk von 8 Heften

„Die Liparischen Inseln.“ I. Vulcano 1893. II. Salina 1893. III. Lipari 1894. IV. Panaria 1895. V. Filicuri 1895. VI. Alicuri 1896. VII. Stromboli 1896. VIII. Allgemeiner Teil 1894. Der Verfasser desselben ist Erzherzog Ludwig Salvator; das Werk ist im Buchhandel nicht erschienen, ich selbst verdanke es der persönlichen Güte des hohen Verfassers.<sup>1)</sup>

Besonders der allgemeine Teil enthält eine grosse Zahl ausführlicher statistischer Mitteilungen.

Von Wert ist auch der über die Inseln handelnde Abschnitt des grossen Houelschen Werkes „Voyage pittoresque des isles de Sicile, de Malte et de Lipari, I. Bd. Paris 1782“, welches in verschiedenen guten Kupferdrucken Lipari, Vulcano und Stromboli darstellt.

Ferner mögen genannt werden: Salino, *Le isole di Lipari* (Bollettino del Club Alpino Italiano VIII. 1874). Giebt eine gute Darstellung des Gebiets, welche z. T. auf ältere Beschreibungen zurückgreift.

Gaston Vuillier, *La Sicile, impressions du présent et du passé*. Paris 1896. Belletristisch, mit Illustrationen.

Pereira, *Im Reiche des Aeolus*, Wien 1883. Will nichts anderes sein als eine unterhaltende Beschreibung einer kurzen Vergnügungsreise.

Filippo Porena, *Una escursione alle Isole Eolie*. *Natura ed Arte* 1892—93. S. 11—24. Bringt nichts neues.

Dr. Graeser, *Lipari und das domicilio coatto*. *Natur*, XLVI. 1897. S. 523 ff., 529 ff. und 541 ff. Interessante Darstellung sozialer Zustände in Unteritalien.

Bergeat, *Die äolischen Vulkaninseln bei Sicilien*. *Globus* LXXIII. 1898.

Ueber die botanischen Verhältnisse der Inseln handelt Lojacouo, *Le Isole Eolie e la loro vegetazione*. Palermo 1878.

Ueber Geschichte und Altertümer

Fazellus, *De rebus Siculis decades duae*. 1558.

Cluverius, *Sicilia antiqua*. 1619.

D'Orville, *Sicula*. 1764.

Pietro Campis, *Lipari, Disegno storico della città di Lipari, u. A.*

<sup>1)</sup> Neuerdings ist auch eine Schilderung der Insel Ustica, von derselben Feder, erschienen.

Die beigegebenen Kärtchen der einzelnen Inseln wurden auf Grund der italienischen Generalstabskarte hergestellt. Da die Blätter der letzteren sich für den vorliegenden Zweck als unbrauchbar erwiesen, so musste ich mich entschliessen, dieselben gänzlich umzeichnen zu lassen, wobei ich das Kartenbild noch klarer zu gestalten hoffte, indem ich statt der Aequidistanten von 10 m solche von 25 m zur Anwendung brachte, eine Anzahl unnötiger Namen wegliess und dafür einzelne von mir gemessene Höhen eintrug. Die Uebersichtskarte wurde nach der französischen Admiralitätskarte entworfen. Die Herstellung aller Kärtchen geschah in verständnisvoller Weise durch Herrn Lithographen H. Köhler in München.

Von neueren Originalkarten des Gebiets sind zu erwähnen:

Die italienische Generalstabkarte, Foglio 244 della Carta d'Italia, in 1:100 000 (1 Blatt), 1:50 000 (4 Blätter) und 1:25 000 (7 Blätter).

Die französische Admiralitätskarte No. 3757. 34—34<sup>bis</sup>. Sicile. Côte nord-est de Taormina au Cap Cephalù. (Iles Lipari, détroit de Messine) 1894. 1:200 000.

Die englische Admiralitätskarte No. 172 Lipari Islands, nach der französischen von 1858 umgearbeitet 1872 und 1894. 1:100 000.

Endlich seien noch die Modelle des Herrn A. Aureli in Rom genannt; dieselben gelangen in den Massstäben 1:50 000 und 1:25 000 in je drei Tafeln zur Ausführung und tragen die geologischen Einzeichnungen nach den Aufnahmen Corteses.

Indem ich hiemit meine Schilderung eines der interessantesten Vulkangebiete der Erde vor die Oeffentlichkeit bringe, ergreife ich die Gelegenheit, der k. bayer. Akademie der Wissenschaften, welche diese Abhandlung nicht nur in ihre Veröffentlichungen aufgenommen sondern auch einen beträchtlichen Theil der Herstellungskosten getragen hat, meinen ehrerbietigsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Herzlichsten Dank möchte ich auch hier vor allem meinem Freunde Dr. F. Glaser aussprechen, dessen hingebende Gefälligkeit mich in den Stand setzte, die bisherigen Analysen liparischer Gesteine durch eine grosse Zahl weiterer zuverlässiger Ergebnisse zu vermehren. Auch der freundlichen Unterstützung der Herren Professoren Dr. Muthmann und Dr. Hofmann, sowie ihrer Assistenten V. Kohlschütter und H. Rölzig verdanke ich verschiedene analytische Beiträge.

München, 25. November 1898.

**Dr. Alfred Bergeat,**  
Privatdocent an der Universität.

## Einleitung.

Der liparische oder äolische Archipel umfasst sieben bewohnte Inseln: Lipari, Salina, Vulcano, Stromboli, Filicudi, Alicudi und Panarí<sup>1)</sup> und ausserdem noch eine Anzahl grösserer und kleinerer Klippen und unbewohnter Inselchen, von denen die bei Panaria gelegenen: Basiluzzo, Lisca bianca, Lisca nera, Bottaro und Dattilo die am häufigsten genannten und wichtigsten sind.

Die Inselgruppe ist bekanntlich der Nordostküste Siciliens vorgelagert und erstreckt sich etwa vom 12.—13.<sup>o</sup> östl. Länge von Paris und vom 38° 20' bis zum 38° 50' nördl. Breite. Sie bildet, ausschliesslich aus den Produkten zweier thätiger (Stromboli und Vulcano) und einer grossen Anzahl erloschener Vulkane bestehend, ein vulkanisches Gebirge, dessen Umfang noch beträchtlich gewinnt, wenn man die um 100 km von ihnen entfernte kleine Insel Ustica, welche nach ihrem geologischen Aufbau allerdings sehr grosse Aehnlichkeit mit den älteren liparischen Vulkangebilden zeigt, als seinen westlichen Eckpfeiler betrachtet. Freilich steht dieser Auffassung die mächtige Tiefe von über 2000 m im Wege, welche Ustica von den Liparen trennt.

Ich habe soeben die Inseln in der Reihenfolge erwähnt, welche sie nach ihrer Grösse einzunehmen haben. Es besitzt

Lipari	37,63 qkm <sup>2)</sup>	mit 8969 Einwohnern (1890) <sup>3)</sup>
Salina	26,76 "	7201 "
Vulcano	21,22 "	250 "
Stromboli	12,63 "	2716 "
Filicudi	9,55 "	1119 "
Alicudi	5,24 "	412 "
Panaria	2,44 "	543 "
	<hr/> 115,47 qkm	<hr/> 21210 Einwohnern

<sup>1)</sup> Ich werde mich im Gegensatz zur gegenwärtig allgemein üblichen Schreibweise Filicuri und Alicuri der hier gebrauchten Benennung bedienen, denn sie entspricht derjenigen, welche fast ganz ausschliesslich in früheren Zeiten gebräuchlich war, während die andere erst seit der Veröffentlichung der italienischen Generalstabkarte (1861) allgemein geworden ist. Nur Cluverius (1619) und Kircher (1665) schreiben Alicur und Felicur und Ferrara (1810) Alicuri und Felicuri. Von den Inselbewohnern selbst hörte ich Felicuda und Filicuda sowie Alicuda sagen, in Cefalù dagegen (auf Sicilien) sprach man Filicuri etc. Im Altertum hiessen die beiden Inseln Phoenicodes und Ericodes. — Statt Panarí liest man auch Panaréa.

<sup>2)</sup> Nach Cortese in *Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie*. Roma 1892.

<sup>3)</sup> Nach Erzherzog Ludwig Salvator VIII. S. 14.

In Tafel II habe ich ein Uebersichtskärtchen der Inselgruppe gegeben; dasselbe bringt die gegenseitige Lage der Inseln, die Zahl der auf ihnen nachweisbaren Vulkane und die Tiefenverhältnisse des umgebenden Meeres so deutlich zum Ausdruck, dass ich mich auf nur wenige Hinweise beschränken kann.

Die Anordnung der Inseln entspricht einem dreistrahligen Stern; schon L. v. Buch<sup>1)</sup> hat dieselbe mit drei von Lipari ausgehenden Spalten in Beziehung gebracht, und von diesem Spaltensystem sprechen auch noch häufig spätere Geologen, die bald Lipari, bald Salina, bald Panaria als Mittelpunkt desselben bezeichnen. Von den drei Strahlen trägt der nach NO gerichtete den Stromboli (926 m) und Panaria (420 m), der nach Westen verlaufende Filicudi (773 m) und Alicudi (666 m). Vom Gipfel des höchsten Berges der Inselgruppe, der Fossa delle Felci auf Salina (962 m), gerechnet sind sie gleichlang, nämlich etwa 45 km. Von dort bis zur Südspitze von Vulcano sind dann 25 km; man könnte diese ungefähr südöstlich verlaufende Linie den dritten Strahl des Sternes heissen.

Es ergibt sich aus der unterseeischen Masse und schon aus der Zahl der noch nachweisbaren Eruptionsöffnungen, dass die Menge des aus dem Innern geförderten Materials um so grösser wird, je weiter man sich von den Endpunkten der drei sich schneidenden Linien deren Schnittpunkte nähert. Um den letzteren selbst hat die grossartigste vulkanische Thätigkeit stattgefunden und einen mächtigen Centralstock geschaffen, der in seinen oberen Teilen in die beiden Inseln Salina und Lipari gespalten ist und zu dem zweifelsohne noch eine Reihe von Vulkanen gehört, welche niemals das Meer überragt haben und nur als Untiefen im Norden Salinas erkennbar sind.

Schon das Uebersichtskärtchen lässt erkennen, dass der Verteilung der liparischen Vulkane durchaus keine einfache Gesetzmässigkeit zu Grunde liegt, welche schlechthin berechnete von drei „Spalten“ zu reden. Ich habe deshalb alle Einzeichnungen vermieden, welche eine solche Vorstellung erregen könnten, und indem ich meine Ansicht darüber am Schlusse meiner Schilderung darlegen werde, ziehe ich es vor, einstweilen statt von „Spalten“ von „Inselreihen“ zu sprechen. Wir erhalten dann drei Gruppen:

- I. Reihe: Salina — Panaria — Stromboli
- II. „ (Salina —) Filicudi — Alicudi
- III. „ (Salina —) Lipari — Vulcano

Denken wir uns den Meeresspiegel um mehr als 1000 m erniedrigt, so schiebt sich das äolische Vulkangebirge noch mit deutlicher T-förmiger Gestalt von der Nordküste Siciliens nach NW hinaus, hinter sich breite Meeresbuchten von etwa 500 m Tiefe belassend, mit dem Festlande gegen SO durch eine nur wenige hundert Meter hohe Landbrücke verbunden, von Ustica indessen durch mehr als 1000 m tiefes Meer getrennt. Ringsum ist es umschlossen von den steilen Stufen der Nebrodischen und Peloritischen Berge Siciliens, welche aus dem krystallinen Urgebirge und jüngeren Sedimenten sämtlicher Epochen bestehen, und von den calabrischen Granit-, Gneiss- und Schiefermassen. Von dem nächsten Vulkangebilde Siciliens aber, dem Kesselbruch des Aetna, ist die Südspitze Vulcanos noch 50 km entfernt. In auffallender Weise ahmt der Verlauf der west-

<sup>1)</sup> Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825. Gesammelte Schriften (Berlin 1867—85) III. S. 518.

lichen und nordwestlichen äolischen Inselreihe die Küstenconturen der benachbarten grossen Insel und des Festlands nach: sie liegen am Rande einer Senkung, in welcher, ungefähr im Mittelpunkte, das tyrrhenische Meer seine grösste Tiefe (3731 m) 250 km NW von Salina erreicht.

Wenn ich hier auf die allgemeinen Verhältnisse des Archipels zu sprechen komme, so geschieht das in aller Kürze; genaue und ausführliche Mitteilungen über das Klima, Vegetation und Fauna, über die Bevölkerung, deren politische, bürgerliche Verhältnisse und deren Erwerbsquellen finden sich in dem Prachtwerke des Erzherzogs Ludwig Salvator.<sup>1)</sup>

Die Liparen gehören sicherlich zu den schönsten und fruchtbarsten Teilen Unteritaliens. Sie sind dicht bevölkert und würden dem tüchtigen Menschenschlage wohl noch besseres Auskommen gewähren, wenn nicht auch sie unter der Last der sicilianischen Missstände zu leiden hätten. So aber verliert das Volk viele seiner besten Angehörigen durch die Auswanderung. Der Fischfang ist eine reiche Nahrungsquelle, wie denn jene Gegenden seit Alters wegen ihrer vortrefflichen Fische berühmt sind. In geringerem Masse gilt das für die Korallenfischerei, welche noch in der Umgebung der Inseln getrieben wird.<sup>2)</sup> Unter den Produkten, welche die Inseln selbst bieten, ist das wichtigste der Wein; er wird in grossen Mengen gezogen und gedeiht noch bis in die Nähe der höchsten Gipfel der Inselgruppe. Es ist wohl nicht allgemein bekannt, dass der weltberühmte Malvasia seine eigentliche Heimat auf der Insel Salina hat. Wichtig ist die Erzeugung von Passignolen, getrockneten Weinbeeren, deren in manchem Jahre 16 000 Fass ausgeführt werden.

Ueberall wird der Kapernstrauch angepflanzt; wie man mir sagte, soll Filicudi die besten Kapern erzeugen, ihre Menge sich dort jährlich auf 50 to belaufen, und Alicudi allein 15 to dieses Gewürzes hervorbringen. Der Oelbaum gedeiht auf allen Inseln in grosser Menge; besonders schöne Olivenhaine habe ich auf Panaria und bei Ginostra auf Stromboli gesehen. Es ist aber eine alte Klage, dass diesem Baum auf den Liparen lange nicht jene Pflege zu teil wird, welche ihn zu einem wirklichen Reichtum der Inseln machen könnte. Feige und Feigenkaktus sind allgemein anzutreffen, die Dattelpalme findet sich gewissermassen nur als Zierbaum in einzelnen Gärten. Auch im übrigen ist der Baumwuchs ein sehr spärlicher; der Obstbau kommt nur auf Lipari und Salina in Betracht, die wichtigsten der gezogenen Obstsorten sind Pflaumen, Pfirsiche, Aprikosen und Birnen. Da und dort trifft man auch auf Nuss- und Kastanienbäume und Pappeln und untergeordnet auch auf den Maulbeerbaum und die Cypresse. Was an Getreide (Weizen und Gerste) und an Hülsenfrüchten (Linsen) erzeugt wird, reicht nicht für den Bedarf der Bewohner hin. Citronen, Orangen und Mandarinen spielen im Ganzen eine nur untergeordnete Rolle unter den Culturgewächsen.

Das Pflanzenkleid der Inseln bietet trotz ihrer südlichen Lage einen recht verschiedenen Anblick, je nachdem man sie im Frühling oder im Herbst oder Winter kennen lernt. Ende November verfällt auch das pflanzliche Leben, welches die mehrmonatliche

<sup>1)</sup> VIII. Heft.

<sup>2)</sup> Nach Erzherzog Ludwig Salvator liegen die ergiebigsten Korallenbänke östlich von Vulcano, im Westen von Panaria, im Nordnordwesten von Lipari und nördlich von Salina (VIII. S. 131).

Dürre des Sommers überstanden hat, in Schlummer. Nur die immergrünen Sträucher, *Arbutus*, *Cistus*, *Erica arborescens*, *Pistacia* und die ganz vereinzelt Steineichen bewahren den Höhen ihr grünes Kleid und treiben wohl auch während der rauhen Decemberstürme frische Blumen. Alles übrige ist kahl und fahl. Kommt man dann im Frühling wieder, so bedeckt das leuchtendste Grün die Höhen, wo nicht etwa der trägere Weinstock hinter dem allgemeinen Sprossen und Keimen zurückgeblieben ist. Auf den grösseren nicht cultivierbaren Höhen verhindert dichtes Buschwerk der vorhin genannten Sträucher samt *Cytisus*, *Spartium*, Brombeeren und anderem Gestrüpp manchmal fast jedes Vorwärtskommen, und eine nicht unwichtige Rolle spielt endlich das in grossen Mengen auf den Höhen und den unbebauten Tiefen wachsende Farnkraut, die felce (*Pteris aquilina*, L.), von dem verschiedene Berge ihren Namen erhalten haben (Fossa delle felci auf Salina und Filicudi, Felicchie auf Vulcano).

Auch für die Bereisung der Liparen sind die günstigsten Monate der April und Mai und der Herbst. Die Zeit vom Ende des Novembers bis in den März ist stürmisch und unfreundlich; nicht selten herrscht empfindlicher Frost, manchmal sind sogar die Höhen von Salina und Lipari mit Schnee bedeckt, das Meer kommt mitunter Tage lang nicht zur Ruhe, und man ist gezwungen seine Ausflüge zur See auf das Nötigste einzuschränken. Der beinahe vollkommene Mangel an gutem Trinkwasser aber macht die regenlose, monatelange Sommerhitze um so lästiger.

Wer nicht verwöhnt ist, mit einfacher Verpflegung und Wohnung sich zufrieden giebt, wird gerne längere Zeit auf den Inseln zubringen: die wechselnde landschaftliche Schönheit, alle die Freuden, welche das Leben an der blauen See und auf ihr bietet, die abgeschiedene Stille der kleineren Inseln, auf denen man noch behaglicher aufgenommen ist als auf Lipari, auf Salina oder gar auf Sicilien, und endlich alles das, was dem Naturfreunde und vor allem dem Geologen stündliche Anregung zum Staunen und Denken giebt, werden einen längeren Aufenthalt auf den äolischen Inseln zeitlebens unvergesslich machen.

---

# I. Stromboli.

## Litteratur.

*Die wichtigeren geologischen Schriften sind mit einem \* bezeichnet.*

- 300 v. Chr. Callias, De rebus gestis Agathoclis. Fragment im Scholiasten des Apollonius von Rhodos (Argonauticon). In *Fragmenta Historicorum Graecorum*, ed. Müller. Paris 1848.
- um 30. Diodorus Siculus, *Bibliotheca*.
- ? 54 v. bis 24 n. Chr. Strabo, *Geographica*.
- 23—79 n. Chr. Plinius Secundus, *Historia naturalis*.
40. Pomponius Mela, *De situ orbis*, Ausgabe von Meisner 1738.
- um 120. Pausanias, *Periegesis*, ed. Schubart. Leipzig 1854.
- Cornelius Severus, *Aetna*, in *Wernsdorfs Poetae latini minores*, IV. Altenburg 1785.
3. Jahrh. C. Julius Solinus, *Polyhistor*. Herausgegeben von Th. Mommsen. Berlin 1895.
5. Jahrh. Martianus Capella, *De nuptiis Philologiae et Mercurii*, ed. Eyssenhardt. Leipzig 1866.
1422. Bondelmonte, Christophorus, *Liber insularum Archipelagi*. Herausgegeben von L. Linner. Leipzig 1824.
1547. Bordone, Benedetto, *Isolario*. (Venedig) 1547.
1558. Fazello (Fazellus), F. Th., *De rebus Siculis decades duae* (1558). Dasselbe liegt mir in zwei weiteren Ausgaben vor:
1574. — — *Le due decehe dell' historia di Sicilia*. Venezia 1574.
1579. — — *Rerum Sicularum scriptores ex recentioribus praecipui*. Frankfurt a. M. 1579.
1619. Cluverius, Ph., *Sicilia antiqua; cum minoribus insulis ei adiacentibus. Item Sardinia et Corsica*. Lugduni Batavorum 1619.
1665. Kircher, Ath., *Mundus subterraneus*. Bd. I. Amsterdam 1665.
1680. Bartoli, Dan., *De' Simboli trasportati al Morale*. Bd. III. Rom 1680.
1764. d'Orville, J. Ph., *Sicula, quibus Siciliae veteris rudera, additis antiquitatum tabulis, illustrantur*. Amstelaedami 1764.
1773. Hamilton, Sir William, *Beobachtungen über den Vesuv, den Aetna und andere Vulkane in einer Reihe von Briefen an die Königl. Grossbr. Gesellsch. der Wissenschaften*. Berlin 1773.
1776. — — *Campi Phlegraei, observations on the volcanoes of the two Sicilies*. Naples 1776.
- Brydone, P., *A tour through Sicily and Malta in a series of letters to William Beckford*. New edition. 2 Bde. London 1776. Bd. I.
1782. Houel, J., *Voyage pittoresque des isles de Sicile, de Malte et de Lipari*. Bd. I. Paris 1782.
1783. \*Dolomieu, Déodat de, *Voyage aux îles de Lipari, fait en 1781*. Paris 1783.
- Uebersetzt von L. Ch. Lichtenberg, Leipzig 1783. Ich beziehe mich auf das Original.
- Desnos, *Description historique et géographique de la ville de Messine, ecc. ecc. et détails météorologiques du désastre que cette ville vient d'éprouver (le 5 février 1783) par le tremblement de terre; avec des notes curieuses et intéressantes sur la Calabre ultérieure, la Sicile et les Isles de Lipari ecc.* Paris 1783.

- 1792—97. \*Spallanzani, Lazz., Viaggi alle due Sicilie e in alcune parti dell' Apennino. Pavia 1792—97. II. Band.  
 Deutsch von Kreysig und Schmidt, Leipzig 1795—98. Ich beziehe mich auf das Original.
1810. Ferrara, Franc., I campi flegrei della Sicilia e delle isole che sono intorno. Descrizione fisica e mineralogica di queste isole. Messina 1810.
1824. Smyth, Sicily and its islands.  
 Hoff, K. E. A. von, Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Gotha 1822—1841. Bd. II. 1824.
1825. Buch, L. von, Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825. Teil VI: Ueber die Natur der vulkanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit andern Vulkanen der Erdfläche.  
 Ich beziehe mich auf „L. von Buchs gesammelte Schriften“ (herausgeg. von J. Ewald, J. Roth und W. Dames), Bd. III, Berlin 1877, woselbst auch die von v. Buch herrührenden Zusätze zur französischen Uebersetzung (Boullanger 1836) wiedergegeben sind.
- \*Scrope, G. Poulett, Volcanos. London 1825.
1826. Daubeny, Ch., Description of active and extinct Volcanos. London 1826.
1830. Donati, E., Notice sur l'île de Stromboli. Bull. soc. géol. France. I. 1830.
1832. \*Hoffmann, Friedr., Ueber die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Ann. Phys. u. Chemie. (Pogg. Ann.) CII. (XXVI). 1832.
1833. — — Sur les terrains volcaniques de Naples, de la Sicile et des îles de Lipari. Bull. soc. géol. France. III. 1833.
1835. Bylandt-Palstercamp, A. de, Théorie des volcans. Bd. II. Paris 1835.
1837. \*Pilla, Leop., Parallelo fra i tre vulcani ardenti dell' Italia. Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze naturali di Catania. XII. 1837.
1838. Hoffmann, Friedr., Hinterlassene Werke. Berlin 1837—38. II. Bd. Geschichte der Geognosie und Schilderung der vulkanischen Erscheinungen.
1839. Alexander, G., Practical remarks on the lavas of Vesuvius, Etna and the Lipari Islands. Proceed. Scient. Soc. London. I. 1839.
1841. \*Abich, H., Geologische Betrachtungen über die vulkanischen Erscheinungen und Bildungen in Unter- und Mittelitalien. I. Bd. 1. Lieferung: Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen. 1841.
1848. Daubeny, Ch., A description of active and extinct Volcanos, of earth quakes and of thermal springs. London 1848.
1856. Bornemann, J. G., Tageblatt der 32. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien 1856.  
 Sainte-Claire Deville, Ch., Huitième lettre à Elie de Beaumont sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. XLIII. Juill.—Déc. 1856.  
 Biot, J. B., Bemerkungen zu letzterem Briefe. Ebendort.  
 Quatrefages, A. de, Note sur l'état du cratère du Stromboli en juin 1844. Ebendort.
1857. \*Abich, H., Besuch des Kraterbodens von Stromboli am 25. Juli 1836. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. IX. 1857.  
 Sainte-Claire Deville, Ch., Ueber das Vorkommen von Lavaströmen am Stromboli; Entgegnung auf Abichs obige Arbeit. Bull. soc. géol. (2) XIV. 1856/57.  
 Bornemann, J. G., Bericht über eine Reise nach Italien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. X. 1857.
1858. \*Sainte-Claire Deville, Ch., Sur la nature des éruptions actuelles du volcan de Stromboli. Bull. soc. géol. (2) XV. 1858.  
 Virlet, Bemerkungen zu letzterer Abhandlung. Ebendort.
1862. \*Bornemann, J. G., Ansichten von Stromboli. Ztschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft XIV. 1862.
1865. Fouqué, F., Sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. Sixième lettre à Ch. Sainte-Claire Deville. Comptes Rendus etc. LXI. 1865.  
 Sainte-Claire Deville, Ch., Bemerkungen dazu. Ebendort.

1865. Fuchs, C. W. C., Die vulkanischen Erscheinungen der Erde. Leipzig und Heidelberg 1865.
1866. Fouqué, F., Recherches sur les phénomènes chimiques des volcans. (Résumé et conclusions.) Comptes Rendus etc. LXII. 1866.  
Gerh. vom Rath, (Ueber den Eisenglanz von Stromboli). Poggend. Ann. CXXXVIII. 1866.
1872. \*Scrope, G. Poulett, Volcanos, 2<sup>d</sup> edition 1872.
1874. Schmidt, Julius, Vulkanstudien. Leipzig 1874.  
Salino, F., Le isole di Lipari. Bollettino del Club Alpino Italiano. VIII. 1874.  
Silvestri, O., Fenomeni eruttivi dell' isola di Vulcano e Stromboli nel 1874. Boll. d. vulc. ital., fasc. IX. X. Roma 1874.  
\*Mallet, R., On the mechanism of Stromboli. Proceedings of the Royal Society, vol. XXIII, 1874.  
\*Scrope, G. Poulett, The mechanism of Stromboli. The geological Magazine (2) I. 1874.
1875. \*Judd, W. J., Contribution to the study of Volcanoes. The geological Magazine (2) II. 1875.  
Mallet, R., Kurze Notiz zu seiner vorher erwähnten Arbeit. Proceedings of the Roy. Society. XXIV. 1875.
1879. Mercalli, G., Recenti eruzioni di Stromboli. Boll. Vulc. it. 1879.
1880. Sartorius von Waltershausen, Wolfg., Der Aetna. Herausgegeben, selbständig bearbeitet und vollendet von A. von Lasaulx. I. Bd. Leipzig 1880.  
Rodwell, G. F., The Lipari Islands. Nature. XXI. London and New-York 1880.
1881. \*Mercalli, G., Natura delle eruzioni dello Stromboli ed in generale dell' attività sismo-vulcanica nelle Eolie: Atti della società italiana di scienze naturali. XXIV. 1881.
1883. — — Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia, III. Teil der „Geologia d' Italia“ (herausgeg. von G. Negri, A. Stoppani und G. Mercalli). Milano 1883.
1885. — — Notizie sullo stato attuale dei vulcani attivi italiani. Atti della società italiana di scienze naturali. XXVII. 1885.
1886. — — La Fossa di Vulcano e lo Stromboli dal 1884 al 1886. Ibidem. XXIX. 1886.
1888. Johnston-Lavis, H. J., The islands of Vulcano and Stromboli. Nature. XXXVIII. London and New-York 1888.  
Mercalli, G., L' isola Vulcano e lo Stromboli dal 1886 al 1888. Atti della società italiana di scienze naturali, XXXI. 1888.  
Silvestri, O., Etna, Sicilia ed isole adiacenti nel 1888 sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici. Atti dell' Accademia Gioenia di scienze naturali (4) I. Catania 1888.  
\*Mercalli, G., Osservazioni fatte allo Stromboli nel 1888/89. Annali dell' ufficio centrale meteorologico e geodinamico. X. parte IV. 1888.
1889. Strüver, G., Ematite di Stromboli. Memorie della R. Accademia dei Lincei. (4) VI. Roma 1889.  
Tacchini, P., Sulle attuali eruzioni di Vulcano e Stromboli. Rend. della R. Accademia dei Lincei (4) V. Roma 1889.  
\*Silvestri O. ed Arcidiacono, S. Etna, Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici avvenuti durante l' anno 1889. Atti dell' Acc. Gioen. LXVI. (4) II. 1889/90.  
Platania, G., Stromboli e Vulcano nel Settembre del 1889. Bollett. dell' Osservatorio met. del R. Istituto nautico di Riposto. Anno XV. Riposto 1889.
1890. Silvestri, O., Etna, Sicilia ed isole adiacenti nel 1889 sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici. Annuario meteorol. italiano. Anno V. 1890.  
Fulcher, L. W., Vulcano and Stromboli. The geological Magazine. New ser. (3) vol. VII. 1890.  
\*Mercalli, G., Sopra alcune lave antiche e moderne dello Stromboli. Rendic. R. Istit. Lomb. di scienze e lett. (2) XXIII. 1890. — Giorn. di mineralogia etc. II. 1891.
1891. Johnston-Lavis, H. J., The south italian volcanoes. Being the account of an excursion to them made by english and other geologists in 1889 under the auspices of the Geologist's Association of London with papers by Messrs. Johnston-Lavis, Platania, Sambon, Zezi and Madame Antonia Lavis. Naples 1891.  
Denza, F., Etna, Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti nel 1890. Annuario meteorol. italiano. Anno VI. 1891.

1892. \*Riccò e Mercalli, Sopra il periodo eruttivo dello Stromboli, cominciato il 24 giugno 1891 con app. dell'ingegnere S. Arcidiacono. Annali del R. Ufficio centr. meteorologico e geodinamico (2) XI. parte III.  
\*Cortese E. e Sabatini V., Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie. Vol. VII delle Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Roma 1892.  
Denza, F., Etna, Sicilia ed isole adiacenti dal novembre 1890 all'ottobre 1891. Annuario meteorologico italiano. Anno VII. 1892.
1893. Riccò e Mercalli, Sopra il periodo eruttivo dello Stromboli cominciato il 24 giugno 1891  
Giornale di mineralogia, cristallografia e petrografia. IV. 1893.  
Ricciardi, L., La recente eruzione dello Stromboli in relazione alla frattura Capo-Passero-Vulture e sull'influenza Iunisolare nelle eruzioni. Reggio Calabria 1893.  
Johnston-Lavis, H. J., Stromboli. Nature XLVII. 1893.  
— — Enclosures of quartz in lava of Stromboli etc. and the changes in composition produced by them. Quat. Journal of the geol. Society of London. L. 1893.
1894. — — Dasselbe The geol. Magazine (4). Vol. I. 1894.  
— — Sulla inclusione di quarzo nelle lave di Stromboli etc. e sui cambiamenti da ciò causati nella composizione della lava. Boll. Soc. geol. ital. XIII. 1894.  
Sabatini, V., Sui basalti labradorici di Strombolicchio. ibidem.
1896. (Erzherzog Ludwig Salvator) Die Liparischen Inseln. VII. Stromboli 1896.  
Riccò, A., Stato presente dei fenomeni endogeni nelle Eolie. Bollett. d. Società Sismologica Italiana. II. 1896.  
Bergeat, A., Der Stromboli als Wetterprophet. Ztschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft. XLVIII. 1896.  
— — Der Stromboli. Habilitationsschrift. München 1896. (Gelangt in vorliegender Abhandlung in erweiterter Form zum Abdruck.)
1897. — — Mineralogische Mittheilungen über den Stromboli. N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1897. II.  
Hovey, E. O., Ueber den gegenwärtigen Zustand des Stromboli. Briefliche Mittheilung. Nature LVII. 1897.

## Uebersicht.

Einleitung: Besondere Bedeutung Strombolis unter den Liparen. — Allgemeine Form. Grösse. Bebauung. — Stromboli ist zweigestaltig. — I. Der Urkegel, die Somma des Stromboli. Der Urkegel stellt den grössten Theil der Insel dar. — Struktur des Kegels. — Eigenartige Thalbildungen an den Bergflanken und ihre Entstehung. — Lagerung und Natur der ältesten Produkte. — Spätere seitliche Ergüsse und Gangbildungen. — Submarine Tuffe. — Oertliche Verhältnisse in der Umgebung des thätigen Vulkans. — Entwicklungsgeschichte bis zur jetzigen Thätigkeit des Vulkans. — Die Sciarra, das Atrio del Cavallo, die Valle del Bove und das Thal von Taoro sind Bruchfelder. — Wahrscheinlichkeit eines wiederholten Einbruchs der Sciarra. — II. Der thätige Vulkan des Stromboli. Vulkanische Aeusserungen ausserhalb der Kraterterrasse. — Das bisherige Studium der Thätigkeit des Stromboli. — Die Kraterterrasse. — Veränderungen auf derselben in dem letzten Jahrhundert. — Zahl und Lage der Eruptionsöffnungen im Herbst 1894. — Schilderung der Thätigkeit Mitte Oktober 1894. — Unregelmässigkeit in der Wiederkehr der Explosionen. — Besteht eine gegenseitige Beeinflussung der Thätigkeit in den einzelnen Kratern? — Wahrnehmungen am Vulkan im März 1894 und nach dem Erdbeben von Messina am 16. November 1894, Veränderungen von 1894 bis Ende 1898. — Die „strombolianische Thätigkeit“. — Vermuthlicher Grund des gleichmässigen Verhaltens. — Paroxysmen. — Mallets Theorie. — Ist die Thätigkeit des Stromboli beeinflusst vom Wechsel des Luftdrucks? — Natur der jüngsten Produkte. — Fumarolenprodukte. — Mineralienvorkommnisse. — Der Vulkan von der See aus beobachtet. — Strombolicchio und seine Mineralien.

Anhang: Einige Bemerkungen über die Inselprofile.

Eine geologische Beschreibung des äolischen Archipels darf mit Fug ihren Ausgang nehmen von Stromboli; wegen ihres merkwürdigen, noch jetzt thätigen Vulkans ist die Insel die berühmteste unter ihren Schwestern, sie ist es aber auch, von welcher die ganze Gruppe ihren Namen erhalten hat: denn bekanntlich war sie nach einer schönen Sage der Alten der Wohnsitz des Beherrschers der Winde, die Insel des Königs Aeolus. Unmittelbar an der von Neapel nach Messina führenden, verkehrsreichen Seestrasse gelegen, war der fast niemals ruhende Vulkan schon in uralten Zeiten ein Gegenstand der Bewunderung für Seeleute und Reisende, lange bevor der wieder erwachende Vesuv die Umwohner und die Bevölkerung des südlichen Italiens in Schrecken versetzte. Und jeder, der in einer klaren Nacht von Messina nach Neapel gereist ist, wird gern an das schöne Schauspiel denken, welches der nächtlich düstere Berg geboten hat: wie an seinem Gipfel nach grösseren oder geringeren Zeiträumen eine Feuergarbe emporschlägt, wie es mitunter nur in rötlichem Scheine aufzuckt oder die über dem Berge ruhenden Wolken für Sekunden in feuriges Rot getaucht sind, oder wie die Tausende von glühenden Schlacken, mit denen der Krater den Berghang überschüttete, den Anschein erwecken, als sei dort ein Lavastrom hervorgebrochen.

So hat denn die Insel schon in der ersten Zeit geologischer Forschung Gelehrte herbei gezogen; da sie in der guten Jahreszeit leicht erreichbar und ganz besonders geeignet ist, die eruptiven Phänomene auch im Kleinen aus nächster Nähe zu betrachten, so ist sie in der Folge von zahlreichen Geologen verschiedener Nation besucht worden und gehört heute, nachdem sich die Wissenschaft schon über ein Jahrhundert mit ihr befasst hat, wohl zu den wohlbekanntesten Orten des Mittelmeergebiets. Demnach möchte es fast scheinen, als ob sich dem bereits Geschriebenen kaum mehr etwas Neues über die geologischen Verhältnisse der Insel hinzufügen liesse; indessen hoffe ich doch keine unnötige Arbeit zu thun, wenn ich hier ein vollständiges Bild dessen entwerfe, was andere vor mir berichteten und was ich selbst während eines achttägigen Aufenthalts auf Stromboli (vom 10.—17. Oktober 1894) gesehen habe. Es wird sich dabei oft genug Gelegenheit bieten, neue Beobachtungen den alten anzureihen oder eigene Auffassungen fremden gegenüber zu stellen.

Von allen Seiten aus besehen erhebt sich die Vulkaninsel als ein fast ebenmässiger Kegel aus dem Meere; von Lipari aus bestimmte J. Schmidt<sup>1)</sup> seine Neigung an der Westseite zu  $29,5^{\circ}$ , auf der Ostseite zu  $32,1^{\circ}$ . Von jener Insel oder von der Küste Calabriens aus betrachtet, schaut er geheimnisvoll herüber in blauen Dunst gehüllt, und nicht immer ist auf seinem Gipfel die weisse Dampfwolke sichtbar, welche auf seine Thätigkeit hinweist. Gewöhnlich aber scheint sie vorhanden zu sein und oft die schirmförmige Gestalt anzunehmen, wie sie Schmidt (l. c. 230) abgebildet hat.

Als ich die Insel zum ersten Male von Lipari aus sah, glaubte ich einen kahlen Schutt- und Lavenkegel vor mir zu haben. Deshalb war ich überrascht, als ich bei meiner Annäherung einen zwar von tiefen, rauhen Schluchten durchfurchten, aber bis hoch hinauf bepflanzen Berg erblickte; nichts nahm ich wahr, was an eine vulkanische Thätigkeit gemahnt hätte. Nur hoch oben, nahe dem in steilem Absatz nach drei Seiten hin abbrechenden Felsgipfel, sieht man schwarze, vegetationslose Halden und rasch ziehen über ihn weg blendend weisse Wölkchen, die alsbald im Himmelsblau zerschmelzen.

<sup>1)</sup> 1874 S. 231.

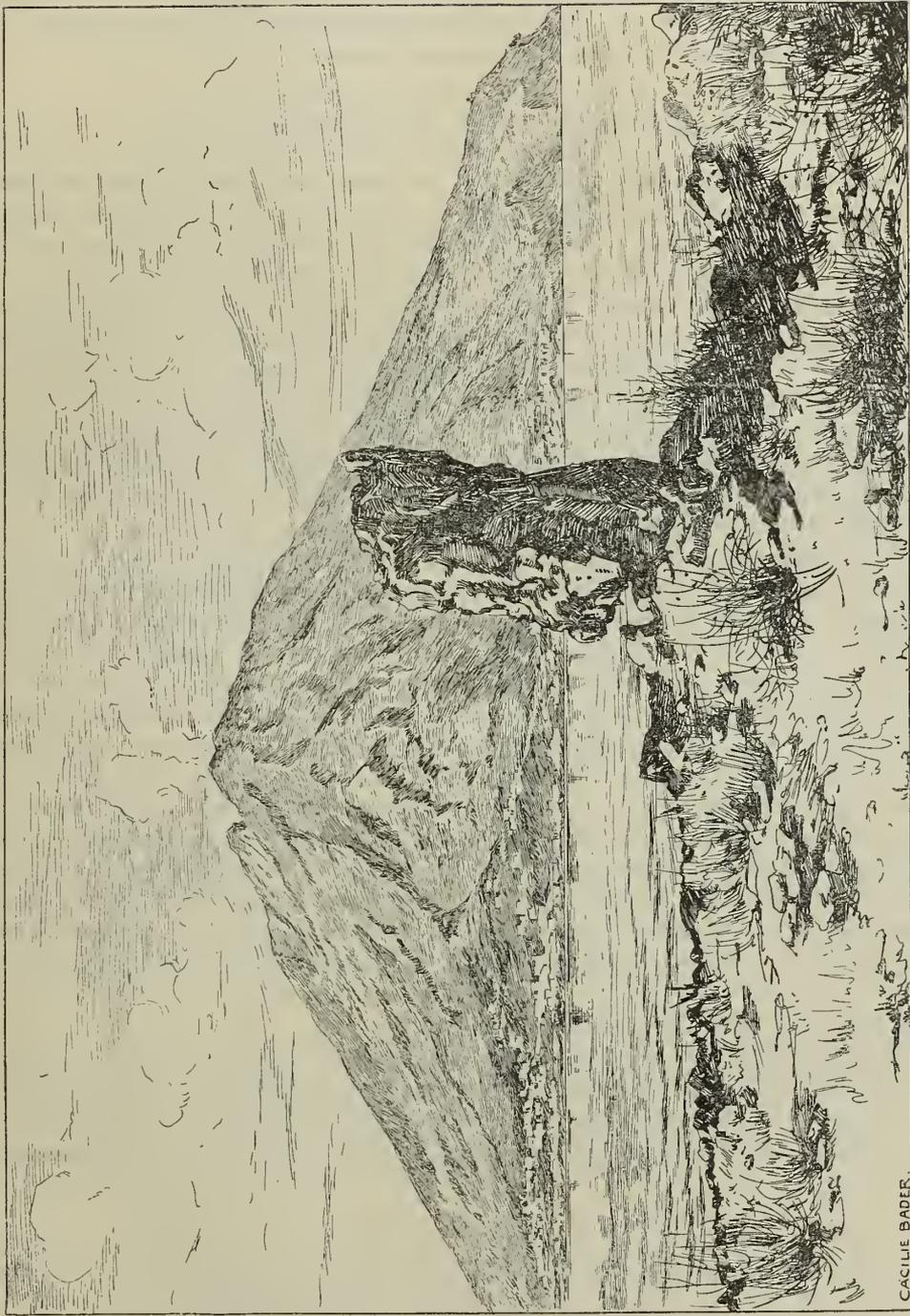
Stromboli ist mit einer Oberfläche von etwa 12,5 qkm die viertgrösste der äolischen Inseln. Wie ein Blick auf die Karte lehrt, besitzt sie nicht die kreisförmige Gestalt, welche ihr im idealen Falle als einer Vulkaninsel zukäme, sondern diejenige eines ungleichschenkeligen Trapezes, indem sie in der Richtung nach Nordosten und Südwesten verbreitert erscheint. Hier wie dort breiten sich zu Füßen des Kegels sanft ansteigende Ebenen aus, auf denen die Hauptansiedelungen der Insel, im Nordosten S. Vincenzo und S. Bartolo, im Südwesten Ginostra reizend gelegen sind. Zwei Dritteile der Insel sind wohl kultivirt und zwar fast ausschliesslich mit Reben bepflanzt. Oberhalb der Region der letzteren gedeihen noch etliche Feigenbäume, oder man zieht dort Weidenstecklinge, welche später zum Binden der Reben dienen sollen, und an der Grenze der kultivierbaren Zone wächst endlich noch der giunco, das hohe Gras, welches dem Eingeborenen zur Herstellung seiner Zäune dient. Darüber, in einer Höhe von etwa \*450 m<sup>1)</sup> (an der Ostseite gegen S. Vincenzo gemessen), überlässt der Mensch die Herrschaft dem Winde, der mit den schwarzen Aschen und Sanden des Vulkans spielt.

Ginostra scheint klimatisch gegenüber den beiden im Osten gelegenen Dörfern bevorzugt zu sein. Denn dort trifft man auch einen kleinen Haun von Oliven an und kommt scheinbar auch der Feigenkaktus besser fort als hier. Der Getreidebau ist kaum nennenswert; es bleibt vorzüglich der Weinstock, dessen Pflege neben dem Fischfang die Bewohner ernährt. Diese letzteren sind bekannt als tüchtige Seeleute. Bei den braven, fleissigen Menschen findet der Fremde eine herzliche Aufnahme und leidliches Unterkommen.

Wenn ich nun nach dieser allgemeinen Orientierung zur geologischen Schilderung der Insel übergehe, so ist zunächst hervorzuheben, dass dieselbe in zwei Hauptteile zerfällt, welche sich zu verschiedenen Zeiten gebildet haben, von einander stark abweichende geologische Beschaffenheit zeigen und für die Bewirtschaftung der Insel von sehr verschiedenem Werte sind: der eine ist der uralte Feuerberg, durch Vorgänge verschiedener Art bereits wieder teilweise zerstört, der andere ist der junge noch thätige Vulkan, der sich am nordwestlichen Abhange des ersteren angesiedelt hat. Beide stehen zu einander im gleichen Verhältnis wie die Somma des Vesuv zu dessen jungem Eruptionskegel. Wie eine Ringmauer schliesst der alte Inselkörper den jungen Vulkan von dem bewohnten und bebauten Teile der Insel ab, nur gegen Nordwesten geöffnet, so dass sich dort die jungen Eruptionsprodukte, Laven und Auswürflinge, mit den Wogen des Meeres berühren. Am Fusse des alten Kegels leben die Bewohner sicher und in Ruhe, ohne von der Thätigkeit des Vulkans ernstlich geschädigt zu werden. Nur die vom Gipfel des Berges weg ziehenden Wolken, des Nachts lichter Feuerschein, dann und wann das Donnern und Poltern der Explosionen, wobei auch die Thüren knarren und der Boden erzittert, erinnern sie für gewöhnlich an den Vulkan. Dann und wann aber schleudert der Schlund unter plötzlicher heftiger Erregung, die manchmal begleitet ist von beängstigenden Bodenerschütterungen, seine Projektile über die Umfriedigung, ja sogar bis ins Meer hinaus und die Leute sagen dann „schiattò<sup>2)</sup> lo Stromboli“. Der dem jungen Vulkane zugewiesene Teil der Insel ist selbstverständlich eine vollkommen vegetationslose Wüstenei und mag etwa ein Zehntel der Oberfläche des Kegels einnehmen.

1) Die mit \* bezeichneten Höhen wurden von mir mittels des grossen Naudet'schen Aneroids gemessen.

2) schiattare bersten.



**Fig. 1.** Blick von der Plattform des Strombolicchio gegen S. Vincenzo.  
*Nach einer von Herrn Prof. Reuß mitgetheilten Photographie.*

So ist also Stromboli zweigestaltig, und eine Beschreibung der Insel wird deshalb zwei Teile, den alten Vulkan oder den Urkegel, welcher der Somma des Vesuv entspricht, und den jungen Ausbruchkegel gesondert zu besprechen haben.

### I. Der Urkegel, die Somma des Stromboli.

Die ersten Anfänge des Stromboli, soweit der Vulkan wenigstens die heutige Meeressfläche überragt und der Untersuchung zugänglich ist, bestanden im Aufbau eines andesitischen Kegels, dessen Struktur vollkommen derjenigen der Vulkane von Salina entspricht und heute in der Felsmasse der Serra Vancori mit 926 m Höhe gipfelt.<sup>1)</sup> Er ist es, der der Insel ihre regelmässige Gestalt verleiht und weitaus den grössten Teil derselben ausmacht. Der Mantel dieses alten Vulkankegels ist nur teilweise erhalten; denn an der Nordwestseite ist er durch ein Ereignis, über dessen wahrscheinliche Natur ich später noch sprechen will, verschwunden, und es befindet sich jetzt dort eine etwa rechteckige, von steilen Felswänden unrahmte Einsenkung, die am Gipfel der Insel beginnt, sich bis an das Meer hinab erstreckt und dortselbst einen Kilometer breit ist. Sie ist durchaus gebildet von vulkanischen Produkten, welche jünger sind als der Urkegel und stellt den Sitz der heutigen vulkanischen Thätigkeit dar.

Das älteste vom Stromboli geförderte Material besteht in andesitischen Laven und gleichartigen Auswürflingen, beide in Bänken von mehreren Metern Mächtigkeit mit einander wechsellagernd. Sie bilden, allseits gleichmässig vom Gipfel abfallend, den Mantel des alten Kegels und beweisen durch ihre Lagerung, dass der Krater des letzteren auch wirklich in der Nähe des Gipfels sich befunden haben muss. Diese Wechsellagerung lockeren und festen Materials ist deutlich zu sehen an der Südostküste. Indessen sind am äusseren Mantel des Kegels gewöhnlich nur wenig Lagen aufgeschlossen, indem mitunter eine einzige Lavabank in kaum merklich abnehmender Mächtigkeit bis hoch hinauf die Flanke des Berges bekleidet. Diese ist besonders auf jener Seite aufgerissen von tiefen, steilwandigen und deshalb fast unzugänglichen Thalschluchten, welche mit fast gleichbleibender Breite sich bis in die Nähe des Gipfels emporziehen und dort durch einen breiten Steilabsturz abgeschlossen werden. Sie sind offenbar weniger verursacht durch die langsam auswaschende Wirkung der Regenwässer, als durch das fortwährende Herausfallen von Lapilli aus den lockeren Schichten und ein dadurch bewirktes, allseits gleichmässig erfolgendes, blockweises Abbrechen der über jenen liegenden Lava. Steinfälle sind denn auch eine häufige und unangenehme Erscheinung am Ausgang dieser Thäler.

Die hauptsächlichsten unter den letzteren führen beim Volke die Namen Sciarrato di Ginostra, Valle del Monaco, Sciarratella della Lena, Vallone della Niepota, Forgia vecchia und Vallouazzo. In kleineren, aber in ganz besonders schöner Weise wiederholen sich diese gerundeten, als breite Buchten eingeschnittenen Thäler nordöstlich von der Cima unter-

<sup>1)</sup> Die Angaben über die Höhe der Serra Vancori oder, wie sie auch genannt wird, der Cima delle Croci, des höchsten Gipfels von Stromboli, gehen etwas auseinander. So verzeichnet die französische Seekarte 942 m, die englische 3090' (= 942 m), die italienische Generalstabskarte 925,8 m, Hoffmann (1832 S. 2) 2775 Par. Fuss (= 902 m), Abich (1857 S. 394) 2778 Par. Fuss (= 903 m), Mallet (1874 S. 502) 2843' (= 867 m), Smyth (wohl in dem von Mallet citierten Sicily and its Islands 1824) 2576' (= 786 m).

halb des von S. Vincenzo aus sichtbaren Liscione, und gewähren dem nach Osten gekehrten Teil des Gipfels eine recht eigentümliche Skulptur.<sup>1)</sup>

Die ältesten andesitischen Laven scheinen, wenigstens im Bereich des gegenwärtig aus dem Meere hervorragenden Teils des Vulkans, sämtlich dem Gipfel entquollen zu sein. Die Neigung der mächtigen, kompakten Gesteinsplatten ist eine so beträchtliche, dass man sich darüber wundern muss, wie es möglich war, dass die geschmolzenen Massen ohne auffällige Aenderung ihrer Mächtigkeit in den unteren Regionen dem Vulkanabhange anhaften konnten. Ich mass den Einfallswinkel der Laven unterhalb des Liscione zu 31°, und eine ähnliche Neigung mag ihnen auch sonst allenthalben zukommen.

Am ausgezeichnetsten ist die Struktur des Kegels aufgeschlossen an der Felswand, in welcher der Gipfel der Insel gegen den jungen Vulkan zu abbricht; man erblickt dort, wie dies Tafel XIII veranschaulicht, eine grosse Zahl von Lavabänken, welche durch ihre schlackige Ober- und Unterseite von einander getrennt sind.

Die den Laven zwischengelagerten Bänke vulkanoklastischen Materials enthalten ausser Sanden und Aschen vorwiegend Lapilli und Bomben von schlackiger, bimssteinartiger oder ganz dichter Struktur. Letztere sind unregelmässig polygonal mit mehr oder weniger scharfen Kanten und ihr Vorkommen ist ausschliesslich auf die früheren Eruptionen des Stromboli beschränkt, während nach meiner Erfahrung der junge Vulkan nur noch koaksartige, basaltische Schlacken liefert, ganz entsprechend denen des Vesuv. Die alten Schlackensapilli werden stellenweise bei S. Vincenzo aus dem Boden gegraben und an die nahen Küsten Italiens verfrachtet, wo man sie, wegen ihres geringen Gewichts zur Aufschüttung der flachen Hausdächer verwendet.

Gewissermassen die Bedeutung eines Wasserhorizonts gewinnen feine ältere Tuffe an der einzigen Quelle der Insel, an der auf dem südöstlichen Abhange des Berges gelegenen vielfach von früheren Reisenden genannten Schicciola.<sup>2)</sup> Sie befindet sich etwa 450 m hoch am oberen Rande der Forgia vecchia. Die älteren Tuffe sind dort überdeckt von jungen lockeren Sanden, unter welchen sich besonders der Thau zu sammeln scheint, um in jener Quelle zu Tage zu treten. Die Strombolesen sind stolz auf diesen Schatz, der sie auch zu Zeiten der grössten Dürre noch mit Wasser versorgt, das sie auch sonst dem Cisternenwasser bei weitem vorziehen. Sie dachten sogar schon daran, das Schicciolawasser nach S. Vincenzo zu leiten. Zur Zeit meines Besuchs hatte ich Mühe — es war nach fünfmonatlicher Trockenheit auf der Insel — die spärlichen Tropfen zu einem kärglichen Trunk zu sammeln.

Das Gestein des Urkegels von Stromboli ist seit Donatis bezüglichen Mitteilungen erst von Mercalli<sup>3)</sup> und von Sabatini<sup>4)</sup> eingehender beschrieben und mikroskopisch untersucht worden. Abich<sup>5)</sup> hat dasselbe auch chemisch untersucht und für das Gestein von der Serra Vancori einen Kieselsäuregehalt von 61,78 % festgestellt. Ohne mich hier auf eine nähere Beschreibung der verschiedenen am Urkegel auftretenden Gesteinsvarietäten einzulassen, sei nur hervorgehoben, dass dieselben zu den Pyroxenandesiten gehören

1) Bornemann, 1862, Taf. VII, S. 697. 2) Houel S. 135. Dolomieu S. 120. Spallanzani IV, cap. XXIV, S. 121. Ferrara S. 238. Salino S. 159. 3) 1890, S. 863 ff. Giorn. di Mineralogia II, 1891, S. 165. 4) 1892, S. 85 ff. 5) 1841, S. 112.

und manchmal Biotit, Hornblende und Hypersthen führen, dabei oft einen Olivinegehalt erkennen lassen.

Während nach dem vorhin Gesagten die früheste Eruptionsepoche des Stromboli ausgezeichnet war durch den Ausfluss von Gipfelströmen, wird ein zweiter Abschnitt seiner Thätigkeit bezeichnet durch das seitliche Hervorbrechen von Laven, welche schon viel näher den Basalten als den Andesiten stehen, und durch Gänge von ganz gleicher Gesteinsbeschaffenheit, wie sie diese seitlichen Ergüsse zeigen. Die besondere Natur dieser Bildungen hat schon Hoffmann<sup>1)</sup> deutlich erkannt und ihrer Bedeutung für den Bau des heutigen Inselkörpers auf seiner Abbildung Strombolis und seiner geologischen Kartenskizze Ausdruck verliehen.<sup>2)</sup> Auch Abich<sup>3)</sup> hat bereits auf die besondere Stellung der Laven aufmerksam gemacht, welche als seitliche Ströme und Gänge von der Regione Lena zu S. Vincenzo bis an die Punta Lazzaro bei Ginostra im halben Umkreis der Insel nahe dem Meeresspiegel anzutreffen sind. Es ist wahrscheinlich, dass sie an den Seiten des etwa 3000 m hohen Kegels, von dem uns nur etwa das oberste Drittel zugänglich ist, eine sehr bedeutende Rolle spielen.

Die hier in Rede stehenden Basalte fallen schon durch ihren Habitus, durch ihre oft sehr dunkle Färbung, durch ihre grössere Frische und die durchschnittlich geringere Mächtigkeit ihrer Bänke vor den helleren, oft trachytartigen, meistens dickbankigen Andesiten des Urkegels auf. An der Nordostküste bilden sie den Untergrund der Uferebene von S. Vincenzo und S. Bartolo und treten dort zunächst als Klippen, später am Fruntonello und am Filo<sup>4)</sup> dei cani in mächtigen Felswänden auf: Diese zeigen dort ein prächtiges Beispiel für die Wechsellagerung von Basaltströmen, welche nur durch ihre schlackigen Ober- und Unterseiten von einander getrennt sind. Zwanzig je etwa einen Meter mächtige Lavenbänke, dazwischen ebenso viele Schlackenbänder von ähnlicher Dicke bilden am Fruntonello eine etwa 40 m hohe Wand und das Ganze ist durchsetzt von einem schönen Basaltgange.

Nahe S. Vincenzo beobachtet man diese Basalte hinter dem Postamte, wo sie in schlackigen, an Glimmer reichen Massen auftreten und den Fundort bilden für reizende Krystalle eines dem Magnesioferrit ähnlichen mit sehr viel Eisenglanz verwachsenen Minerals, auf welche ich später zu sprechen kommen werde; sie sind ferner gut aufgeschlossen in einem Steinbruche nahe der neuen Kirche von S. Bartolo und lassen sich auf dem Wege nach dem Semaforo<sup>5)</sup> über La Bronzo und westlich und südlich von diesem gegen den Rand der Sciarra, der Aschenhalde des jungen Vulkans, beobachten. An letzterer, die ausschliesslich von jüngsten basaltischen Bildungen, von Laven und Auswurfsprodukten des thätigen Vulkans bedeckt wird, erleidet jener Lavengürtel eine Unterbrechung; dafür aber begleiten, wie die Karte erkennen lässt, ganz ähnliche Bildungen in Form wenig mächtiger basaltischer Lavenbänke mit seewärts gerichtetem Einfallen den Rand der Sciarra-Einsenkung. Wo die letztere im Südwesten an die Serra grenzt, sind besonders schöne Gänge zu beobachten und als plattenförmige Klippen bis ziemlich hoch hinauf am Berge zu verfolgen. Der Durchbruch der Gänge durch die bankförmigen Laven ist scheinbar ohne eine bemerkenswerte Störung der Lagerung der letzteren erfolgt. Wendet man sich weiter nach

<sup>1)</sup> 1832, S. 14—15.

<sup>2)</sup> l. c. tab. I. IV.

<sup>3)</sup> 1841, S. 112.

<sup>4)</sup> filo bezeichnet eine senkrechte Felswand.

<sup>5)</sup> semaforo oder telegrafo, Signalstation zur Beobachtung der vorbeifahrenden Schiffe.

Südwesten, so findet sich dasselbe Gestein an den zahlreichen der Küste vorgelagerten Klippen, an den Steilwänden, über denen sich in einer Höhe von \*23 m das Kirchlein von Ginostra erhebt, und ein Lavengang, welcher am Scalo del Pertuso, zunächst dem schlechten Landeplatz für dieses Dorf, schimmernd von kleinen, in seinen Poren sitzenden Eisenglanzschüppchen, ansteht, zeigt wiederum die gleiche Beschaffenheit wie die von ihm durchbrochenen Ströme. Zwischen dem Pertuso und der Punta Lazzaro habe ich die Steilwände nicht näher untersucht, glaube aber gleichwohl mit Hoffmann ein Auftreten der in Rede stehenden Seitenströme bis zu dieser annehmen zu dürfen. Die Verbreitung dieser jüngeren Bildungen aus der zweiten Eruptionsepoche des Stromboli, so wie ich sie im Westen der Insel am Timpone del Fuoco und in der Umgebung von Ginostra auf der Karte angegeben habe, dürfte eher grösser sein, als sie dort von mir skizziert wurde. Ueber die besondere Bedeutung, welche den am Rande der Sciarra auftretenden, im Vorhergehenden bereits erwähnten Gebilden zuzukommen scheint, werde ich weiter unten zu sprechen haben.

Die petrographische Beschaffenheit der soeben erörterten, von Gängen begleiteten Lavaströme ist nicht an allen Stellen ihres Auftretens dieselbe, indem sie den Augitandesiten bald näher bald ferner stehen. Beiderseits der Sciarra finden sich solche, welche durch einen Biotitgehalt ausgezeichnet sind, so am Timpone Labronzo, am Filo del cane, bei der Kirche von S. Bartolo, an der P. delle Chiappe, am Pertuso (Strom und Gang) und wohl noch an anderen Orten, deren Gestein nicht im Dünnschliff untersucht wurde. Von besonderem Interesse ist das Auftreten von Leucitbasaniten nahe den Steilwänden östlich und westlich der Sciarra. Ich stellte ein solches fest am Filo della Sciarra in \*280 m Höhe, an der Terra del fuoco, an der Grotta delle palombe und am Pertuso bei Ginostra. Herr Dr. Glaser bestimmte den Kieselsäuregehalt des Gesteins vom Filo della Sciarra zu 51,35 %; für den biotitführenden Basalt von S. Bartolo habe ich 52,75 % Kieselsäure gefunden.

Die Schilderung der den Urkegel zusammensetzenden Gebilde möchte ich beschliessen, indem ich kurz noch die an einzelnen Stellen der Insel auftretenden, nach Corteses<sup>1)</sup> Vorgang als unterseeische Ablagerungen aufzufassenden Tuffe erwähne. Sie bilden den Kulturboden der Küstenebene von S. Vincenzo und S. Bartolo, und nach Cortese treten sie auch an der Punta Lazzaro und auf der kleinen, den südlichsten Teil der Insel einnehmenden Regione Lena auf, wo um eine entlegene Ansiedelung einiger Ackerbau getrieben wird. Ich habe dieselben nur an den Scari genauer untersucht, wo sie gegen das Meer zu eine steile Uferterrasse bilden, landeinwärts aber, z. B. an der Via Pezillo, durch die Regengüsse aufgeschlossen sind. Als gelbgraue horizontal geschichtete Massen ziehen sie sich bis zur Höhe von etwa 50 m am Berghang empor und enthalten neben bimssteinähnlichen Auswürflingen auch solche von ganz dichter Beschaffenheit und unregelmässig eckiger Form. Wie die mikroskopische Untersuchung mehrerer Lapilli letzterer Art ergab, sind dieselben echt basaltischer Natur.

Das Meer arbeitet Jahr aus Jahr ein an der Abtragung dieser wenig widerstandsfähigen Tuffe, und eine Anzahl halbzerstörter und verfallender Gebäude, freigelegte und aufgerissene Cisternenmauern am Uferstrand erinnern an einen verderblichen Süd Sturm, der vor etwa 20 Jahren den letzteren in einer Breite von etwa 20 m weggerissen hat.

Bevor ich an die Beschreibung des jungen Kraters und der Erscheinungen seiner

<sup>1)</sup> 1892, S. 62.

eruptiven Thätigkeit herantrete, so wie ich sie während meines Aufenthaltes beobachtete, sollen hier einige nähere Mittheilungen über das örtliche Verhältnis zwischen dem Urkegel, der Somma des Stromboli, und dem thätigen Vulkan Platz finden. Die auf Taf. X gegebene Kartenskizze wird die hier folgenden Darlegungen erläutern. Bezüglich der Aufnahme des Kärtchens sei bemerkt, dass dieselbe mittels wiederholter Anvisierungen mit dem Compass und unter Benutzung einer Grundlinie geschah. Die Wahl der letzteren bot in dem ganz und gar coupierten Terrain in der Nähe des Gipfels grosse Schwierigkeiten, und die Basis musste kürzer genommen werden, als es sonst für die Genauigkeit der Skizze förderlich gewesen wäre. Indessen wird letztere immerhin den Zweck erfüllen, von der Beschaffenheit der höher gelegenen Teile der Insel ein anschaulicheres Bild zu bieten, als es bis jetzt die Beschreibungen gethan haben.

Es wurde bereits gesagt, dass sich die hentige Thätigkeit des Stromboli nicht auf dem Gipfel des Berges, sondern nördlich desselben über einer Einsenkung abspielt, die sich in etwa rechteckiger Form von der Nordwestküste bis an den Felskamm erstreckt, dessen höchster Gipfel zugleich die höchste Erhebung der Insel ist. Dieses Gebiet ist am Meere etwa 1 km breit, während die Entfernung des Serro Vancori vom nordwestlichen Strande (bei einer Neigung des Gehänges von etwa 35°) annähernd 1,9 km beträgt.

Besteigt man den Berg von Norden her, indem man zuerst der Küste bis zum Semaforo am Timpone Labronzo folgt, so steht man alsbald hinter diesem am Rande tief eingeschnittener, schwer zugänglicher Schluchten. Die Wände dieser letzteren werden von einer einförmigen Folge basaltischer, wenig mächtiger Laven gebildet, welche sich bis in beträchtliche Höhe mit gleichbleibendem Charakter hinaufziehen, so weit sich wenigstens vom Wege aus, der immer am östlichen Rande dieser Felswildnis hinführt, beobachten liess. Eine in etwa 280 m Höhe gesammelte Gesteinsprobe erkannte ich, wie schon gesagt, bei genauerer Untersuchung als einen Leucitbasanit und vermute, dass Laven gleicher Art am ganzen Steilabsturz und in den Schluchten grössere Verbreitung besitzen. Beim Anstiege öffnet sich einige Male ein Blick auf die schwarze Halde der Sciarra und auf die Thätigkeit des Vulkans, der schon jetzt deutlich mehrere Krateröffnungen erkennen lässt. Weisser Dampf entströmt denselben und dann und wann schießt aus dem einen eine mächtige Säule glühender Massen empor, begleitet von Geräusch, das an einen Schuss aus einer gewaltigen Kanone erinnert. Unmittelbar darauf vernimmt man von der Sciarra her das Klirren der Lapilli, welche in weiten Sätzen, hinter sich Staubwolken lassend, dem Strande zueilen, um dort zum guten Teile ins Meer zu fallen. Deutlicher als es sich vom Wege aus beobachten lässt, zeigt die Karte in der Höhe von ungefähr 550 und 700 m zwei aus Lava gebildete von Osten her in die Sciarra sich hineinziehende Felswände; durch diese wird der östliche Teil der Einsenkung in drei Staffeln abgestuft. Ueber die Serra delle Chiappe lisce erreicht man die Laven des Urkegels und den Liscione (Lescuni, Crigna \*863 m), den nordöstlichsten Punkt des aus Andesiten gebildeten, das gesamte rechteckige Einsenkungsgebiet im Südosten abschliessenden Felswalles. Von ihm aus ziehen sich verschiedene Felsriffe, die Reste der alten gegen Südosten einfallenden Lavaströme des Stromboli, überhöht und teilweise bedeckt von jüngeren Auswürflingen und Sanden, nach der Serra Vancori und nach der die Sciarra im Westen begrenzenden Steilwand; diese letztere besteht wieder, wie die Beobachtung von der See her ergab, in ihrem unteren Ende aus Basalten. Der Verlauf dieses Felsringes zeigt im Osten und Westen nahe dem Gipfel zwei bemerkenswerte Unter-

brechungen. Es sind zwei natürliche Thore, durch die der Fussweg von S. Vincenzo nach Ginostra in das Innere der Umfriedigung des Vulkans eintritt, um die unweg-samen, von wilden Schluchten zerrissenen Flanken des Berges zu vermeiden; bei schlechter See ist es nur auf dem sehr mühseligen Pfade, der beinahe den höchsten Gipfel erklimmen muss, möglich, von der einen Seite der Insel nach der andern zu gelangen. Der eine jener Passeinschnitte, die gegen S. Vincenzo gelegene Porta delle Croci (Passo Savoto), liegt \*830 m hoch, der andere, die Porta di Ginostra (Porta Lutsch), überschreitet den Felswall in einer Höhe von \*760 m und ist etwa 500 m westlich der ersteren gelegen. Vor dem Vulkane, in dessen Nähe der übrigens fast nie gefährdete Weg hinführt, hegen die Strom-bolesen eine abergläubische Scheu. Deshalb ist es schon seit langer Zeit ihre Sitte, dort oben kleine Kreuze mit sich zu tragen, die sie vor dem Eintritt in das „verrufene Thal“ (s. u.) aus Rohr verfertigen und dann beim Austritte in die lockeren Sande stecken. Auch ich habe das, meinen Führern zu Gefallen, nicht unterlassen.

Die tiefe Einsattelung des Passo Savoto lässt den Kegel von Südosten her gesehen zweigipfelig erscheinen.

Ich habe soeben den Verlauf des äusseren Ringwalles beschrieben. Weit complicierter sind die Verhältnisse in seinem Inneren.

Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass das von dem Ringwalle umschlossene Gebiet in zwei sehr verschieden geartete Teile, in einen grösseren unteren und einen kleineren oberen, zerfällt. Der erstere ist ganz von den lockeren Produkten und den Laven des noch thätigen Vulkans bedeckt und nimmt zwei Drittel der ganzen Einsenkung ein; sein höchstgelegener Teil ist der „Kraterboden“ Abichs,<sup>1)</sup> eine Terrasse, auf welcher zur Zeit meines Besuches vier Krateröffnungen in Thätigkeit waren. Dieser „Kraterboden“ oder, wie man vielleicht richtiger sagen dürfte, diese Kraterterrasse liegt nach Abich in einer absoluten Höhe von 2178 Fuss (708 m). Vom Meere aus betrachtet stellt dieser untere Abschnitt, die Sciarra (Sciarrazza, Sciarra del fuoco) einen Teil eines richtigen Vulkankegels dar. Ueber den dampfenden Kratern und Fumarolen sieht man wilde Klippen aufsteigen und diese gehören dem oberen Dritteile des von der Somma umschlossenen Gebietes an. Es sind vorzugsweise Tuffmassen, deren Herkunft, wie später noch ausführlicher erörtert werden soll, weder mit der Thätigkeit des jetzigen Vulkans, noch mit der Entstehung des andesitischen Urkegels etwas zu thun hat.

Schon Pilla<sup>2)</sup> machte darauf aufmerksam, dass die jüngsten Ausbruchsöffnungen nicht nur von einem, sondern von zwei Halbkreisen umgeben seien, wie dies auch auf der von mir gegebenen Kartenskizze zum Ausdruck gelangt. Man sieht hier, dass der zweite, innere, gleichfalls nach Nordwesten geöffnete Ringwall am Liscione seinen Ausgang nimmt und sich im Bogen hinüberzieht gegen die Porta di Ginostra, um dort in den westlichen Steil-abfall überzugehen. In Gestalt eines dünenartigen, sehr scharfen Rückens, der vollkommen aus jüngsten schwarzen Vulkansanden zu bestehen scheint und die Andesitfelsen des Urkegels überragt, verläuft er vom Liscione nach der 918 m hohen Cima dello Stromboli, dem zweithöchsten Gipfel der Insel, der ganz und gar aus gelben alten Tuffen mit eingeschlossenen Auswürflingen basaltischer<sup>3)</sup> Natur zusammengesetzt ist und diese Beschaffenheit, wie mir scheinen will, auch mit dem östlichen Rücken gemeinsam hat; letzterer ist nur nachträglich

1) 1857, S. 392.

2) Atti 1837, S. 102/103.

3) Mercalli, Giorn. d. min. 1891, S. 175.

von jüngeren Bildungen verschüttet worden. Von der Cima senkt sich die Höhe des Walles allmählich gegen Westen unter gleichzeitiger Verflachung. Die flache Rinne, welche sich zwischen dem inneren und äusseren Ringwall hinzieht und deren Boden bedeckt ist von den Sanden und Schlacken der letzten Eruptionen, ist das schon früher genannte „verrufene Thal“.

Die Besteigung der Cima bietet den ersten Ueberblick über die Lage der Krater und ihre Thätigkeit. Sie stellt die höchste Erhebung und das Ende einer beiderseits steil abfallenden Mauer dar, die gezackt und zerrissen bis zur grössten und ältesten der thätigen Krateröffnungen hinabzieht und dort im Filo del zolfo endigt. Dieser letztere hat seinen Namen von der Gewinnung von Schwefel, welche die Strombolesen noch vor dreissig Jahren dort betrieben; derselbe scheint nur auf der Insel als Mittel gegen die Rebenkrankheiten verwendet worden zu sein.<sup>1)</sup> Das mächtige, imposante Riff ist wie die Cima aufgebaut aus bunten älteren Tuffen; die schönen Diskordanzen der im allgemeinen gegen Norden einfallenden Bänke deuten darauf hin, dass die Tuffe wiederholten Ausbrüchen, wohl aus verschiedenen Oeffnungen, ihre Entstehung verdanken. Ganz ähnliches kehrt wieder am Torreone, der als steilabstürzende Klippe in einiger Entfernung südwestlich der Cima vom inneren Ringwalle aus vorspringt. Er endigt, wie dies eine Zeichnung Bornemanns<sup>2)</sup> und eine sehr schöne Photogravure bei Johnston-Lavis<sup>3)</sup> zeigen, in einer mächtigen Gangplatte. Ganz nahe dem Torreone befindet sich der Punkt, von welchem aus im Jahre 1894 die Ausbrüche des Vulkans am besten zu beobachten waren, nachdem infolge der Veränderungen, welche die Kraterterrasse seit dem Anfang des Jahres 1889 erlitt, ein Besuch dieser letzteren unmöglich geworden war. Ich bestimmte die Höhe dieses Platzes zu \*873 m.<sup>4)</sup> Von dort aus machte ich die Wahrnehmung, dass sich unter dem inneren, wie sich vermuten lässt, aus älteren Tuffen bestehenden und erst nachträglich mit Sanden überschütteten Ringwalle, auch noch ein festes Felsengerüste befinden müsse. Wendet man nämlich den Blick nach Westen, so sieht man, dass nahe der Portella di Ginostra der Wall gegen Norden in eine steile Wand abbricht, welche ganz ähnliche Struktur zeigt, wie die Nordseite der Serra Vancori. Sie besteht nämlich aus einer Folge von zahlreichen, gleichmächtigen Lavabänken; da die nicht völlig senkrechte Wand schwach gebogen ist, so glaubte ich in einen mächtigen Trichter zu blicken. Ich hatte keine weitere Gelegenheit, den Verlauf dieser, übrigens scheinbar unzugänglichen, Felsmauer zu studieren; indessen glaube ich nach den vorhin erwähnten Abbildungen annehmen zu dürfen, dass dieselbe sich bald unter den alten, den Torreone und den Filo del zolfo aufbauenden Tuffen verliere. Sie scheint eins zu sein mit den S. 22 erwähnten, im östlichen Teil des Somma-Inneren auftretenden Laven und mit diesen zusammen einen zweiten felsigen Sommaring, einen inneren Bruchrand darzustellen, der nachträglich durch jüngste Ablagerungen wieder unkenntlich geworden ist.

Bornemann<sup>5)</sup> hat bisher die Topographie der älteren Bildungen des Stromboli am eingehendsten behandelt, und insbesondere durch Zeichnungen zu veranschaulichen gesucht. Die Cima hat er als „Hauptkegel“ bezeichnet und auch bei der Erläuterung seiner Tafel IX

1) Mercalli e Riccò 1892, S. 206.      2) 1862, Taf. X.      3) South-italian volcanoes. Taf. II.

4) Ich lege der Berechnung die auf der Generalstabskarte angegebene Höhe der Cima (918 m) zu Grunde. Ich selbst fand für diese 915 m.

5) 1862, S. 696.

dem Missverständnis nicht vorbeugt, das sowohl jene Benennung, als auch seine Abbildung über das eigentliche Wesen des Gipfels erwecken könnte. Letzterer stellt sicherlich nur den Rest eines alten Kegels dar, dessen Krater vielleicht dem Hauptgipfel der Insel näher lag als dem gegenwärtigen Vulkanschlott und der ausserdem die Serra Vancori um einiges überragt haben muss, da die Cima nur 6 m niedriger ist als diese. In der Thätigkeit jenes Kraters erblicke ich eines der letzten Stadien in der wechselvollen Entwicklungsgeschichte des Inselvulkans. Diese letztere möchte ich nun an der Hand des Dargelegten zu verfolgen versuchen, bevor ich auf die Schilderung der jüngsten vulkanischen Ereignisse und des noch thätigen Vulkans eingehe.

Leopold v. Buch<sup>1)</sup> hat den Urkegel des Stromboli für einen Erhebungskrater erklärt, in dessen Mitte sich der „Pic“, der Eruptionskegel erhebe<sup>2)</sup>; die ganze Folge andesitischer Laven und Agglomerate wäre dann durch eine in der Richtung seiner Axe wirkende Kraft aufgewölbt worden, der Kegel dabei an seinem Gipfel geborsten und von der jungen Oeffnung aus hätten sich dann nach allen Seiten hin, nahe dem Centrum am breitesten, gegen den Fuss des Kegels sich verlierend, Spalten geöffnet, die sich nachher mit Lava füllten und jetzt Gänge darstellten. In der von steilen Wänden umgebenen Einsenkung an der Nordwestseite könnten die Anhänger der Buch'schen Theorie den gewaltigsten Seitenriss, eine Erscheinung erblicken, die ganz dem Barranco de las Angustias auf der Insel Palma, in dem von Buch gedachten Sinne entspräche. Als Erhebungskrater wurde denn auch der alte Stromboli anfangs von Hoffmann<sup>3)</sup> und Pilla<sup>4)</sup> betrachtet, und auch Abich<sup>5)</sup> glaubte in ihm einen solchen zu erblicken. Später<sup>6)</sup> hat der erstere ausdrücklich auf Grund eingehenderer Ueberlegung seine frühere Ansicht widerrufen und er betonte, dass er im ganzen Gebiete der äolischen Inseln nichts gesehen habe, was die Theorie von den Erhebungskratern hätte stützen können. Es wird heute wohl kaum mehr eines besonderen Beweises bedürfen, um anzunehmen, dass sich der Stromboli von Anfang an ebenso durch Aufschüttung gebildet habe, wie dies die heute thätigen Vulkane vor unseren Augen thun.

Der alte Kegel erlosch, und es bereitete sich, wohl während einer langen Ruhepause, eine Aenderung in der Beschaffenheit der Laven vor, welche neuerdings zum Ausbruche gelangen sollten. Diesem letzteren ging die Bildung der Einsenkung an der Nordwestseite voraus, die ich von nun an kurzweg nach ihrem untersten Abschnitte die Sciarra nennen will. Ich habe früher schon angedeutet, dass ich die Sciarra für ein Bruchfeld halte; es dürfte indessen doch noch notwendig sein, mit einigen Worten diese Ansicht zu begründen, denn man kann über die Entstehung jenes Gebildes recht abweichender Meinung sein. Ich will im folgenden diejenigen in Erwägung ziehen und auf ihre Berechtigung prüfen, welche man wohl zunächst zur Erklärung der Sciarra geltend machen könnte.

a) Die Sciarra entspräche dem alten Krater<sup>7)</sup>, der dann eine sehr beträchtliche Weite besessen hätte. Dem widerspricht aber sofort die Struktur des alten Vulkans, dessen Elemente so gelagert sind, dass der Krater nur in der Nähe des heutigen Gipfels sich befunden haben

1) Physik. Beschr. d. canar. Inseln. Ges. Schrift. III, S. 519.

2) Ueber die Zusammensetzung der basaltischen Inseln und über Erhebungskrater. Abh. d. phys. Klasse der Berl. Akad. 1818—19. Berlin 1820. Ges. Schrift. III, S. 9—10.

3) 1832, S. 5.

4) 1837, S. 103—104.

5) 1841, S. 112.

6) Hoffmann, 1833, S. 173.

7) So sagt Lapparent, *Traité de géologie*, 3. Aufl., I, S. 408. „ . . . ce cratère est percé, un peu au-dessous de la cime, d'un cratère de 725 mètres de diamètre.“

kann. Wenn auch von ihm keine Spur mehr erhalten ist, so weist doch alles darauf hin, dass man sich die Axe der ersten Eruptionen südlich der jetzigen Eruptionsaxe zu denken hat. Der alte Strombolikrater dürfte wohl kaum grösser gewesen sein als derjenige des Monte S. Angelo auf Lipari oder der beiden grossen Kegel von Salina.

b) Man könnte an ein mächtiges Erosionsthal denken, nachdem an der entgegengesetzten Seite dieser und auf den anderen Inseln die Thätigkeit der meteorischen Wässer — verbunden mit dem Verfall der wenig festen Massen — immerhin bemerkenswerte Spuren hinterlassen hat. Sieht man von vornherein von der Thätigkeit des Meeres ab, die hier nicht in Betracht kommen kann, so wäre die Ausnagung eines Thales von solcher Breite bei so geringer Länge und fast rechteckiger Gestalt an und für sich schon etwas unerhörtes. Sie wird noch viel unwahrscheinlicher, wenn man sich daran erinnert, dass gerade dieser Teil der Insel wegen des fast ausschliesslichen Vorwaltens basaltischer Laven besonders widerstandsfähig gegen Angriffe jener Art gewesen ist.

Dass gerade in der Sciarra, d. h. über dem seitlichen Riss, in welchem letztere aufgeschüttet ward, der Vulkan seine Thätigkeit wieder aufgenommen hat, lässt vielmehr darauf schliessen, dass die Entstehung jenes Risses mit dem Wiedererwachen der letzteren im engsten Zusammenhange stehe. Dabei könnte man

c) an eine gewaltige Explosion denken, welche die Nordwestflanke des Berges in die Luft gesprengt hätte. Dieser Ansicht ist Scrope<sup>1)</sup>; nach ihm ist ein grosser Teil des Stromboli einmal „weggeblasen“ worden. Dies setzt einen ganz furchtbaren Paroxysmus voraus, die Wirkung einer plötzlich einsetzenden Kraft, welche mindestens auf einer Fläche von über  $1\frac{1}{2}$  qkm angesetzt haben müsste, um die ganze unter der Sciarra liegende Masse zu zerschmettern. Denn es könnte sich wohl nur um eine einmalige gewaltige Explosion handeln, da nach Entstehung der ersten Oeffnung die Spannkraft der Gase voraussichtlich bald abgeschwächt worden wäre. Auf die Vorstellung derartiger Explosionen trifft man des öfteren in der Litteratur; Naumann<sup>2)</sup> betout geradezu die Möglichkeit einer Zerschmetterung und Zerstückung der Vulkanwand durch einen solchen Vorgang, und es liegt mir fern, diese zu bestreiten, wenn mir auch kein sicher beglaubigter Fall bekannt ist. Das an der Sciarra fehlende Zehntel des Inselkörpers, diese Millionen Cubikmeter können indessen nicht ganz „weggeblasen“ worden sein; zugegeben auch, der grösste Teil der zerschmetternen Masse sei ins Meer gestürzt, so müsste sich doch der Rest in Gestalt häufiger, zerstreuter Blöcke auf der Oberfläche der Insel nachweisen lassen. Mir ist jedoch nichts bekannt geworden, dem ich eine derartige Herkunft zuschreiben möchte, die Oberfläche des Urkegels trägt keine weiteren Spuren einer solchen Katastrophe.<sup>3)</sup>

Am meisten hat, wie ich dies schon andeutete, die Annahme für sich, dass man es hier mit einem Bruchfelde zu thun habe. Die Massen eines Vulkans sind dem glutflüssigen Magma, das stellenweise oder ganz und gar das Erdinnere erfüllt, am nächsten. Ihre Hänge können, besonders bei thätigen oder kaum erloschenen Vulkanen, als die dünnsten und deshalb schwächsten Stellen der Erdkruste betrachtet werden. Kleine Einstürze an Vulkanen erklärt Naumann<sup>4)</sup> damit, dass Schmelzhitze und die unterirdischen Explosionen der im Krater auf-

<sup>1)</sup> 1874, S. 534.

<sup>2)</sup> Geologie 2. Aufl., II, S. 175.

<sup>3)</sup> Ich werde auf diese Fragen in der „Zusammenfassung“ nochmals zurückkommen.

<sup>4)</sup> l. c. S. 174.

und niederwogenden Lava im Innern der Vulkane grosse Zertrümmerungen und Aushöhlungen bewirkten, in welcher letztere dann Teile des Vulkans hinabbrächen. Eine rasche Erschöpfung der Lava infolge eines heftigen Ausbruches dürfte wohl manchmal zur Entstehung eines Massendefektes unter dem Vulkan und zu einem Nachsinken seiner Wandungen führen. Zwischen den Schollen des Einsturzgebietes aber bieten sich Oeffnungen für erneute Ausbrüche.

Man hat es, nach meiner Meinung, an der Sciarra des Stromboli mit genau der gleichen Erscheinung zu thun wie am Atrio del cavallo des Vesuv, der Valle del Bove am Aetna, dem Thale von Taoro auf Teneriffa<sup>1)</sup> etc., die man sich schon frühzeitig als durch Einsturz entstanden dachte. Ueber allen ist noch einmal vulkanische Thätigkeit erwacht, vielleicht sogar der Einbruch unmittelbar von Eruptionen begleitet gewesen. Es wird sich späterhin bei der Beschreibung der anderen Inseln noch verschiedentlich Gelegenheit geben, auf gleiche Erscheinungen aufmerksam zu machen.

Man hat, noch in neuerer Zeit, für das Sciarrabruchfeld den Vergleich mit der Caldera und dem Barranco der Insel Palma herbeigezogen und dasselbe geradezu als einen „echten barranco“ bezeichnet.<sup>2)</sup> Nachdem nun aber die Sciarra gar nicht dem entspricht, was L. v. Buch mit letzterem Worte bezeichnen wollte, und nachdem ausserdem feststeht<sup>3)</sup>, dass sowohl die Caldera wie der Barranco de las Angustias auf jener Insel mit vulkanischen Ursachen nichts weiter zu thun haben, sondern nur Erosionserscheinungen sind, so halte ich es für geboten, für solche Einsturzthäler am Hange von Vulkanen einfach von „Bruchfeldern“ zu sprechen.<sup>4)</sup>

Die Wahrnehmung, dass sich innerhalb des grossen Felsringes, der die Krateröffnungen des Stromboli umschliesst, noch ein zweiter Steilabsturz befindet, dann das Auftreten von Laven basaltischer Natur (Leucitbasanit z. T.), welche die Sciarra im Osten und Westen flankieren und an ihrem Rande abgebrochen sind, macht es mir sehr wahrscheinlich, dass die Bildung dieses Bruchfeldes von verwickelteren Vorgängen begleitet war, als es auf den ersten Blick erscheinen möchte. Nach meiner Ansicht sank bei einem ersten Einsturz ein Gebiet zur Tiefe, das beträchtlich grösser war als die heutige Sciarra; es umfasste ausser dieser letzteren noch die Basaltmassen an ihren beiden Seiten, mag also zwischen folgenden Punkten gelegen haben: Pa. Labronzo, Liscione, Serra Vancori, Porta di Ginostra, Timpone del fuoco. Die vulkanische Thätigkeit, welche sich alsbald über demselben wieder regte, förderte anfangs

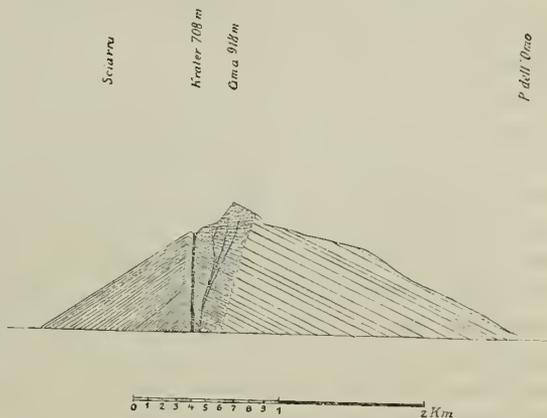


Fig. 2. Schemat. Schnitt durch Stromboli. Rechts die Andesite und Tuffe des Urkegels. In der Mitte (punktirt) die Tuffe und Gänge der ersten Basaltphase, links die Produkte des jungen Kraters (zweite Basaltphase).

1) v. Buch, Beschr. d. can. Inseln. Ges. Schrift. III, S. 405 f. K. v. Fritsch, G. Hartung und W. Reiss, Tenerife, geologisch-topographisch dargestellt, Taf. V. Dagegen glaubt Rothpletz (Peterm. Mitt. XXXV. 1889, S. 251), dass das Thal von Orotava (oder Taoro) ebenso wie die Valle del bove durch Explosion entstanden sei.

2) Mercalli, Giorn. di Min. 1891. 3) G. Hartung, Betrachtungen über Erhebungskrater 1862, S. 27.

4) „Sciarra“ ist kein Eigennamen, sondern heisst soviel als Schutt- und Geröllhalde; das Wort ist also schon wegen seines besonderen Sinnes nicht allgemein anwendbar.

eine grosse Zahl wenig mächtiger Lavaströme, später die lockeren basaltischen Produkte, von denen noch mächtige Reste in Gestalt der bunten Tuffe des Filo del zolfo, der Cima und des Torreone erhalten sind. Auch in den submarinen u. a. bei S. Vincenzo auftretenden Tuffen, welche die seitlichen Lavenergüsse bedecken, dürften die basaltischen Auswürflinge dieser Eruptionsepoche des Vulkans entstammen. Gänge scheinen zu verschiedenen Zeiten damals die Laven und Tuffe durchbrochen zu haben.

Eine zweite Katastrophe liess abermals einen Teil der Nordwestflanke des Kegels zur Tiefe sinken: es entstand der innere Steilabbruch, das verschwindende Stück war aber beträchtlich kleiner und umfasste nur die heutige Sciarra del fuoco. Um diese Annahme eines zweimaligen Einsturzes zur Thatsache zu machen, bedürfte es freilich einer genauen Untersuchung der den inneren Steilrand zusammensetzenden Laven; sie müssten gleichfalls Basalt sein. Sie scheint mir indessen einstweilen immerhin eine starke Stütze zu finden in dem Umstande, dass die dünnbankigen Laven, welche den Filo della Sciarra westlich vom Semaforo, jenes wild zerrissene Felsengebiet, zusammensetzen, sicherlich nicht von den Andesiten des Urkegels unterlagert werden; sondern sie haben sich daneben, also zwischen zwei Steilabbrüchen ergossen.

Ich glaube mich nunmehr den jüngsten Bildungen auf der Insel zuwenden zu dürfen.

## II. Der thätige Vulkan des Stromboli.

Die eruptiven Erscheinungen des Stromboli spielen sich wohl schon seit langen Zeiten auf der Kraterterrasse an der Nordwestseite und darunter ab. Nur an der Cima und in ihrer Nähe treten zeitweise Fumarolen hervor, vielleicht die letzten Reste jener Thätigkeit, welche ihre Tuffbänke aufschüttete. Auf jene Dampfausströmungen will ich zunächst kurz eingehen. Aus der bunten, gelben und rötlichen Färbung oder aus der stellenweisen Bleichung des die Cima und den Filo di zolfo zusammensetzenden lockeren Materials vermöchte man bereits auf eine früher sehr lebhaft wirkende zersetzende Dämpfe schliessen, wenn nicht noch aus den letzten Jahren Berichte über eine solche vorlägen. Dolomieu<sup>1)</sup> und Houel<sup>2)</sup> sahen aus den Tuffen der Cima Rauch hervortreten, der Schwefel, Salmiak und Alaun bildete, Spallanzani<sup>3)</sup> erwähnt fünf „Zuglöcher“; in ihrer Umgebung war der Erdboden sehr heiss und man fand an ihnen Salmiak und Schwefelkrystalle. Auch aus dem verrufenen Thal erwähnt er Fumarolen. Die Exhalationen an der Cima sah auch 1855 Sainte-Claire Deville<sup>4)</sup>, er nahm noch einen schwachen Geruch nach schwefeliger Säure wahr, ihre Temperatur war noch 80°. Gelegentlich des Ausbruchs von 1891 traten sie wiederum mit 60° auf, nachdem sie wenigstens 1888 und 1889 nicht zu beobachten gewesen waren.<sup>5)</sup> Zur Zeit meines Besuchs war wieder nichts mehr von ihnen zu sehen. Beiläufig sei erwähnt, dass man in S. Vincenzo mitunter auf schwache Fumarolen trifft, wenn man, wie z. B. bei dem Bau einer Cisterne, einige Meter in den Boden gräbt.

Nach diesen Bemerkungen will ich beginnen, in grossen Zügen ein Bild von der Thätigkeit des Vulkans zu entwerfen, die man seit Sainte-Claire Deville für eine von derjenigen der übrigen Vulkane stark abweichende, eigenartige gehalten hat, bis in der

<sup>1)</sup> S. 116–117.

<sup>2)</sup> I, S. 133.

<sup>3)</sup> II, S. 46.

<sup>4)</sup> 1856, S. 609.

<sup>5)</sup> Riccò e Mercalli 1892, S. 206.

neueren Zeit dieser Glaube eingehenden Beobachtungen weichen musste. Immerhin ist ein genaueres Studium des Berges in dem Masse wie das des Vesuv oder auch nur des viel leichter zu erreichenden Vulcano wegen der etwas ungünstigen Verhältnisse nicht möglich gewesen. Die Aufzeichnungen über die Thätigkeit des Berges sind daher auch bis zur Stunde noch lückenhaft, so dass jeder Beitrag neuer Beobachtungen wenn auch nicht wichtig, so doch von Interesse sein kann. Seit einigen Jahren sammelt das Ufficio meteorologico e geodinamico zu Rom Beobachtungen von den liparischen Vulkanen, um deren Studium sich besonders Mercalli verdient gemacht hat. Der Postmeister Renda in S. Vincenzo leistet dabei treue Hilfe und auch ein seismoskopischer Apparat zierte seine Amtsstube. Zur Zeit meines Besuches funktionierte dieser gerade zufällig nicht, weil die Uhr stillstand.

Der Stromboli gilt allgemein als einer der angeblich fortwährend thätigen Vulkane. Bylandt Palstercamp<sup>1)</sup> sagt z. B. mit vieler Bestimmtheit: „ . . . c'est à dire à plus de trois mille ans, que le Stromboli n'a jamais en un seul jour de repos“. Dass derlei nichts anderes ist als eine Phrase, hätte Bylandt aus seinem eigenen Buche bewiesen werden können; denn auf der vorhergehenden Seite sagt er selbst, dass der Vulkan nach dem Erdbeben von 1832 „eingeschlafen“ gewesen sei, und nach den Mitteilungen von Hovey und Reid<sup>2)</sup> befand sich der Stromboli auch im Herbst 1897 in vollkommener Ruhe. Dass zu verschiedenen Zeiten über eine Thätigkeit des Berges berichtet wird, beweist nichts für die Stetigkeit derselben; während langer Jahrhunderte hindurch verlautet nichts von ihr, es wäre also nicht unmöglich, dass der Vulkan sich während grösserer Zeiträume ruhig verhalten, d. h. die Aufmerksamkeit nicht auf sich gezogen habe. Die spärlichen Nachrichten, welche ich über die Thätigkeit des Berges in früherer Zeit gefunden habe, seien hier zusammengestellt. Sehen wir ab von Homer, so ist Callias<sup>3)</sup> (300 v. Chr.) der erste, von dem die Eruptionen desselben erwähnt werden. Dasselbe thun Diodorus Siculus<sup>4)</sup>, Strabo<sup>5)</sup>, Plinius<sup>6)</sup>, Pomponius Mela<sup>7)</sup>, Pausanias<sup>8)</sup>, Cornelius Severus<sup>9)</sup>, Solinus<sup>10)</sup> und Martianus Capella<sup>11)</sup>; ihre Berichte lassen erkennen, dass die Thätigkeit des Berges den Alten eine gewohnte Erscheinung gewesen ist. Im Mittelalter glaubten heimkehrende Pilger die im Fegfeuer gequälten armen Seelen aus dem Stromboli jammern zu hören; man wollte deutlich vernommen haben, wie sie die Mönche von Clugny um ihre Fürbitte anflehten, was den Abt Odilo 998 zur Stiftung des Allerseelenfestes veranlasst haben soll. Bondelmonte<sup>12)</sup> vergleicht 1422 die Thätigkeit des Vulkans von Nisyros (im ägäischen Meere), wo „sulphureus ignis die ac nocte eructat in altum“, mit derjenigen des Vulkans Strongulus bei Lipari. 1558 erzählt Fazello<sup>14)</sup> von den unausgesetzten Ausbrüchen des Berges und dass man schon damals neben einem wohlkultivierten Teil einen solchen unterschieden habe, auf dem die Eruptionen keinen Pflanzenwuchs aufkommen liessen. Zu Clüvers<sup>15)</sup> Zeiten (1619) war der Vulkan sehr thätig, Kircher<sup>16)</sup> wagte 1638 aus Furcht vor ihm nicht, die Insel zu betreten. Zur Zeit des furchtbaren Erdbebens 1638 (Palmsontag, 28. März) befand er sich auf der Fahrt von Milazzo nach Tropea<sup>17)</sup>. Er berichtet, dass schon vorher, am 27. März, der Aetna wie der Stromboli wahre Berge von Rauch ausgestossen hätten, so dass man weder

1) 1835, II, S. 301. 2) Brieflich. 3) Schol. Apoll. Arg. IV. 4) Buch V. 5) Buch VI, 276.  
6) Buch III, cap. 7. 7) II, 7. 164. 8) X, 11. 4. 9) v. 436. 10) cap. 12. 11) Buch VI. 12) S. 76.  
14) 1558, S. 6. 1574, S. 6. 1579, S. 4. 15) S. 407. 16) I, S. 179. 17) I, praefat. cap. II.

die Liparen noch Sicilien mehr habe erkennen können. Dabei liess sich fortwährend ein unterirdisches Rollen und Krachen vernehmen, während man deutlich Schwefelgeruch verspürt habe. Als man sich dem Stromboli näherte, der durch seinen Rauch den Blicken entzogen war, hörte man nur das Tosen des Vulkans und die Luft war erfüllt von erstickendem Schwefeldampf; das Meer aber habe gekocht wie siedendes Wasser, und es sah aus, als ob Regentropfen auf die Oberfläche aufklatschten; und doch sei dabei heiterer Himmel gewesen. Während des Erdbebens am 28. habe der Stromboli in entsetzlicher Weise getobt, „totus enim ignibus oppletus videbatur, tanta copia, ut montes flammeos eructare videretur, spectaculum visu horrendum, et animo quantumvis intrepido formidandum.“ Kircher betont, dass diese Erregung etwas ungewöhnliches gewesen sei und dass sie mit dem Erdbeben zusammengehangen haben müsse. d'Orville<sup>1)</sup> sah 1727 den Berg Dampf und Feuer speien und „mare ingenti dorso adsurgere in eas partes videbatur.“ 1768 fand Hamilton,<sup>2)</sup> 1770 Brydone<sup>3)</sup> den Vulkan in Thätigkeit.

Houel, Dolomieu und Spallanzani sind die ersten gewesen, denen wir eine genauere Mitteilung über die Thätigkeit des Stromboli verdanken, und seitdem haben die ausserordentlich günstigen Verhältnisse in der Umgebung des Kraters es auch noch zahlreichen anderen Beobachtern ermöglicht, sein Treiben bis auf Kleinigkeiten zu studieren; den gediegenen Darstellungen Spallanzanis und Hoffmanns verdankt man überhaupt ein gut Teil dessen, was man über die intimeren Vorgänge im Innern eines Kraters weiss.

Wie alsbald auffällt und von verschiedenen Beobachtern auch berichtet wird, hat die Eruptionsaxe des Vulkans im Laufe der Zeit eine nordwestwärts gerichtete Verschiebung erfahren. Die Mündung des jetzigen Lavenschlotts mag von derjenigen des alten andesitischen Lavenkanals in horizontaler Entfernung etwa 400—500 m entfernt sein.<sup>4)</sup> Die Stätte der heutigen Thätigkeit des Vulkans ist die schon früher erwähnte 708 m über dem Meere gelegene Kraterterrasse; westlich wird sie vom Torreone, östlich vom Filo del zolfo flankiert. Auf ihr liegen meistens ohne besondere Aschenkegel die Krater, an Zahl, Lage und Grösse sehr wechselnd; statt der Mehrzahl ist überhaupt sehr oft nur ein einziger vorhanden. Während meines Aufenthaltes wurde die Kraterterrasse durch die prächtigen Ausbrüche des einen der Krater buchstäblich so unter Feuer gehalten, dass ich kaum über den Punkt 873 vorgehen, noch weniger aber mich den Oeffnungen nähern konnte. Ich muss mich deshalb darauf beschränken, das mitzuteilen, was Abich<sup>5)</sup> dort unten gesehen hat. Er schreibt: „Am nördlichen Fusse jenes gekrümmten Schlackenwalles (nämlich des zwischen der Cima und dem Torreone verlaufenden Aschenrückens) bietet sich dem die eigentliche Kratertiefe erspähenden Blicke ein elliptischer hügeliger Raum, eine Art Absatz oder Terrasse dar, die etwa 1500—2000 Quadrattoisen (= 6000—8000 qm) Oberfläche besitzt; es ist der wahre Kraterboden des Kraterplateaus von Stromboli. — Der Nordrand desselben ist zugleich der des äussersten Abhanges des Eruptionskegels, der aus absoluter, nahe 1600 Fuss betragender Höhe steil und unterbrochen<sup>6)</sup> bis zum Meere sich hinabsenkt. Die

1) S. 4.      2) 1773, S. 100. 1776, S. 51.      3) I, S. 28 ff.

4) Demgegenüber klingt die kategorische Behauptung Devilles (1856, S. 606) unverständlich, dass die Eruptionsaxe beständig mit der des Kegels selbst zusammenfalle.

5) 1857, S. 394—395.

6) Muss wohl heissen ununterbrochen.

Brandung des letzteren übt fortwährende Angriffe auf die Basis jenes Eruptionskegels aus, deren Wirkungen aber durch die kontinuierlichen Auswürfe und periodischen Lavenergüsse des Vulkans nach dieser Seite hin compensiert werden.

Der so eben angedeutete Kraterboden ist aus einer Kruste mehr oder minder erstarrter schlackiger Lavamassen gebildet und stellt nun gewissermassen den beweglichen, mehrfach durchbohrten Deckel für den permanent offenen Verbindungskanal zwischen dem tief unter der Insel verborgenen vulkanischen Heerde und der Atmosphäre dar.“ Im weiteren<sup>1)</sup> schildert Abich die Bodenbeschaffenheit des Terrains, das äusserst uneben war und zahlreiche Spalten erkennen liess; aus diesen letzteren leuchtete heller Glutschein und strömte eine sengend heisse Luft.



Fig. 3. Die Kraterterrasse des Stromboli im Oktober 1894, von der Cima aus. Nach Skizze des Verfassers.

Unter der wechselnden Zahl der Kratere des Stromboli scheint einer bestanden zu haben, so lange als die Berichte zurückreichen. Denn allgemein wird ein grosser Kratertrichter erwähnt, der nahe dem Fuss des Filo del zolfo liegt<sup>2)</sup> und den auch ich sehr deutlich als die am weitesten östlich gelegene der im Oktober 1894 thätigen Mündungen erkannte. Für seinen Durchmesser werden mehrere zwischen 60 und 100 m schwankende Werte angegeben, seine Tiefe soll nach Cortese<sup>3)</sup> etwa 20 m betragen.

<sup>1)</sup> l. c. S. 398–399.

<sup>2)</sup> Siehe die Abbildung bei Judd.

<sup>3)</sup> 1892, S. 59.

Es ist nicht leicht, in den verschiedenen Berichten diesen einen Hauptkrater, der mir von den Führern als der „antico“, der immer dagewesen sei, gezeigt wurde, mit voller Bestimmtheit wiederzuerkennen. Doch will es mir scheinen, als ob er im allgemeinen sich ziemlich ruhig verhalten habe, besonders wenn neben ihm noch weitere kleinere Oeffnungen bestanden, durch welche dann die heftigen Eruptionen vor sich gingen.

Der französische Maler Houel hat uns in seinem kostbaren Prachtwerk eine Reihe von sehr treffenden Bildern hinterlassen, welche bis in die jüngste Zeit als die besten Abbildungen aus dem Archipel bezeichnet werden mussten, leider aber scheinbar nur wenig bekannt geworden sind. Aus seiner klaren Schilderung und seinen hübschen Abbildungen dürfte sich bereits hier der antico erkennen lassen<sup>1)</sup>; nach Houel bestand 1776 nur ein ziemlich grosser Krater, der glühende Steine mitunter bis zur Höhe von 60 m emporschleuderte. Das Schauspiel, wobei ein Teil der Auswürflinge in den Trichter zurückfiel, wiederholte sich in drei Stunden vierzehn Mal. Ausser der grossen Eruptionsöffnung gab es noch eine Unzahl kleiner Löcher, aus denen Dampf hervorblies. Die gleichen Verhältnisse traf Dolomieu im Jahre 1781 an.

Nach Spallanzani<sup>2)</sup> merkwürdiger Abbildung des Stromboli scheint 1788 ein Krater in Thätigkeit gewesen zu sein, während ein westlich davon gelegener nur Rauch entsandte; zur anderen Seite sieht man zahlreiche Fumarolen. Nach dem Texte war die Reihenfolge eine umgekehrte.

Als Scrope<sup>3)</sup> 1820 die Insel besuchte, sah er zwei Krater, die ganz den von Spallanzani beschriebenen entsprachen: aus dem einen stieg nur Rauch unter lautem Rauschen empor, aus dem andern fanden die Auswürfe statt.

1830 gab es nach dem Berichte Donatis<sup>4)</sup> sieben Krater; der westlichste hatte 30 bis 40 Fuss Durchmesser und schleuderte alle Viertelstunden Lavafetzen bis zu 100 Fuss Höhe. Daneben war bemerkenswert die „Bocca grande“, ein Krater mit weiter Oeffnung und grosser Tiefe, der sich im allgemeinen ziemlich ruhig verhielt, zu Zeiten aber auch in sehr heftige Paroxysmen verfiel. Er lag am weitesten östlich und ist wahrscheinlich nichts anderes als der „antico“.

Bylandt Palstercamp<sup>5)</sup> hat den Stromboli am 11. September 1830 bestiegen und gibt von dem Gesehenen eine recht ausführliche Schilderung. Der Zustand des Vulkans scheint der gleiche wie zu Donatis Zeit gewesen zu sein. Der Vulkan hatte sieben besondere Oeffnungen, von denen vier elliptische Form besaßen; die Gestalt eines besonders grossen und tiefen Kraters liess sich nicht genau unterscheiden, und die zwei letzten hatten überhaupt keine ausgesprochene Gestalt. Jeder der Krater arbeitete auf besondere Weise. Bylandt schildert eingehend die Pracht der Eruptionen, die aber sicherlich nicht so schrecklich gewesen sind, wie seine abenteuerliche Zeichnung, aus der man sich unmöglich orientieren kann. Von besonderem Interesse wäre die Mitteilung, dass die Ausbrüche verschiedener Krater in regelmässigen Zeiträumen stattfanden, wenn nicht der Berichterstatter auch sonst sich des öfteren einer phantastischen Voreingenommenheit schuldig machte. Am weitesten links befand sich übrigens auch damals eine bocca, welche die anderen an Pracht der in längeren Zwischenräumen erfolgenden Ausbrüche übertraf.

1) I, S. 134. Taf. LXXI. LXXII. 2) II, S. 54 und Taf. III. 3) Volcanos, 1872, S. 32. 4) 1830, S. 242. 5) II, S. 303 ff. Taf. 14.

Hoffmann<sup>1)</sup> sah 1831—32 wiederum nur drei Krater; ein grosser, wahrscheinlich der „antico“, mit reichlich 200 Fuss Durchmesser, dampfte nur gleichmässig. An einer viel kleineren Oeffnung, „wie der Schacht eines Hochofens gebildet, von etwa 20 Fuss im Durchmesser“ stellte er seine Beobachtungen an, über welche er so trefflich berichtet hat. Aus einer dritten, etwas tiefer gegen das Meer zu gelegenen Mündung ergoss sich während Hoffmanns Aufenthalt ein kleiner Lavastrom.

Abich<sup>2)</sup> (1836) nahm sieben Oeffnungen wahr, die sich bis zum Besuch durch Sartorius von Waltershausen<sup>3)</sup> im Jahre 1839 erhalten zu haben scheinen.

Quatrefages<sup>4)</sup> gibt eine Beschreibung von sechs Oeffnungen, die er 1844 beobachtete. Die am weitesten rechts gelegene (der antico<sup>2)</sup>) gab dicken Rauch und dazwischen Auswurf von Steinen, die unter eigentümlichem Geräusch in den Krater zurückzufallen pflegten. Daneben links gaben zwei andere nur Rauch von sich, die vierte und fünfte Oeffnung hatten alle 5—6 Minuten zu gleicher Zeit Eruptionen, während aus der sechsten am weitesten links gelegenen alle 10—12 Minuten besonders heftige Ausbrüche stattfanden; die Projektile dieses letzteren flogen manchmal noch höher als bis zum Gipfel „des unmittelbar darüber aufsteigenden Berges“ (des Torreone<sup>2)</sup>). Quatrefages bemerkt, dass alle Oeffnungen eine erhöhte Thätigkeit zeigten, sobald die 4. und 5. spielten, während sich die 6. vollkommen unabhängig verhielt.

Im Juli 1856 besuchten Deville<sup>5)</sup> und Bornemann<sup>6)</sup> den Stromboli. Damals gab es drei Krater; der eine warf fast ohne Unterbrechung kleine Steine aus, der zweite hatte einmal eine prächtige Eruption, der dritte, westlichste gab nur Dampf von sich. Aehnlich waren auch die Verhältnisse gewesen, als sie Deville im Oktober 1855 studiert hatte.

Mallet<sup>7)</sup> sah 1864 einen Krater, ebenso Fouqué<sup>8)</sup> 1865 und Judd<sup>9)</sup> 1874. Auch Cortese<sup>10)</sup> fand im Juli 1882 nur den Hauptkrater in Thätigkeit, dessen Durchmesser am oberen Rand er zu 100 m schätzte. Daneben zeigten sich auf der Terrasse zahlreiche Fumarolen. Im November desselben Jahres öffneten sich 100 m unterhalb des Kraters fünf Mündungen mit einer heftigeren Thätigkeit, als sie dieser zu zeigen pflegte; der Hauptkrater verhielt sich besonders damals auffallend ruhig. Anfangs Dezember schlossen sich die kleinen Oeffnungen wieder, und der antico kehrte zu seiner gewöhnlichen Thätigkeit zurück.<sup>11)</sup>

Im September 1888, als Mercalli<sup>12)</sup> den Vulkan besuchte, existierte nur noch eine Ausbruchsöffnung, nämlich der Hauptkrater, dessen Thätigkeit ziemlich gemässigt war, gerade so, wie ihn auch Johnston-Lavis<sup>13)</sup> im Juni 1887 angetroffen hatte. Als Mercalli im Februar 1889<sup>14)</sup> zurückkehrte, war die grosse bocca fast unthätig; dagegen hatten sich am äusseren Rand der Terrasse drei Kegel gebildet, aus denen von einander unabhängige Eruptionen erfolgten. Die flüssige Lava erfüllte fortdauernd den Schlund des mittleren der neugebildeten Kegel bis fast an den Rand der Mündung, aus der ungefähr alle 10 bis 12 Minuten Schlacken ausgeworfen wurden, während aus einer seitlichen Oeffnung desselben Kegels sich langsam Lava ergoss. Die beiden andern Oeffnungen liessen keine glutflüssigen Massen sehen; ihre Eruptionen fanden in unregelmässigen Zeiträumen statt und waren besonders heftig an dem am weitesten westlich gelegenen Kegel.

1) 1832, S. 8; 1838, II, 524.

2) 1857, S. 395.

3) Der Aetna, I, 85.

4) 1856, S. 610.

5) 1856, S. 607—608.

6) 1857, S. 471. 1856, S. 141.

7) 1874.

8) 1865, S. 564.

9) 1875,

S. 207. 10) 1892, 59.

11) Mercalli, 1885, 193—194.

12) 1890, S. 863. Giorn. d. Min. 1891,

S. 165.

13) 1888, S. 13—14.

14) I. c.

Sieben Monate später sah Johnston-Lavis<sup>1)</sup> wiederum fünf Oeffnungen.

Die zuletzt beschriebenen Verhältnisse haben sich seitdem kaum viel geändert; sie wurden seit ihrer Entstehung wieder beschrieben von Cortese<sup>2)</sup>, von Silvestri und Arcidiacono<sup>3)</sup> und von Riccò und Mercalli<sup>4)</sup>. Als die letzteren den Berg Mitte 1891 besuchten, waren die drei neuen, 1889 entstandenen Kegel verschwunden, die Oeffnungen aber waren geblieben, und so traf auch ich auf der Kraterterrasse vier Eruptionsöffnungen an. Der Zustand, in welchem sich der Vulkan im Oktober 1894 befand, datierte also aus dem Anfang des Jahres 1889, wo er während einer sehr heftigen, bis auf den 23. Oktober 1888<sup>5)</sup> zurückreichenden Erregung sich herausbildete. Die letzten Beobachtungsjahre sind überdies deshalb für die Kenntnis des Berges von Wichtigkeit, weil sie den unanfechtbaren Beweis der schon von Hoffmann<sup>6)</sup> berichteten, indessen von Deville<sup>7)</sup> bestrittenen Thatsache erbracht haben, dass der Stromboli auch Lavenströme entsenden könne, dass also, was die Art des gefördert Materials anlangt, derselbe ruhig in die gleiche Reihe mit dem Vesuv und dem Aetna gestellt werden könne.

Ich habe im Obigen etwas eingehender die mir bekannten früheren Berichte über die Beschaffenheit der Kraterterrasse des Stromboli durchgenommen. Daraus ergab sich zunächst mit grösster Wahrscheinlichkeit die beständige Existenz eines Hauptkraters, des „antico“ oder der „bocca grande“ im Osten. Von Zeit zu Zeit, wenn der Stromboli barst („schiattò“), d. h. infolge von Paroxysmen, öffnen sich neue Mündungen, welche dann, wenigstens teilweise, an Erregtheit den Hauptkrater zu übertreffen pflegen. Dem Auftreten dieser Nebenkrater scheinen übrigens gewisse, in der unterirdischen Beschaffenheit der Kraterterrasse gegebene Vorbedingungen zu Grunde zu liegen, d. h. es scheint mir, dass die Paroxysmen dazu dienen, ständige, zu Zeiten der Ruhe verstopfte Lavakanäle im Westen des Hauptkraters wieder zu öffnen, so dass vielleicht auch die Neubildungen stets an der gleichen Stelle auftreten. Oder sollte die auffällige Aehnlichkeit zwischen den Berichten Bylandts und Donatis (1830), Quatrefages' (1844) und Mercallis (1889), dazu den von mir gemachten weiter unten mitzuteilenden Wahrnehmungen, insbesondere, was die Heftigkeit eines am weitesten westlich auftretenden Kraters anbelangt, nichts als Zufall sein? Endlich scheint es, als ob fast stets die Anordnung der Krater auf einer, wohl nicht ganz gerade verlaufenden, Spalte erfolge, die ich in den engsten Zusammenhang mit dem innern, die Sciarra querdurchsetzenden Steilabbruche bringen möchte. Diese Meinung hat sich mir, wie ich bemerken will, erst während der Ausarbeitung dieser Zeilen bei der Erinnerung an das Gesehene aufgedrängt. Sie bedarf des Beweises durch eingehende, bei der Ungunst des Geländes und der grossen Nähe des Kraters jedoch recht schwierige Untersuchungen. Ich halte aber den Gegenstand für interessant genug, um ihn späteren Besuchern zur Beachtung zu empfehlen.

Als ich am 11., am 14. und 17. Oktober 1894 den Vulkan beobachtete, erkannte ich am untersten Ende einer steilgeneigten, vom inneren Ring ausgehenden Halde vier Krater in der Verbindungslinie zwischen dem Fuss des Filo del zolfo und des Torreone. Nach Osten ging die Halde über in einen sehr deutlichen Wall, der, von dem grossen, rechts liegenden Krater ausgehend und nach Westen gebogen, zwischen sich und der Wand des Filo del zolfo eine halbkreisförmige Vertiefung einschloss. Ueber die Herkunft dieser

1) South Italian volcanoes. · 2) 1892, S. 61. 3) 1889, S. 231. 4) 1892. 5) Silvestri 1888.  
6) 1832, S. 12. 7) 1856, S. 606. 1857, S. 273. 1858, S. 345.

letzteren wüsste ich nichts zu sagen. Eine Annäherung an die Krater war wegen ihrer heftigen Thätigkeit nicht möglich. Dafür wurde ich aber entschädigt durch die Pracht der Eruptionen, die insbesondere am 11. Oktober eine Heftigkeit zeigten, wie sie während der normalen Thätigkeit des Vulkans nach allen vorliegenden Berichten nur selten in Erscheinung treten dürfte.

Der Hauptkrater rechts war selbst kaum sichtbar, da seine Oeffnung der See zugewandt ist. Dagegen erkannte man recht deutlich seinen höheren südlichen Rand; dort stieg beständig eine Rauchsäule auf. In dem Schlunde schien ziemlich thätiges Leben zu herrschen, denn man vernahm aus jener Richtung lebhaftes Geräusch. Rasch aufeinander folgten sich in Zwischenräumen von wenigen Minuten je 2—4 dumpfe Schüsse, vergleichbar solchen aus einer Kanone mit schwacher Pulverladung und dann gab es nicht selten einen kleinen Auswurf von Steinen, die niemals in grosse Höhe flogen und scheinbar zum grössten Teil wieder in den Krater zurückfielen. Niemals habe ich einen heftigeren Ausbruch aus jener Oeffnung wahrgenommen; der „antico“ zeigte überhaupt am meisten Ruhe, ich möchte fast sagen am meisten Würde von den vier Kratern.

Etwas weiter westlich (etwa 50 m) lag eine kleine Eruptionsstelle, deren Oeffnung kaum wenige Meter im Durchmesser halten mochte. Sie stiess, mitunter mit lautem Brausen, grosse Massen von Dampf aus. Nur wenig davon entfernt, sah ich einen kleinen Kegel, der gewöhnlich gleichfalls nur Dampf, mitunter auch glühende Lavafetzen in geringe Höhe aber unter langanhaltender Erregung auswarf. Zu Zeiten höchster Aufgeregtheit glich der Lärm dieser Eruptionen bald einem lauten Brüllen, bald klang es, als ob man riesige Eisenblechplatten gegeneinander schlugte oder wie ein heftig knatternder Donner, der unmittelbar auf einen niederzuckenden Blitz folgte. Das Getöse dieses einen kleinen Kraters war manchmal so heftig, dass man trotz der etwa 200 m betragenden Entfernung des Beobachtungsortes kaum die gesprochenen Worte verstand, der Boden bebte und rings der ganze Berg widerhallte. Es war ein Toben und Tosen, als sollte sich dort der Boden öffnen und in Stücke fliegen. Die grossartigsten Erscheinungen zeigte der von den übrigen Oeffnungen etwas abgelegene, etwas unterhalb der linken Ecke am Fuss des Torreone befindliche Schlund. Da er mir zunächst gelegen war, so konnte ich wenigstens von der Seite aus in ihn hineinschauen. In unregelmässigen Zeiträumen entstieg seiner Mündung wie einem riesigen, senkrecht gestellten Mörser eine mächtige braunschwarze Aschenwolke, aus der eine Säule glühender Lavafetzen bis zu einer Höhe von etwa 250 m empor-schoss<sup>1)</sup>; prasselnd und dampfend fielen sie in weitem Umkreis nieder und der Nordwind brachte unmittelbar darauf eine graue Wolke lästigen Staubs von der Sciarra herauf, wo die Schlacken nach dem Meere rollten. Im übrigen waren über die Kraterterrasse Fumarolen zerstreut, die mit leisem Rauschen schneeweise sich drehende Dampfwölkchen aushauchten.

Von einer ersten Schönheit war das Schauspiel in der Vollmondnacht des 14. Oktober. Ueber dem „antico“ lag dann und wann heller Glutschein, die tosende Thätigkeit des dritten Kegels, in der stillen Nacht noch viel schauriger, förderte feurige Garben von glühenden Lapilli, etwa so, als ob man nasses Pulver langsam verpuffen liesse. Am prächtigsten aber waren auch jetzt die Ausbrüche des westlichen Schlundes. Sie bereiteten sich manchmal vor durch ein leichtes Brausen, das begleitet war von immer stärker werdendem und wieder

<sup>1)</sup> Die Stücke brauchten 10—12 Sekunden, um aus der grössten Höhe zum Boden zu gelangen.

verlöschendem Aufleuchten; dabei wurden mitunter zähe Massen glühender Lava bis an den Rand des Kraters gespritzt. Plötzlich schien es, als ob der Glutfluss sich in dem Schlundhöhe, er trat bis an den Rand, schien sich emporzublähen und mit einem lauten Knall, den wir mit pochendem Herzen erwarteten, entfaltete sich eine Feuergarbe gleich einem der Bouquets, die gewöhnlich den Schluss eines Feuerwerks bilden. Die Explosion erfolgte jedoch auch ohne jede Vorbereitung. Manchmal lag tiefe Stille über der ganzen Terrasse, bis plötzlich die rote Feuersäule emporstieg und den dunklen Abhang des Berges mit unzähligen Lichtchen besäete, die langsam erlöschten. Manche der Bomben müssen einen Durchmesser von einigen Metern besessen haben, denn sie strahlten noch sehr lange rote Glut aus.

Die Thätigkeit des Vulkans war am bemerkenswertesten am 11. Oktober, sie war geringer am 14. und schwach am 17. Mehrere Beobachter haben kleine Zeittabellen mitgeteilt, aus denen, wie schon jetzt betont werden soll, hervorgeht, dass die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Eruptionen keine gleichmässigen sind. Ich selbst habe am 11. Okt. fünf Stunden lang über sämtliche Erscheinungen, die ich wahrnahm, Aufzeichnungen gemacht, welche ich nach den vier Kratern, beim westlichsten (I.) beginnend, in der nachstehenden Tabelle wiedergebe. Es war mir erst nach einiger Zeit möglich, die Thätigkeit der einzelnen Oeffnungen auch nach den nur hörbaren Ereignissen genau zu unterscheiden; vor 1<sup>18</sup> sind deshalb überhaupt nur die sinnfälligen Ausbrüche des I. wiedergegeben.

I.	II.	III.	IV.
11 <sup>51</sup>			
12 <sup>1</sup>			
12 <sup>6</sup> kleine Eruption			
12 <sup>25</sup> Rauschen			
12 <sup>29</sup> kleine Eruption			
12 <sup>33</sup> sehr heftig			
12 <sup>56</sup> heftig			
1 <sup>1</sup> kurz, heftig			
1 <sup>18</sup> sehr heftig, breite Garbe zu geringer Höhe ausgeworfen	1 <sup>21</sup>	1 <sup>24</sup> 1 <sup>25</sup>	
1 <sup>29</sup> schwach			1 <sup>31</sup>
1 <sup>32</sup> ziemlich heftig			
1 <sup>38</sup> heftig		1 <sup>36</sup> etwa 15 Sekunden lang	
		1 <sup>39</sup>	1 <sup>40</sup>
		1 <sup>41</sup>	
		1 <sup>45</sup>	1 <sup>45</sup>
		1 <sup>48</sup>	1 <sup>48</sup>
1 <sup>49</sup> mittelstark			1 <sup>50</sup>
		1 <sup>51</sup>	1 <sup>51</sup>
1 <sup>52</sup> nicht sehr stark			
	1 <sup>53</sup> wirft Schlacken aus	2 <sup>1</sup> 2 <sup>4</sup>	2 <sup>1</sup> 2 <sup>4</sup>
2 <sup>6</sup> schwach			2 <sup>7</sup>
2 <sup>10</sup> schwach	2 <sup>10</sup> braust		
	2 <sup>13</sup>	2 <sup>14</sup>	
	2 <sup>15</sup>		2 <sup>18</sup>

I.	II.	III.	IV.	
2 <sup>19</sup> schwach			2 <sup>20</sup>	
			2 <sup>20</sup> vier Schüsse	
2 <sup>24</sup> stark	2 <sup>30</sup> mit Rauschen	2 <sup>28</sup>	2 <sup>29</sup>	
			2 <sup>31</sup> sehr schwach	
			2 <sup>32</sup> zwei heftige Schüsse	
			2 <sup>37</sup>	
			2 <sup>39</sup>	
			2 <sup>40</sup>	
2 <sup>44</sup> schwach	2 <sup>43</sup> mässig	2 <sup>43</sup> schwach	2 <sup>44</sup> zwei kurze Explosionen	
			2 <sup>45</sup> ebenso	
	2 <sup>46</sup> schwach		2 <sup>47</sup>	
	2 <sup>49</sup> wirft Steine aus	2 <sup>49</sup> macht sehr starkenLärm	2 <sup>48</sup> zwei starke Schüsse	Wind macht die Beobachtung schwierig
2 <sup>50</sup> schwach	2 <sup>53</sup> zischt			
		2 <sup>54</sup> schwach	2 <sup>54</sup> zwei Schüsse	
	2 <sup>56</sup> schwach		2 <sup>54</sup> zwei Schüsse	
3 <sup>0</sup> mittelstark, ohne Vorzeichen				Wind
3 <sup>2</sup> mittelstark				
		3 <sup>8</sup> schwach	3 <sup>8</sup> zwei Schüsse	
		3 <sup>10</sup> schwach	3 <sup>10</sup> deutliche Steinauswürfe	
3 <sup>13</sup> ziemlich stark	3 <sup>13</sup> schwach		3 <sup>15</sup> zwei Schüsse	
3 <sup>15</sup> grossartige Eruption mit sehr wenig Rauch		3 <sup>15</sup> schwach		
			3 <sup>17</sup> zwei Schüsse	
			3 <sup>18</sup> desgl.	
	3 <sup>19</sup> schwach	3 <sup>19</sup> ziemlich starkes Brausen		
	3 <sup>20</sup> schwach	3 <sup>22</sup> schwach		
	3 <sup>23</sup> ziemlichstark	3 <sup>23-24</sup> sehr heftig und lang	3 <sup>23</sup> desgl. wenig Steine	
		3 <sup>31</sup> heftig und andauernd	3 <sup>31</sup> zwei Schüsse	
		3 <sup>35</sup> ziemlichstark	3 <sup>33</sup> ein Schuss	
			3 <sup>35</sup> zwei Schüsse mit Auswurf	
	3 <sup>37</sup> schwach	3 <sup>37</sup> schwach		
		3 <sup>37</sup> wie eine Lokomotive, welche Dampf auslässt		
	3 <sup>38</sup> schwach	3 <sup>38</sup> schwach	3 <sup>38</sup> zwei Schüsse	
		3 <sup>40</sup> schwach	3 <sup>40</sup> desgl.	
		3 <sup>43</sup> schwach	3 <sup>43</sup>	

I.	II.	III.	IV.
<p>3<sup>45</sup> hinter einander zwei starke Explosionen; die Lavafetzen werden über den Beobachtungspunkt hinaus geschleudert Die grösseren bleiben als rotglühende Trümmer am Krater- rand hängen.</p>		3 <sup>44</sup> schwach	
		3 <sup>49</sup> schwach 3 <sup>50</sup> ziemlich heftig	3 <sup>50</sup> zwei Schüsse mit Auswurf
	3 <sup>51</sup> ziemlich stark	4 <sup>0</sup> schwach	3 <sup>51</sup> sehr schwach 4 <sup>0</sup> zwei Schüsse mit Steinen
Die Lavafetzen am Rande des Kraters glühen noch.			
4 <sup>4</sup> sehr scharfe Eruption ähnlich der vorigen.		4 <sup>8</sup> mittelstark 4 <sup>14</sup> desgl. 4 <sup>15</sup> desgl.	4 <sup>14</sup> eine Explosion 4 <sup>15</sup> mehrere Schüsse
	4 <sup>18</sup> Steinauswurf mit sehr viel Lärm	4 <sup>18</sup> sehr lärmend	4 <sup>18</sup> zwei Schüsse
		4 <sup>19</sup> sehr schwach 4 <sup>20</sup> desgl. 4 <sup>22</sup> desgl. 4 <sup>24</sup> desgl. 4 <sup>26</sup> stark	Unbedeutendes Geräusch
4 <sup>30</sup> mächtige, plötzliche Eruption mit sehr viel Rauch unterbricht die Stille.			
	4 <sup>36</sup> Steinauswurf mit viel Lärm	4 <sup>36</sup> lärmend	4 <sup>31</sup> zwei schwache Schüsse 4 <sup>35</sup> desgl.
		4 <sup>38</sup> schwach 4 <sup>39</sup> desgl. 4 <sup>40</sup> desgl. 4 <sup>42</sup> desgl.	4 <sup>37</sup> vier an Stärke abnehmende Schüsse
	4 <sup>40</sup> schwach 4 <sup>42</sup> desgl. 4 <sup>45</sup> desgl.		4 <sup>40</sup> wenig Steine
		4 <sup>50</sup> desgl.	4 <sup>45</sup> vier Schüsse 4 <sup>49</sup> ein Schuss 4 <sup>50</sup> desgl.
4 <sup>53</sup> ziemlich heftig			

Diese Zusammenstellung verzeichnet alle Aeusserungen der vulkanischen Thätigkeit nur insoweit, als sie auf meinem 200—250 m entfernten Standpunkte mit Auge und Ohr wahrgenommen werden konnten. Sie ist also nicht ganz vollständig, indem sie nur die auffälligeren Erscheinungen wiedergibt. Sie lässt indessen jedenfalls zunächst so viel erkennen, dass in der Grösse der Zeiträume zwischen den Explosionen keine Gesetzmässigkeit besteht. Die Frage nach einer solchen ist früher viel erörtert, diese letztere ist sogar behauptet worden. Bei Naumann<sup>1)</sup> finde ich ein Citat nach Spallanzani, worin gesagt wird, dass die glühende Lava alle zwei Minuten gegen 20 Fuss weit heraufstieg und jedesmal, wenn sie ihren höchsten Stand erreicht habe, hätte sich ihre Oberfläche aufgebläht zu einer grossen Blase von mehreren Fuss Durchmesser, die zuletzt mit starkem Knall explodiert sei. Dieses Citat bezieht sich offenbar auf S. 40 und 46 der mir vorliegenden deutschen Uebersetzung des Buchs. An ersterer Stelle ist nichts von den zwei Minuten angegeben, sondern es heisst dort nur, „es folgten die Explosionen so schnell aufeinander, dass selten drei oder vier Minuten dazwischen verflossen.“ Der Zustand des antico war also damals ein ganz ähnlicher wie heute, wo sich fortgesetzt schwache und stärkere Explosionen in kurzen, aber jedenfalls nicht gleichen Zeiträumen folgen. Von den meisten Beobachtern, von Hoffmann,<sup>2)</sup> Pilla,<sup>3)</sup> Virlet,<sup>4)</sup> Biot,<sup>5)</sup> Deville,<sup>6)</sup> Bornemann,<sup>7)</sup> Scrope,<sup>8)</sup> Judd<sup>9)</sup> und Mercalli,<sup>10)</sup> wird von mehr oder weniger unregelmässigen Intervallen berichtet, welche zwischen der Dauer weniger Minuten und einer halben oder dreiviertel Stunden schwanken. Allerdings spricht Donati<sup>11)</sup> von einem kleineren Krater, nicht dem Hauptkrater, der von Viertelstunde zu Viertelstunde Eruptionen gezeigt habe. Ein weiterer Krater gab alle 20, ein dritter alle 40 Minuten Ausbrüche. Ich weiss nicht, ob Donati lange genug auf dem Vulkan geweilt hat, um die regelmässige Wiederkehr von so langen Zeiträumen wie 40 Minuten auch sicher festzustellen. Cortese<sup>12)</sup> hat ferner eine genaue Beschreibung von dem Zustande gegeben, in welchem sich der Hauptkrater im Juli 1882 befand. Er bestimmte die zwischen je zwei Ausbrüchen liegende Periode zu 20—30 Minuten, hat aber nur drei Eruptionen verzeichnet. Auf Grund seiner Beobachtung kommt er zu dem Schluss, dass eine gewisse Regelmässigkeit in den Perioden besteht und „die Ruhepausen zwischen den Erscheinungen (l'intermittenza dei fenomeni) charakterisierten den besonderen Zustand, in welchem sich gegenwärtig der Vulkan befände, der seinen Namen dieser Phase endogener Thätigkeit verliehen habe.“ Im März 1891 beobachtete Cortese neuerdings den Vulkan und verzeichnete für den westlichen, neuen Krater Intervalle von 9—45 Minuten. Auf jeden Fall dürfte es feststehen, dass den Ausbrüchen des Stromboli keine auffallende Regelmässigkeit zukommt, welche dieselben etwa in ähnlicher Weise zeitlich vorausbestimmen liesse, wie solches bei manchen Geysern Nordamerikas, z. B. am Oldfaithful der Fall ist.

Aus der Tabelle ergibt sich ferner eine auffallende Abhängigkeit der Eruptionen des II. von denen des III., die besonders deutlich in der zweiten Hälfte der Beobachtungszeit hervortritt. Uebrigens scheint auch die Thätigkeit des I. diejenige der beiden vorigen in gewissem Grade beeinflusst zu haben. Denn den drei heftigen Ausbrüchen jenes um 3<sup>45</sup>,

1) 2. Auflage I, S. 116. Siehe auch Laparent, *Traité de géologie*. 3. Aufl. I, S. 408. 2) 1832, S. 10—11.

3) 1837, S. 106. 4) 1858, S. 361. 5) 1856, S. 610. 6) 1856, S. 606—607. 7) 1857, S. 471.

1856, S. 141. 8) 1874, S. 535. 9) 1875, S. 208, 209. 10) 1881, S. 118. 11) 1830, S. 242—243.

12) 1892, 59 ff.

4<sup>4</sup> und 4<sup>30</sup> folgten auch auffälligere Erregungen dieser um 3<sup>51</sup>, 4<sup>18</sup> und 4<sup>36</sup>. Die Thätigkeit des antico aber blieb stets durch die Eruptionen seiner Nachbarn unbeeinflusst. Es ist wohl nicht anzunehmen, dass die Lavenkanäle der vier Krater, welche so nahe neben einander liegen, auf grosse Tiefe selbständig niedersetzen, sondern es scheint mir viel wahrscheinlicher, dass sie gar nicht weit von der Oberfläche sich vereinigen oder, — was bei der lockeren Beschaffenheit des Bodens leicht möglich ist — durch seitliche Abzweigungen mit einander verbunden sind. Eine gleichzeitige Eruption aller vier Oeffnungen müsste schon dann erfolgen, wenn der Siedeprozess, die Bildung der Glasblasen, durch deren Empordringen und Platzen die Explosionen erfolgen, gerade unterhalb der Vereinigung der Lavenkanäle vor sich ginge. Da nun aber selbst die mächtigsten Ausbrüche des I. die Ruhe der übrigen nicht unmittelbar zu stören vermochten, so ist anzunehmen, dass jener Siedeprozess ganz nahe der Oberfläche, vielleicht nur wenig unterhalb der Krateröffnung stattfinden muss.

Um meine Mitteilungen über des Vulkans Thätigkeit zu vervollständigen, will ich zunächst noch erwähnen, dass ich auf der Fahrt von Messina nach Neapel in der Nacht des 27./28. März 1894 den Stromboli etwa eine Stunde lang beobachtete und keine regelmässige Folge der Eruptionen wahrnahm. Als ich kurz nach dem Erdbeben von Messina (16. November 1894), welches auch auf Stromboli einige Zerstörungen anrichtete, den Berg von Panaria aus (22. November) mit dem Fernglase beobachtete, sah ich während einer längeren Zeit überhaupt nur einen Ausbruch, ebenso zeigte er sich auch während meiner zweiten Ueberfahrt von Messina nach Neapel am 22./23. Dezember sehr still. Bald nach dem Erdbeben hatte mir der Wachhabende auf dem Semaforo bei S. Vincenzo geschrieben, dass die Thätigkeit des Berges ganz auffallend abgenommen habe.

Riccò<sup>1)</sup> hat den Zustand des Vulkans am 21./22. November 1895 beschrieben. Es bestanden damals noch die vier von mir näher bezeichneten Krater; die Existenz einer fünften, zwischen I und II, etwas unterhalb derselben gelegenen bocca war nicht ganz zweifellos. Die Thätigkeit hatte wirklich seit Oktober 1894 in allen Teilen abgenommen, und der „Nuovo“ war zur Solfatara geworden.

Ueber den Zustand des Vulkans in der letzten Zeit liegt mir weiters eine freundliche briefliche Mitteilung des Herrn Prof. Reid in Baltimore und eine Notiz des Herrn Hovey vor, welche die Insel im Oktober 1897 besucht haben. Zum ersten Male wird von ihnen berichtet, dass sich der Stromboli im Solfatarenzustand befinde. Nach Hovey ist von dem westlichsten der von mir beschriebenen Krater nichts mehr zu sehen, die beiden mittleren geben nur noch reichlich Dampf von sich, während der „antico“ kaum mehr solchen an seinem Böden aushaucht. Die bemerkenswertesten Dampfausströmungen finden am nordwestlichen Rande des „antico“ und in der Umgebung der beiden mittleren Krater statt. Eruptionen wurden keine beobachtet und schienen auch seit längerer Zeit keine gewesen zu sein. So viel mir bekannt geworden ist, haben indessen noch Paroxysmen am 29. März 1895, am 13. Juli 1896, am 12. Februar und am 17. Juli 1897 stattgefunden.<sup>2)</sup> Endlich erhielt ich noch einen Brief des Herrn Chamecin auf Lipari vom 22. November 1898, worin er mir mitteilt, dass der Vulcan seit zwei Monaten wieder so thätig sei, dass man „alle Abend sein Feuer von Lipari aus sehr gut sehen könne“.

<sup>1)</sup> 1896, S. 96 ff. <sup>2)</sup> Erz. Ludw. Salv., S. 42, z. T.; und nach freundlichen Mitteilungen des Herrn Dr. M. Baratta in Rom.

Man hat versucht, dem Stromboli nach der Art seiner Thätigkeit eine besondere Stelle unter den Vulkanen anzuweisen und nach De Villes Vorgang geradezu von einer strombolianischen Thätigkeit gesprochen. Diese soll durch den Mangel von Lavaströmen und die fortgesetzte Förderung lockeren Materials charakterisiert sein. In der That scheinen, soweit wenigstens die während der letzten hundert Jahre angestellten Beobachtungen erkennen lassen, in diesem Zeitraum die grossen Ruhepausen, welche die Thätigkeit des Vesuv, des Aetna und des Vulcano auf längere oder kürzere Zeit unterbrechen, am Stromboli selten gewesen zu sein.

Wie schon früher gesagt, lassen die spärlichen Berichte über die Thätigkeit des Vulkans in früheren Jahrhunderten, denen begreiflicher Weise solche über seine Ruhepausen nicht gegenüberzustellen sind, keinen Schluss darauf thun, dass der Vulkan stets in Thätigkeit gewesen ist. Während des letzten Jahrhunderts — ein sehr kurzer Zeitraum in der Geschichte eines Vulkans — scheint der Stromboli nur selten ganz geruht zu haben, er verharrete in einem Zustand, wie ihn zu Zeiten auch der Vesuv und der Aetna zeigen. Im allgemeinen sind seine Eruptionen wenig heftig; Deville<sup>1)</sup> glaubte deshalb an ein allmähliches Erlöschen der Thätigkeit des Vulkans und sah in seinem Zustand ein Zwischenstadium, welches zu demjenigen einer Solfatara hinüberführte — um so mehr als er davon überzeugt war, dass der Stromboli in historischen Zeiten keine Laven mehr gegeben habe. Er hielt an dieser Ansicht fest, trotzdem schon Hamilton,<sup>2)</sup> Hoffmann,<sup>3)</sup> Scrope,<sup>4)</sup> Pilla<sup>5)</sup> und Sartorius von Waltershausen<sup>6)</sup> entgegengesetzte Beobachtungen gemacht hatten und Abich<sup>7)</sup> derselben bestimmt entgegentrat. Die Beobachtungen Riccò's und Mercalli's haben in neuester Zeit mit aller Sicherheit bewiesen, dass Deville sich im Irrtum befand; schon 1889<sup>8)</sup> ergoss sich Lava aus der Seite eines der neu gebildeten Kegel und 1891<sup>9)</sup> floss solche in mehreren Strömen bis an den Strand und ins Meer. Der Stromboli befindet sich eben bald, und zwar häufiger, in der strombolianischen, bald in der plinianischen Phase eruptiver Thätigkeit. So weit die Ueberlieferung reicht, hat sich die letztere niemals mit solcher Macht geäussert, wie sie, besonders nach Ruhepausen, bei anderen Vulkanen mitunter zu Tage tritt. Um einen oft angewandten Vergleich zu wiederholen, ähnelt der Vulkan einem geöffneten oder nur sehr schwach belasteten Sicherheitsventile. Nur in einem schwachen Puffen besteht gleichsam seine Thätigkeit, weil sich keine Gelegenheit findet, eine grössere Spannung für mächtigere Kraftäusserung zu sammeln.

Die Gründe für die Lebenserscheinungen eines Vulkans von seiner Entstehung bis zu seinem Erlöschen, für die grossen Ruhepausen in der Thätigkeit der einen, für die fort dauernden Eruptionen anderer, sind noch in Dunkel gehüllt. Man spricht wohl von einer Verstopfung des Lavenkanals, welche den Ausbrüchen für Zeiten ein Ende mache; es mag das wohl gelten, indessen ist es auch notwendig, dass sich die Energie des Vulkans schon so weit erniedrige, dass sie die in den Schlot stürzenden Massen von Schlacken nicht mehr zu entfernen vermag. Die Annahme Reyers,<sup>10)</sup> dass das Magma auch in gleichen Tiefen nicht von gleicher Beschaffenheit sei, sondern dass eine Schlierenbildung in demselben statt habe, dürfte manches erklären. Nach Reyer kann in kurzer Folge Magma mit recht ver-

<sup>1)</sup> 1856, S. 606. <sup>2)</sup> Campi Phlegraei S. 51, tab. XXXVII. <sup>3)</sup> 1832, S. 12, Taf. I, fig. 1. <sup>4)</sup> 1872, S. 334. <sup>5)</sup> 1837, S. 106 und 117. <sup>6)</sup> Aetna I, S. 85. <sup>7)</sup> 1857, S. 406. <sup>8)</sup> 1890, S. 863 ff. <sup>9)</sup> Riccò e Mercalli. <sup>10)</sup> Fysik der Eruptionen, S. 78, 106—108, fig. 3. Theor. Geologie, S. 81.

schiedenem Gasgehalt die Thätigkeit eines Vulkans nähren. Laven mit viel absorbiertem Wasser werden zerstäubt, sobald sie sich der Oberfläche nähern; ihnen können Schlieren folgen, die mit weniger überhitztem Wasser durchtränkt sind, die träge im Schlot aufsteigen, schliesslich erstarren und diesen verstopfen, bevor sie durch nachdringende wasserreichere Massen auf dem Wege der Explosion wieder entfernt werden können.

Auf eine plötzliche Entwicklung grosser Dampfmassen sind die Paroxysmen des Vulkans zurückzuführen. Gelangt eine an Wasser besonders reiche Schliere in den Vulkan-schlot, so kann dieses in überhitztem Zustande bis in beträchtliche Höhen emporsteigen ohne in Dampf überzugehen; es findet ein ähnlicher Vorgang statt, wie wir ihn bei dem stossweisen Aufwallen der Schwefelsäure oder des Wassers wahrnehmen können, die wir in einem Glase kochen: eine Zeitlang vermögen wir die Flüssigkeiten zu überhitzen, bei geringer Erschütterung oder beim Umrühren tritt eine heftige, oft explosionsartige Blasenentwicklung ein. Aehnlich mag es sich bei den mit überhitztem Wasser durchtränkten Schlieren verhalten, wenn sie mit den Schlotwandungen oder etwa mit hineinfallenden kühleren Schlacken in Berührung kommen oder in den Bereich der Blasenentwicklung nahe der Lavenoberfläche gelangen.<sup>1)</sup>

Die Paroxysmen des Stromboli sind meistens ziemlich harmloser Art; unter gewaltigem Geräusch, manchmal auch unter heftigen Bodenerschütterungen schleudert der Vulkan Aschen, Sande und Bomben aus. Die letzteren fallen meistens innerhalb des Ringwalles nieder, manchmal aber gelangen sie trotz ihres nicht selten bedeutenden Gewichts bis in die Weingärten des äusseren Bergabhangs, ja sogar bis hinaus in die See. Diese Erregtheit des Berges ist scheinbar immer nur von kurzer Dauer, sie führt indessen häufig zu einer starken Veränderung der Kraterterrasse, wobei neue Krater entstehen können und mitunter auch die Energie der Ausbrüche aus bereits bestehenden Oeffnungen sich ändert. Wenn die Strombolesen von „schiattare“, von einem Bersten des Berges reden, so meinen sie wohl die Oeffnung neuer Krater, d. h. ein Wiederaufklaffen der Spalte, über der sich die Bildung der letzteren wohl seit Langem vollzieht.

Als besonders interessant mag mitgeteilt werden, was Mercalli<sup>2)</sup> u. a. über einen Paroxysmus am 5. Februar 1879 berichtet wurde. Das Getöse war so heftig, dass man es bis über Vulcano hinaus, d. h. mindestens 45 km weit vernahm; das Meer war weithin bedeckt mit den ausgeworfenen Schlacken. Ein paar Fischer, welche sich gerade zwischen Stromboli und Panaria, etwa 4 Meilen (7 km) von ersterem entfernt, befanden, bemerkten, wie sich zu gleicher Zeit mit dem Vulkan auch das Meer beunruhigte, und es war, als ob sich eine Strömung gegen Panaria hin bewegte.

Den Mechanismus des Stromboli glaubte Mallet auf besondere Weise erklären zu müssen: er sah nämlich in seinem, wie er meinte, mindestens seit zweitausend Jahren unveränderten Treiben die kombinierten Thätigkeiten eines Geysers und eines Vulkans. Die Hauptsache sei der erstere; er beziehe aus dem Meere sein Wasser, und dieses würde erhitzt durch die Nähe des Glutflusses. Von der Seite her dränge in den Geyserschlot Lava ein, die dann mit den Wasserdämpfen in rhythmisch erfolgenden Explosionen zur Oberfläche gefördert würde. Nach allem, was man heute über die Thätigkeit des Stromboli weiss,

<sup>1)</sup> Vgl. darüber auch Mercalli, Atti soc. it. XXIV, 122. — Mario Baratta, Alcune osservazioni fatte sul Vesuvio il 21 giugno 1895. Boll. d. Società sismologica I, fasc. II. <sup>2)</sup> l. c., S. 106.

liegt kein Grund vor, ihm eine solche Sonderstellung unter den thätigen Vulkanen einzuräumen. Mallets Theorie hat denn auch alsbald nach ihrem Erscheinen Angriffe von Seiten Judds und Scropes und später noch durch den vorzüglichen Kenner der äolischen Vulkane, Mercalli, erfahren.

Auf einer alten Tradition, die mit ihren Wurzeln bis in die Sagenwelt des Altertums greift, beruht der Glaube, dass das Wetter, d. h. der Luftdruck, die Heftigkeit der Stromboli-Eruptionen beeinflusse. Die ersten Spuren davon erkennt man schon in Homers Erzählung von König Aeolus. Bei Strabo findet sich nichts Bestimmteres über die Sache erwähnt; er erinnert nur daran, dass auf Strongyle Aeolus gewohnt haben soll; um so ausdrücklicher vertritt er die landläufige, scheinbar aber doch schon damals von Manchem bestrittene Ansicht, dass die Heftigkeit der Ausbrüche des Vulcano (Hiera, Thermessa,) von Wind und Wetter abhängig sei.<sup>1)</sup> Für beide Vulkane hat sich der alte Glaube erhalten, Plinius, Solinus und Martianus Capella erwähnen denselben bezüglich des Stromboli. In der Jugendzeit der Geologie ist Dolomieu<sup>2)</sup> darauf zurückgekommen, Abich,<sup>3)</sup> Fuchs,<sup>4)</sup> Judd,<sup>5)</sup> Mercalli<sup>6)</sup> haben später mehr oder weniger unumwunden sich zu demselben bekannt, nachdem L. v. Buch<sup>7)</sup> und insbesondere P. Scrope<sup>8)</sup> ihm den Eingang in die Wissenschaft verschafft hatten. L. v. Buch sagt geradezu: „Ce fait (dass nämlich der Westwind die Stärke der Eruptionen und ihren Glanz erhöhe) est tellement connu des marins, qu'un naturaliste qui en douterait exciterait autant de surprise que celui qui voudrait contester le plus simple des mouvements réguliers de la journée.“ Allerdings haben auch Spallanzani<sup>9)</sup> und Mallet<sup>10)</sup> ihre Stimme dagegen erhoben. Ich habe bereits an anderer Stelle über diese vielverbreitete Meinung gesprochen, so dass ich mich hier um so kürzer fassen kann. Meine Barometerbeobachtungen gelegentlich der dreimaligen Besteigung des Vulkans haben ein Resultat ergeben entgegengesetzt dem, welches nach der bisherigen Ansicht zu erwarten gewesen wäre: ein abnehmender Luftdruck hätte nach letzterer eine Zunahme vulkanischer Erregung mit sich bringen müssen; statt dessen liess sich über der Kraterterrasse sehr deutlich eine Abschwächung der Eruptionen erkennen. Da ferner die Ausbrüche besonders stark im Winter sein sollten, so stellte ich alle heftigeren Eruptionen, soweit sie mir aus fremden Berichten bekannt geworden waren, nach Monaten zusammen, ohne mich indessen von einer Gesetzmässigkeit überzeugen zu können. Endlich ging ich den Luftdruckverhältnissen nach, welche nach Ausweis der Aufzeichnungen der meteorologischen Stationen zu Reggio und Palermo die seit 1881 bekannt gewordenen aussergewöhnlichen Erregungen des Stromboli begleiteten; dabei ergab sich, dass diese letzteren vorzugsweise bei günstiger Witterungslage, meistens bei einem über 760 mm liegenden Luftdrucke stattfanden. Wie zu erwarten war, ergab auch eine Berechnung, welche sowohl hinsichtlich der Tiefe, in der die Siederscheinungen unter dem Krater vor sich gehen, als auch hinsichtlich der Luftdruckverminderung der in Rede stehenden Tradition die

1) Buch VI, Cap. 2, 275—276. Siehe auch unter „Vulcano“. 2) S. 123. 3) 1857, S. 395.

4) 1865, S. 326. 5) 1875, S. 149. 6) Vulcani, S. 142; 1881, S. 120 f. 7) Canar. Inseln;

Ges. Schrift. III, S. 519. 8) 1825, S. 53—54; 1872, S. 333—334. 9) II, S. 17 ff. 10) Proc., S. 514.

Das Problem wurde im weitesten Sinne erörtert von S. Günther: Die Luftdruckschwankungen in ihrem Einflusse auf die festen und flüssigen Bestandteile der Erdoberfläche. Beiträge zur Geophysik (herausg. v. G. Gerland) II, 1894, S. 117 ff. — Zur Frage nach der mechanischen Aktion des Luftdrucks. Naturw. Rundschau. IX, 1894, S. 365 ff. — Ferner in seinem Handbuch der Geophysik. 2. Aufl., I. Bd., 1897, S. 383.

günstigsten Bedingungen zugestand, das Resultat, dass auch eine starke Luftdruckverminderung ohne merklichen Einfluss auf die Thätigkeit des Berges bleibe. Ich kam zu dem Schlusse, dass nur die Dampfbildung über dem Krater und an den Fumarolen einen Schluss auf die kommende Witterung ziehen liesse. Streichen kalte und feuchte Winde über dem Krater hin, so wird sich mehr „Rauch“ wahrnehmen lassen, als bei trockenem Wetter, wo die dem Krater entsteigenden Gase nur für kurze Zeit sich zu Dämpfen kondensieren, um alsbald wieder, in der Luft zerschmelzend, unsichtbar zu werden. Die bei feuchter Luft in verstärktem Masse auftretenden Dampf Wolken liessen zugleich wie eine Wetterfahne die Richtung des über den Gipfel hinstreichenden Windes erkennen.<sup>1)</sup>

Bevor ich den Blick von der Kraterterrasse des Stromboli abwende, ist es notwendig, noch über die Produkte des Vulkans einige Worte zu sprechen.

Das vom Stromboli geförderte Material ist basaltischer Natur. Während, wahrscheinlich nach dem ersten Sciarra-Einsturz, früher eine Zeitlang Leucitbasanite gefördert wurden, vermochte ich in den jüngsten Laven keinen Leucit nachzuweisen. Man wird sie einstweilen noch als doleritische Feldspatbasaltlaven bezeichnen müssen. Eine Reihe von Analysen hat nachstehende Resultate ergeben:

	I.	II.	III.	IV.
SiO <sub>2</sub>	50,25	50,00	50,15	50,55
SO <sub>3</sub>	—	Spur	0,64	—
Cl	—	Spur	0,06	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0,71	0,67	0,67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,09	13,99	12,03	16,58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	5,13	9,07	8,18
FeO	10,55	9,10	6,53	—
MnO	0,38	0,42	0,82	—
CaO	11,16	10,81	10,52	11,45
MgO	9,43	4,06	3,88	6,10
Na <sub>2</sub> O	} 4,92	3,02	3,08	3,15
K <sub>2</sub> O		2,87	2,77	3,16
Glühverlust	—	0,24	0,24	0,06
Summa	99,78	100,35	100,46	99,90

I. Abich.<sup>2)</sup> Lava vom „Boden des Kraters“ 1836. sp. Gew. 2,8868.

II. Ricciardi.<sup>3)</sup> Lava von 1891.

III. Ricciardi.<sup>4)</sup> Asche von 1891.

IV. Dr. Glaser. Lava vom östlichen Teil der Sciarra del fuoco am Strande. Mit 0,29% Seesalzen imprägniert.

<sup>1)</sup> Als ich das Schriftchen „Der Stromboli als Wetterprophet“ verfasste, war mir Mallets Arbeit nicht zugänglich. Ich möchte an dieser Stelle nachtragen, dass auch er sich bereits gegen den fraglichen Glauben mit kurzen Bemerkungen gewandt hat. Besonderen Wert hat seine Mitteilung über den damaligen (1864) Volksglauben. Die Leute wussten nur zu sagen, dass der Lichtschein über dem Krater bei gutem Wetter glänzender und weiterhin sichtbar sei, bei schlechter und kühler Witterung trübe sich der Schein und Wolken und Dampf hingen mehr oder weniger über dem Krater.

<sup>2)</sup> 1841, S. 122.

<sup>3)</sup> 1892, S. 202.

<sup>4)</sup> *ibid.*, S. 205.

Aus II., III. und IV. ergibt sich ein nicht unwesentlicher Kaligehalt, der mich anfangs das Vorhandensein des Leucits auch in den jüngsten Produkten vermuten liess. Nach dem mikroskopischen Befund rührte derselbe indessen von Sanidin her, den ich mit Bestimmtheit im Feldspatgemengteile des Gesteins zu erkennen glaubte.

Vergleicht man den Kieselsäuregehalt mit dem der älteren Basalte bei S. Bartolo (52,75%) und dem der noch älteren Andesite des Urkegels (61,78%), so ergibt sich, dass die Laven des Vulkans erheblich an Acidität abgenommen haben.

Wie ich schon früher sagte, ist die Struktur der von dem heutigen Vulkane geförderten Auswürflinge die schlackig grossblasige, wie sie auch denen des Vesuv eigentümlich ist. Die grösseren, welche noch glühend zu Boden fallen, schmiegen sich wie breite, schwammige Fladen der Unterlage an und verändern diese nicht selten durch die Dämpfe, welche ihnen entströmen.

Ueber die Exhalationen des Stromboli hat bereits Spallanzani<sup>1)</sup> einiges berichtet, unter ihren Produkten erkannte er Schwefel und Salmiak. Den Geruch von Dämpfen des letzteren glaubte auch Pilla<sup>2)</sup> wahrzunehmen; die citrongelben Anflüge am Krater deutete er als Eisenchlorid und Schwefel. Die eingehendsten Untersuchungen über die Natur der Stromboliexhalationen verdankt man Abich<sup>3)</sup>, der am 25. Juli 1836 zu den Kratern selbst hinabstieg und von dort eine grössere Menge Fumarolenabsätze mitbrachte. Am inneren Rande des Hauptkraters fand er 4—6 Fuss hohe „kuppelförmige Protuberanzen . . . . unmittelbar über Querspalten aneinander gereiht, die radienartig zum Mittelpunkte des Schlundes disponiert waren.“ Diese Kuppeln bestanden zum grössten Teile aus Salmiak und liessen heisse Dämpfe entströmen, in denen Abich besonders deutlich schwefelige Säure erkannte; ihre Wandung war 6—9 Zoll dick, und ausser dem die Hauptmassé bildenden Salmiak wies die Analyse noch Schwefelsäure und Schwefel, geringe Mengen von Eisenoxyd, von Kalk, Thonerde und Magnesia, endlich Spuren von Kali, Natron, Kupferoxyd, Nickel- und Zinnoxid nach. „Das Nickeloxyd konnte bei einer Anwendung von 30—50 gr mit der grössten Bestimmtheit und in hinreichender Menge ausgeschieden werden, um durch Reduktion vor dem Lötrohr ein ausschmiedbares metallisches Metallkorn zu geben.“ Indessen gelang es Abich nicht, auch nur eine Spur von Bor nachzuweisen; letzteres wird von Cortese erwähnt.<sup>4)</sup>

Deville<sup>5)</sup> glaubte das Fehlen von Alkalichloriden in den Fumarolenprodukten des Stromboli betonen zu müssen; Chlorwasserstoff und schwefelige Säure seien ausser Wasserdampf die einzigen gasförmigen Produkte desselben. Fouqué<sup>6)</sup> bemerkte nur geringe Mengen von Eisenchlorid und Salmiak, daneben schwefelige Säure und Chlorwasserstoff. Nach Mercalli und Riccò<sup>7)</sup> soll endlich auch noch Schwefelwasserstoff auftreten.

Der Stromboli besitzt nicht jene Berühmtheit als Fundort von Mineralien, welche z. B. dem Vesuv in so hohem Masse zukommt. Es sind nur drei, welche einer besonderen Erwähnung bedürfen: der schon von vielen Geologen erwähnte Augit aus den Aschen des Vulkans, der Hämatit und endlich, als neuer Fund, ein dem Magnesioferrit

<sup>1)</sup> II, S. 46. 56.    <sup>2)</sup> 1837, S. 115. 116.    <sup>3)</sup> 1857, S. 400 ff.

<sup>4)</sup> 1892, S. 59. Nach Cortese hauchen die Fumarolen „mit dem Wasserdampf Schwefel, Alaun, Salmiak, Borsäure etc.“ aus. Ausser an dieser Stelle finde ich bei keinem Berichterstatter irgend etwas über das Vorkommen der letzteren am Stromboli.

<sup>5)</sup> 1856, S. 609.    <sup>6)</sup> 1865, S. 564.    <sup>7)</sup> 1892, S. 205.

nahestehendes Mineral, von welchem ich während meines Aufenthalts eine grössere Menge erhielt und das ich bereits an anderer Stelle ausführlich besprochen habe.

Der Augit findet sich in grosser Menge am Südabhang der Cima dello Stromboli am Liscione und nahe der Porta delle Croci in den Aschen der Forgia vecchia, durch welche der Weg unter mühsamem Steigen nach der Porta emporführt. Er entstammt sicherlich schon sehr frühen Eruptionen, vielleicht sogar den alten Tuffen der Cima selbst. Auf der letzteren fand ich wenigstens eine angewitterte, alte Bombe, die zum grossen Teil aus solchem Augit und Plagioklas zu bestehen schien.

Die Krystalle besitzen eine matte Oberfläche, sind nicht selten mit Olivinkörnern und sehr häufig mit Schlackenresten verwachsen und werden — wenigstens nach den mir vorliegenden zu schliessen — kaum länger als 1—1,5 cm. Sie zeigen die gewöhnlichen Formen  $\infty P \infty$ ,  $\infty P \infty$ ,  $\infty P$ ,  $P$  und dabei sehr häufig eine Zwillingsverwachsung nach  $\infty P \infty$ . Andere, gesetzlose Verwachsungen führen zu den bekannten kreuzförmigen Gebilden, welche von den Eingeborenen als Wunderdinge betrachtet und wohl auch mit der Thätigkeit des Teufels in dem nahen Vulkan in Beziehung gebracht werden. Ich möchte auch glauben, dass die Cima delle croci und die Porta delle croci ihren Namen von eben diesen Augitkreuzchen erhalten haben.

Der Hämatit von Stromboli wird zuerst von Spallanzani<sup>1)</sup> erwähnt. Er entdeckte prächtige Drusen davon oberhalb des Malpasso, südwestlich von S. Vincenzo, und hat sie ausführlich beschrieben; es waren blätterförmige, dünne Krystalle, die sich zu Gruppen, zu „metallischen Gebüschchen“ von zwanzig und mehr Zoll Umfang vereinigten. Später wurde Eisenglanz von Stromboli von G. vom Rath<sup>2)</sup> und besonders ausführlich von Strüver krystallographisch untersucht. Der hauptsächlichste Fundort für denselben ist gegenwärtig wohl nach Mercalli<sup>3)</sup> die Schlackengrube hinter dem Hause des Postmeisters Renda, wo sich die dünnen, ungemein zierlichen Täfelchen und Lamellen nesterweise vorfinden. Charakterisiert sind dieselben nach vom Rath und Strüver durch die Zwillingsverwachsungen nach  $\infty R$ ,  $R$  und besonders durch das Zusammentreffen beider. Eisenglanz findet sich auch sonst in den älteren Basalten der Insel nicht selten, so am Pertuso unterhalb Ginostra, wo die Poren einer Lava erfüllt sind von schimmernden Blättchen dieses Minerals.

In der schon erwähnten Schlackengrube hinter Rendas Haus finden sich auch die schönen Krystalle eines magnesioferritähnlichen Minerals. Krusten und bis zu 3 cm lange verzerrte Krystalle und Skelettbildungen desselben bedecken dort bimssteinartige, sehr poröse Schlacken der biotitführenden Basalte. Neben reinen Oktaedern finden sich vierseitige, auf den Flächen durch eine Wiederholung der Oktaederkanten mehr oder weniger gestufte Säulen, oder seltener sechsseitige Gebilde, die entstanden durch eine wiederholte Ineinanderschachtelung von Oktaedern in der Richtung einer trigonalen Zwischenaxe. Durch Aneinanderreihung von Oktaedern in der Richtung der drei Hauptaxen entstehen Skelette von oft ausserordentlicher Zartheit. Die bekannten, von G. vom Rath<sup>4)</sup> genauer studierten Verwachsungen von Magnesioferrit mit Eisenglanz finden sich auch hier und zeigten sich besonders deutlich durch Aetzung eines Dünnschliffs, wobei die Spinellsubstanz gelöst wurde und der Hämatit zurückblieb. In gesetzmässiger Weise, parallel zu den Oktaederkanten,

<sup>1)</sup> II, S. 88 ff. Ferrara, S. 239, u. Karte!

<sup>2)</sup> 1866, S. 30, Taf. I, Fig. 26.

<sup>3)</sup> 1891, S. 171.

<sup>4)</sup> N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 336.

durchziehen die Eisenglanzlamellen den Krystall in solcher Menge, dass derselbe nur zum geringsten Teil aus dem Spinell besteht; zudem ist die Oberfläche jenes bis in einige Tiefe von Eisenglanz gebildet.

Das Erz ist ein Fumarolenprodukt und, wie alle sublimierten Eisenerze entstanden zu denken durch eine Wechselwirkung von Wasserdampf und Eisenchlorid und -Chlorürdämpfen. Da der Eisenglanz sich auch als Einschluss in den völlig frischen Plagioklasen des Basalts findet, so schliesse ich daraus, dass jene Dämpfe im Glutfluss desselben gelöst waren und Erz und Gestein gleichalterige Bildungen sind. Der Olivin ist bis auf geringe Reste vererzt und ihm mag hier das im Mineral enthaltene Magnesium entstammen; es wäre dann durch Salzsäuredämpfe entführt und in der erwähnten Weise als Oxyd zur Abscheidung gelangt.

Eine Analyse, welche Herr Dr. Hilgenstock auf gütige Veranlassung des Herrn Bergrat Ledebur im Freiburger Eisenhüttenlaboratorium vorgenommen hat, ergab:

$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 94,68\%$ ,  $\text{FeO} = 2,67\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,25\%$  (wohl der Gangart entstammend),  
 $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO} = 0,17\%$ , Gangart 1,48%. Summe 99,25%.

Von den Bestandteilen des von Gangart freien Erzes ist der erste, nach seiner Menge offenbar sehr schwankende, zum grossen Teil als Eisenglanz aufzufassen (ca. 90%); als Rest bleibt ein Spinell übrig, der eine Mischung von vorwaltendem Magnetit (ca. 9%) mit Magnesioferrit und Jacobsit (ca. 1%) darstellt; dabei sei erinnert an die Zusammensetzung des von Knop<sup>1)</sup> beschriebenen, von G. Wagner analysierten Magnesioferrits vom Kaiserstuhl, der 54,07% Eisenglanz umschliesst und nur zu 34,60% aus reinem  $\text{MgFe}_2\text{O}_4$  besteht, das durch etwa 12% Magnetit und Mg und Mn haltige Al- und Mn-Spinelle verunreinigt ist. Eine eingehendere Schilderung des Minerals habe ich an anderer Stelle gegeben, auf die hiemit verwiesen sei.

Ich möchte Stromboli nicht verlassen, ohne den Leser noch auf der Barke nach der Sciarra del fuoco geleitet zu haben, von wo aus die Thätigkeit des Berges einen ganz einzigartigen Anblick bietet. An den Basaltwänden der Piscità, des Filo del cane, des Fruntoneo vorbei, wo zahlreiche Lavaströme, da und dort von plattenförmigen Gängen durchbrochen, der Brandung die Stirne bieten, geht die Fahrt über das tiefblaue Wasser. Am wild zerrissenen Filo della sciarra gewahrt man zum erstenmale die schwarze Schlacken- und Aschenhalde der Sciarra, die so unwirtlich und düster wie eben nur der Aschenkegel eines brennenden Vulkans fast ununterbrochen unter 35° ansteigt. Es ist nur ein Teil eines Vulkankegels, der, rings umragt und überragt von Felswänden und Klippen in einer Nische des Urkegels untergebracht zu sein scheint; demgemäss tritt auch die Küste am Fusse der Sciarra, eine seichte Einbuchtung bildend, zurück. Nach oben zu endet die Halde in einem Aufsatz, der deutlich steilere Gehänge erkennen lässt und von den Fumarolen und Kratermündungen, kenntlich an ihren Dampfausströmungen und Schlackenauswürfen, gekrönt ist. Von diesem oberen Ende an bis ziemlich tief hinab schien mir der Abhang von Laven bedeckt zu sein. Ausserdem sieht man mehrere Felsriegel wohl z. T. die von Riccò und Mercalli erwähnten Lavaströme von 1891 bis an das Meer herabziehen, in das sie früher hineinreichten. Schwach gegen aussen gebogen zieht sich der Küstensaum am Fusse des Vulkans etwa 1 km weit hin und endigt zu beiden Seiten an steilen Vorgebirgen.

<sup>1)</sup> Der Kaiserstuhl im Breisgau, S. 17.

Die Lage der vier Krateröffnungen erkennt man alsbald an ihrer Thätigkeit; durch die besondere Art des Geräusches kann man auch hier unschwer herausfinden, welche derselben gerade sich in besonderer Erregung befindet. Am schönsten sind natürlich wiederum die Eruptionen des westlichsten Kraters: unter lautem Donner schleudert er seine Schlackenmassen empor, deren Glut trotz des Sonnenlichtes aus den braunschwarzen Rauchmassen erglänzt. Diese letzteren umhüllen die Klippen des Gipfels, und augenblickliche Stille tritt ein. Dann bemerkt man eine graue Wolke, die gegen den Krater emporzieht: es ist der Staub, den die auffallenden Projektile unterhalb desselben verursachen. Aus ihr hüpfen dann, zuerst ver-

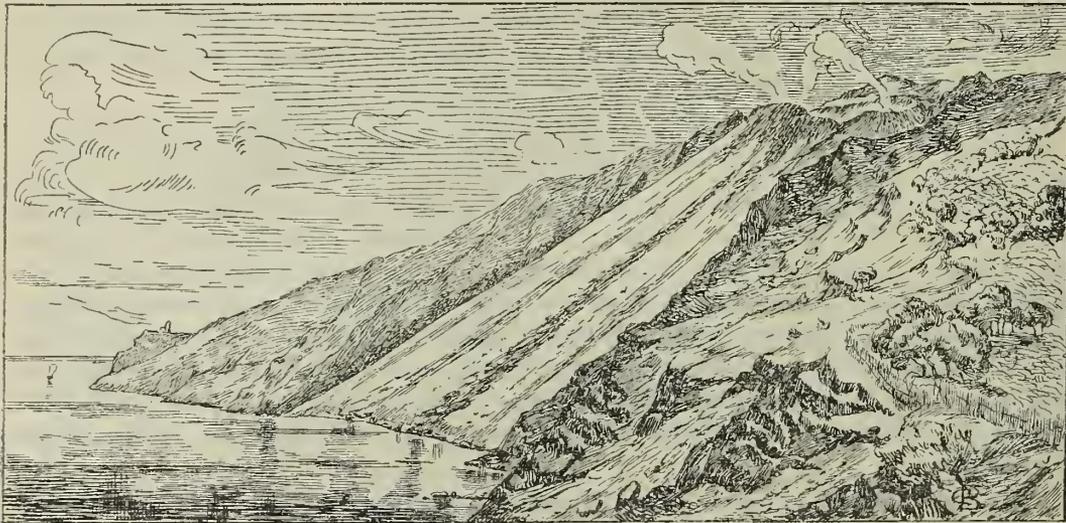


Fig. 4. Blick von der Terra del fuoco auf die Sciarra. Nach Skizze des Verfassers.

einzelte, dann immer mehr Lapilli über das Gehänge dem Strande zu, anfangs in kleinen Sprüngen, dann in grossen Sätzen, und so oft sie den lockeren Boden berühren, steigt unter ihnen eine Staubwolke auf; diese unzähligen Wölkchen, ebenso vielen Fumarolen gleichend, die plötzlich aus dem Boden dringen, vereinigen sich bald zu Streifen und zuletzt zu einer dicken, schmutzigen Wolke, die der Nordwest dem Gipfel zuträgt, so dass die Aussicht auf den Krater sich verdüstert. Die Auswürflinge erreichen nur zum Teil das Meer: in weitem Bogen stürzen sie hinaus in das Wasser, das hoch aufspritzt wie von einem Geschosse getroffen, und die Sonne malt in dem über den Wogen schwebenden Wasserstaub ihren heiteren Regenbogen.

Zum Teil bleiben die Bomben am Ufer liegen und, vom Wellenschlag benetzt, entsenden sie Dampfwölkchen, so dass es den Anschein hat, als stiegen am Strande lauter Fumarolen auf.

Zum Schluss möge noch erwähnt sein, was Brydone<sup>1)</sup> (1776) über die Entstehung einer neuen Insel in der Nähe des Stromboli berichtet. Vor der Ausfahrt von Neapel hatte man dem Reisenden davon erzählt, es gelang ihm aber nicht, eine Spur einer solchen

<sup>1)</sup> I, S. 29.

zu entdecken; da auch späterhin von submarinen Eruptionen bei Stromboli nicht mehr die Rede ist, so muss man eine weitere Entscheidung über die Existenz eines unterseeischen Kraters in jener Gegend der Zukunft überlassen.

### Strombolicchio (Stromboluzzo, Strombolino, La Pietra).

Etwa 1600 m von Stromboli entfernt liegt diese Klippe, eine Felsmasse, deren Höhe auf der Karte mit 55,6 m verzeichnet ist. Sie verdient hier eine kurze Besprechung. Es finden sich über den Strombolicchio bereits Mitteilungen von Abich<sup>1)</sup>, Johnston-Lavis und Sabatini vor; ersterer hat das Gestein desselben chemisch untersucht und seine Zusammensetzung wie folgt gefunden:

Si O <sub>2</sub>	=	53,88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	12,04
Fe O	=	9,25
Mg O	=	8,83
Ca O	=	7,96
K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	=	4,76
Flüchtige Teile	=	2,78
Summe	=	99,50
	sp. Gew. =	2,9641

Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass das Gestein eine mehr oder weniger tiefe Zersetzung erkennen lässt. Dies gilt besonders vom Olivin, der in dem mir vorliegenden Schlicke grossenteils in Eisenerze und Serpentin umgewandelt ist. Ausser ihm nehmen noch hellgrüner Augit, Plagioklas, Magnetit, Biotit und endlich kleine, braune, durchsichtige Nadelchen, die ich für Hornblende halten möchte, an der Zusammensetzung des Gesteins teil. Im allgemeinen besitzt dieses einige Ähnlichkeit mit gewissen sehr plagioklasreichen, biotitführenden Laven, die westlich von S. Vincenzo am Fruntonello anstehen.

Sowohl die chemische wie die mineralogische Zusammensetzung weisen dem Gesteine seinen Platz zwischen Basalten und Augitandesiten an.

Johnston-Lavis hat gewisse Quarzeinschlüsse aus dem Strombolicchio-Gestein besprochen; ich vermute, dass sich schon zu seiner Zeit die Klippe in ihrem heutigen Zustand befand, der es ermöglicht, frische Gesteinsproben zu sammeln. Um nämlich ein Leuchthaus zu erbauen, hat man den oberen Teil des Felsens weggesprengt und eine Plattform geebnet, deren Höhe ich zu \*43 m ü. M. bestimmte. An den frischen Sprengstücken fand ich in Drusenräumen reichlich Tridymit und Hornblendenadeln und an einer Reihe von Proben, welche ich mit mir nahm, entdeckte ich dann später noch eine weitere Anzahl von Mineralien, welche mir einer kurzen Besprechung wert scheinen.

Die auf den Drusen auskrystallisierten Mineralien sind, bis auf die Hornblende, deren Nadelchen bis über 2 mm lang werden, von grosser Zartheit und keineswegs Schauobjekte; es gelang mir erst nach einer mühsamen Untersuchung mit der Lupe und dem Mikroskope, in die zierliche Krystallwelt einzudringen, welche die Drusenwände überkleidet. Ich erkannte folgende Mineralien:

1. Hornblende, 2. Hypersthen, 3. Augit, 4. Biotit, 5. ? Anorthit, 6. Magnet-eisen, 7. Zirkon, 8. Tridymit.

Die vorstehende Reihe gibt zugleich die Altersfolge der Mineralien an, so wie sie sich bei der Kleinheit der Individuen feststellen liess.

<sup>1)</sup> 1841, S. 112.

Die Hornblende bildet schlanke oder untersetzte Säulchen von schwarzgrüner Oberflächenfarbe. Nur die kleinsten Individuen werden durchsichtig. In der prismatischen Zone herrscht  $\infty P$  weitaus über  $\infty \bar{P}$  vor; unter den Endflächen ist  $OP$  am deutlichsten entwickelt. Ihre Farbe ist braungrün mit bedeutender Absorption und ähnlich derjenigen der kleinen im Gestein auftretenden, für Hornblende angesprochenen Nadelchen. Die Auslöschungsschiefe übersteigt jedenfalls noch den hohen Wert von  $21^\circ$ , den ich unter dem Mikroskop an einem nicht orientierten Kryställchen beobachten konnte.

Der Hypersthen tritt in der Form auf, welche von Koch<sup>1)</sup> und später von v. Lasaulx<sup>2)</sup> als die eines eigenen Minerals, des Szaboits, besprochen worden ist. Der ausführlichen Beschreibung, welche dann J. A. Krenner<sup>3)</sup> gab, der zuerst das Mineral als Hypersthen erkannt hat, liesse sich nichts Neues hinzufügen; es sei dennoch eine kurze Charakteristik des Vorkommens vom Strombolicchio gestattet. Das Mineral ist sehr häufig auf den Drusenwandungen, welche von den rotbraunen, kaum 1 mm langen, spitzzulaufenden Blättchen wie gespickt erscheinen. Unter der Lupe erkennt man deutlich genug die von Krenner festgestellten Formen wieder. Demnach sind die Krystalle tafelförmig nach  $\infty \bar{P}$  und lassen in der Zone der Hauptaxe ausserdem  $\infty P$  und  $\infty \bar{P}$  erkennen. Eine ausserordentlich zierliche Streifung parallel zu  $c$  kehrt auch hier auf  $\infty \bar{P}$  wieder. Weniger deutlich als die Flächen der Prismenzone sind die Pyramiden, deren Auftreten die Blättchen ihre Zuspitzung verdanken. Eine annähernde Messung der Winkel der Umrisse, welche ich unter dem Mikroskop vornahm, brachte aber auch hierüber Aufklärung. Die unter dem Mikroskop gemessenen Winkel von bezw.  $140^\circ$ ,  $161^\circ$ ,  $80^\circ$  kommen den von Krenner<sup>4)</sup> für den Hypersthen berechneten Werten  $139^\circ 53'$ ,  $160^\circ 48'$ ,  $80^\circ 14'$  so nahe, dass man eine volle Identität der am Strombolicchio-Hypersthen auftretenden Flächen mit denen des Vorkommens vom Aranyer-Berg annehmen darf; es sind demnach dort wie hier die Endflächen als  $\frac{1}{2} P$  und  $\bar{P} 2$  zu deuten, mit dem einen Unterschiede, dass an den Täfelchen vom Strombolicchio  $\bar{P} 2$  sehr häufig allein,  $\frac{1}{2} P$  höchstens untergeordnet auftritt, während am Aranyer-Berg das Verhältnis umgekehrtes ist. Demnach sind jene weit schärfer zugespitzt als diese.

Neben der schon erwähnten Streifung auf  $\infty \bar{P}$  erkennt man senkrecht dazu verlaufende dunkle Linien in geringerer Zahl aber grösserer Dicke, welche erst sichtbar werden, wenn bei starker Vergrösserung jene Streifen infolge Senkung des Objektivs verschwinden. Sie sind daher auf innere Einschlüsse zurückzuführen. Ob solche Einschlussstreifen auch in einer anderen Richtung, etwa parallel  $c$  oder parallel den Polkanten von  $\bar{P} 2$  vorhanden sind, wie sie Krenner an seinen Hypersthenen sah, vermochte ich bei der Kleinheit und geringen Durchsichtigkeit der Täfelchen nicht mehr zu entscheiden. Die letztere ist zum guten Teil eine Folge von zahlreichen unbestimmbaren Einschlüssen, durch welche die Blättchen wie durchstäubt und trübe erscheinen; so weit sie durch oberflächliche fremde Auflagerungen bedingt ist, wird sie gehoben durch Behandlung mit warmer Salzsäure, welcher das Mineral auch nach längerer Einwirkung widersteht. Der auf dem Brachypinakoid wahrnehmbare Pleochroismus entspricht dem des Hypersthen; man sieht

||  $c$  gelblichgrün  
||  $a$  rötlichgelb bis braun.

Dabei scheint der Kern stets heller zu sein als der äussere Teil des Krystalls; die äussersten Partien aber bestehen oft noch aus vollkommen farblos, doppelbrechender und stark lichtbrechender Substanz, die des öfteren zu kleinsten Sonderindividuen krystallisiert; diese letzteren zeigen mit den sie tragenden Blättchen vollständigen Flächenparallelismus und gleichzeitige Auslöschung und sind sicherlich nichts anderes, als ein sehr eisenarmer rhombischer Pyroxen. Ausserdem sind dem Hypersthen häufig Magnetite aufgewachsen.

<sup>1)</sup> Tscherm. Mitt. 1878, I, 331 ff.  
1884, IX, 255.

<sup>4)</sup> l. c. Taf. IX, Fig. 2.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Krystallogr., III, 1879, 288.

<sup>3)</sup> ebend.,

Den Augit erkannte ich unter dem Mikroskop in dem Pulver, welches ich mit der Messerspitze aus einer Druse geschabt hatte. Ich fand verhältnismässig grosse Splitter von grüner Farbe und lebhaftem Pleochroismus, die vielleicht dem Gesteine selbst entstammen mochten. Daneben aber erblickt man sehr kleine, gelblichbraune, stark licht- und doppelbrechende kurzsäulenförmige Kryställchen, die ich nach dem Betrag ihrer hohen Auslöschungsschiefe gleichfalls für Augit halten möchte. Sie sind zu ästigen Gruppen verwachsen und sitzen dem Anorthit (?) auf oder sind in ihn eingewachsen. Einer schwachen Lupe würden die kleinen Kryställchen als ein amorphes, von Zersetzung herrührendes Pulver erscheinen, wenn nicht da und dort eine Krystallfläche leuchtete. Gegen Salzsäure sind sie beständig.

Biotit in dünnen, gelblichbraunen Blättchen gehört zu den weniger häufigen Erscheinungen.

Eine Hauptrolle, nicht wegen der Grösse sondern wegen der Menge der Individuen spielt ein Mineral, das ich am ehesten für Anorthit halten möchte, ohne dessen ganz sicher zu sein. Die Kryställchen besitzen Glasglanz, sind wasserhell, schwach lichtbrechend, optisch zweiaxig mit einer Doppelbrechung, die für Orthoklas fast zu hoch erscheint. Die mehrfach unter dem Mikroskop vorgenommenen Messungen haben zu keinem entscheidenden Ergebnis geführt. Mattglänzende, kaum einen Millimeter im Durchmesser haltende, dreiseitig tafelige Krystalle von schwarzer Färbung möchte ich für Magnetit halten; sie sind unmagnetisch, da sie, wie sich unter dem Mikroskop ergibt, bereits in Brauneisen umgewandelt sind.

Von besonderem Interesse sind winzige, höchstens  $\frac{2}{3}$  mm lange, dabei jedoch recht wohl ausgebildete Zirkone. Sie sind lachsrot durchsichtig, und auch die zartesten Kryställchen verraten sich durch ihren stehenden Diamantglanz. Weit aus vorwiegend entwickelt sind P und  $\infty$  P; daneben erkannte ich im Goniometer noch eine steilere Pyramide. Den Polkantenwinkel mass ich zu  $123^{\circ} 20'$  (statt  $123^{\circ} 19'$ ), wodurch die Identität des Minerals mit Zirkon sicher gestellt ist. Sehr häufig ist der Tridymit; er bildet teils wasserhelle, teils trübe, gelblich weisse kugelige Gruppen von der Grösse eines Stecknadelkopfs bis zu der eines Hirsekorns, die Individuen erreichen kaum Durchmesser von 1  $\mu$ m.

Ich möchte den späteren Besuchern Stromboli eine eingehende Durchsichtung des Stromboliechio-Plateaus dringend empfehlen; es lässt sich dort sicherlich noch mancher hübsche Fund thun.

### Bemerkungen zu den beiden Inselprofilen.

Man nennt wohl den Stromboli einen der kleineren Vulkane; man denkt dabei leicht hin nur an seine geringe absolute Höhe von 926 m. In Wirklichkeit hat man einen gewaltigen Kegel vor sich, der sich als solcher noch bis in Meerestiefen von über 2300 m nachweisen lässt und daher bis mehr als 3200 m über den Meeresgrund emporsteigt und zu den mächtigsten bekannten Vulkanen gehört; er ist so weit vom Wasser bedeckt, dass die Schiffe schon ganz nahe seinem Gipfel Anker werfen.

Die beiden Profile (Tafel XI) sollen eine Vorstellung von den Dimensionen dieses Vulkanriesen geben, wie sie sich aus den vorhandenen Tiefenmessungen gewinnen lässt; ich entwarf dieselben nach der französischen Admiralitätskarte.

Profil I zeigt den Schnitt Sciarra—Krater—Malpasso. Etwa 14 km nordwestlich der Insel verzeichnet die Karte eine Tiefe von 2030 m und noch in 7 km Entfernung von der Sciarra ist das Meer über 1800 m tief. Die weiteren, für den vorliegenden Zweck etwas spärlichen Sonden lassen erkennen, dass der Kegel von hier an unter einem Durchschnittswinkel von  $17^{\circ}$  gegen die Sciarra ansteigt. Mit einer punktierten Linie habe ich versucht, ein annäherndes Bild von den Böschungsverhältnissen im Osten der Sciarra und ihrer unterseeischen Fortsetzung zu geben. Durch ihren Verlauf wird wahrscheinlich, dass sich die seitlichen, älteren Basaltergüsse zwischen der Piscità und dem Filo della Sciarra in noch ziemlich grosse Tiefe erstrecken und in einer Entfernung von  $1\frac{1}{2}$  km vom Semaforo die junge Schutthalde des Vulkans noch von einem ungefähr 150 m hohen Steilhang überragt wird. Weiter ausserhalb wird dann die

Böschung in bemerkenswerter Weise steiler als die gleich weit von der Küste entfernten, der Sciarra vorgelagerten Hänge. Letztere stellen eben die Ablagerungsstätte für all' die durch die Wogen aufbereiteten oder unmittelbar zur Tiefe sinkenden Schlacken des jungen Vulkans dar, die hier ebenso sehr über das sonstige Profil des Berges hervorspringt, wie sie in geringeren Tiefen und auf dem überseeischen Kegel hinter dasselbe zurücktritt. — Bemerkenswert ist an der Südostseite der Insel die grosse Tiefe von 143 m in unmittelbarer Nähe der Küste und die ziemlich steilen Böschungen. Die Kegelform dürfte sich dort bis in die Tiefen von 1300 bis 1400 m nachweisen lassen.

Das Profil II zeigt in einem durch die Punta Lazzaro und den Strombolicchio gerichteten Schnitt das Verhältnis letzterer Klippe zum Stromboli-kegel. Dass der das Meer überragende Teil des Vulkans ein in sich abgeschlossenes Ganze sei, unterliegt keinem Zweifel; es ist undenkbar, dass die massige, bis zu ihrer vor kurzem erfolgten Abtragung trotz des Wogenanpralls immer noch 56 m hohe Felsklippe etwa den Rest eines Stromboli-Stromes darstelle. Sie bildet vielmehr offenbar den letzten überseeischen Rest eines kleineren Nebenkegels, der in seinem oberen Teil durch das Meer zerstört wurde. Ihm gehört die nordöstliche steile Böschung an, die zum mindesten bis gegen 2400 m hinabreicht. In einer Tiefe von 1500 m hat das breite Massiv in der SW-NO-Richtung noch einen Grundflächendurchmesser von 18,5 km.

Auch im Gebiete des Stromboli finden sich Andeutungen von schwachgeneigten unterseeischen Abrasionsflächen; sie sind indessen viel besser entwickelt an der Küste der übrigen Liparen, auf denen der zerstörenden Thätigkeit des Meeres nicht in dem Masse durch vulkanische Neubildungen entgegengearbeitet wurde, wie hier, und sie sollen deshalb dort eine eingehendere Besprechung finden.

## II. Die Panaria-Gruppe.

### Litteratur.

1619. Cluverius, Phil., *Sicilia antiqua; cum minoribus insulis ei adiacentibus etc.* Lugduni Bata-  
vorum. 1619.
1783. Dolomieu, Déod. de, *Voyage aux îles de Lipari.* 1783.
- 1792—97. \*Spallanzani, L., *Viaggi alle due Sicilie.* Bd. II. Pavia 1792.
1809. Buch, L. von, *Einige Bemerkungen über eine Sammlung aus den liparischen Inseln.* Der Gesell-  
schaft naturforschender Freunde zu Berlin Magazin. III. 1809. *Gesammelte Schriften* III.
1810. Ferrara, Franc., *I campi flegrei della Sicilia e delle isole che le sono intorno.* 1810.
1832. \*Hoffmann, Friedr., *Ueber die geognostische Beschaffenheit der liparischen Inseln.* *Annalen*  
der Physik und Chemie CII. (XXVI.) 1832.
1840. Pilla, L., *Observations sur le groupe montagneux de la Roccamonfina.* *Ann. d. mines* (3).  
XVIII. 1840.
1841. \*Abich, H., *Geologische Betrachtungen über die vulkanischen Erscheinungen und Bildungen in*  
*Unter- und Mittelitalien.* I. Bd. 1. Lief.: *Ueber die Natur und den Zusammenhang der*  
*vulkanischen Bildungen.* 1841.
1848. Daubeny, Ch., *A description of active and extinct Volcanos etc.* 1848.
1865. Fouqué, F., *Sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale.* *Sixième lettre à Ch. Sainte-*  
*Claire Deville.* *Comptes Rendus etc.* LXI. 1865.
1872. Scrope, G. Poulett, *Volcanos.* 2<sup>d</sup> edition 1872.
1874. Salino, F., *Le isole di Lipari.* *Boll. del Club alpino italiano.* VIII. 1874.
1875. Judd, W. J., *Contribution to the study of Volcanoes.* *The geol. Mag.* (2) vol. II. 1875.
1883. Mercalli, G., *Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia.* Milano 1883.
1888. Mercalli, G., *Studio comparativo dei fenomeni vulcanici osservati nell'arcipelago eolio durante*  
*il periodo eruttivo di Vulcano (1888).* *Annali Uff. centr. meteor. e geodin.* Vol. X.  
parte IV. 1888.
1891. Johnston-Lavis, H. J., *The south italian volcanoes.* 1891.
1892. \*E. Cortese e V. Sabatini, *Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie* 1892.
1895. (Erzherzog Ludwig Salvator), *Die liparischen Inseln.* IV. Heft 1895.
1896. Riccò, A., *Stato presente dei fenomeni endogeni nelle Eolie.* *Bollett. d. Soc. Sismol. Ital.* II. 1896.

### Uebersicht.

Die Inselgruppe von Panaria, ihre Grösse und Zusammensetzung. — Grosse unterseeische Ausdehnung des „Panariastockes“. — I. Die Hauptinsel Panaria. — Massige Struktur. — Strandterrassen, bedeckt von den Tuffen des Basiluzzo. — Fumarolen und warme Quellen längs des Strandes. — Ihre Absätze und die Natur der ausgehauchten Gase. — Auswürflinge in unveränderter Lagerung am Pizzo Falcone. — Tufflöss. — Augitkryställchen in den Tuffen der Regione Soldata. — Cima del Corvo und Reste alter Bauten auf derselben. — Umfahrt. Die Westküste. Durchaus massige Struktur der Insel. Säulenförmige Absonderung des Gesteins, Gänge, „Kernbreccien“. — Gestein der Hauptinsel: Glimmerfreier Hornblendeandesit. — II. Basiluzzo. — Struktur. — Gestein: Liparit-Obsidian und -Bimssteinlava. — Rekonstruktion

und relatives Alter des Basiluzzo-Vulkans. — Chemische Zusammensetzung der Gesteine. — Spuren alter Besiedelung. — III. Die kleineren Inselchen und Klippen: Lisca bianca, Bottaro, Lisca nera, Dattilo, Panarelli und Formiche. Deutung der einzelnen Glieder der Inselgruppe: a) Panaria, ein zur Hälfte zerstörter Massenvulkan, indessen mit unzweifelhaften Anzeichen einer oder mehrerer späterer Explosionen. — Ähnlichkeit mit der Montagna Grande auf Pantelleria. — Abbruch längs der Linie Stromboli—Monte Pelato? — b) Basiluzzo, Rest eines besonderen Vulkans. — c) Zusammengehörigkeit der Lisca bianca, des Bottaro, der Lisca bianca, der Panarelli und des Dattilo wahrscheinlich wegen ihrer gemeinsamen Gesteinsbeschaffenheit (glimmer- und hornblendeführender Pyroxenandesit). — d) Unbestimmte Zugehörigkeit der Formiche. — Bisherige Auffassungen vom Wesen der Panaria-Gruppe und deren Richtigstellung. Hoffmann, Judd. — Altersbeziehungen zu den übrigen äolischen Vulkanen. — Reihenfolge der geologischen Ereignisse.

Von Ginostra aus erblickt man in einer Entfernung von 18 km die Insel Panaria, welche als eine schluchtendurchfurchte Felsmasse die Insel Lipari zum grossen Teil verdeckt; sie fällt steil ab gegen Nordwest, von Südost her sanfter, aber immerhin unter einem Winkel von etwa 20° aufsteigend. Links davon sieht man, dem Beschauer etwas näher, eine andere Insel sich aus dem Meere erheben, welche, viel kleiner als Panaria, in eigentümlicher Weise die Beschaffenheit des Profils mit diesem teilt: es ist Basiluzzo; zwischen den beiden und links von Basiluzzo liegt ein kleiner Schwarm von verschiedengestaltigen Klippen. Das ganze zusammen bildet die Inselgruppe von Panaria. Ausser den schon genannten Eilanden umfasst sie noch die Inselklippen Bottaro, Lisca bianca, Lisca nera, Dattilo und die bei bewegter See vom Wasser bedeckten Riffe Formiche und Panarelli. Im ganzen mag der Gruppe ein Flächeninhalt von 2,5 qkm zukommen; nur Panaria ist ständig bewohnt.

Wie ich früher schon erwähnte, besitzt der Stromboli eine ganz isolierte Stellung gegenüber den übrigen Inseln: durch eine über 1300 m betragende Tiefe ist Panaria von ihm getrennt. Andererseits wäre eine Senkung des Meeresspiegels um etwa 800 m nötig, um trocken Fusses von dieser Insel nach Salina zu gelangen. Dagegen würde eine Hebung der Küste um 100 m genügen, um eine Insel emportauchen zu lassen, grösser als Lipari: sie würde nicht nur den ganzen kleinen Panaria-Archipel umfassen, sondern auch die sog. Secca dei Pesci im Südosten Panarias. Nach jener Richtung würde sie verlängert sein in ein Vorgebirge von immerhin 69 m Höhe. Auch die 50 m-Tiefenlinie schlingt sich noch ununterbrochen um die Hauptinsel und die ihr zunächst liegenden Klippen, während Basiluzzo bei einer Senkung des Meeresspiegels um 50 m schon als eine 221 m hohe Felsinsel erschiene. Diese Verhältnisse lassen auf eine recht enge Zusammengehörigkeit der hier zu besprechenden Gebilde schliessen und berechtigen dazu, dieselben als ein isoliert dastehendes Massiv des äolischen Vulkangebirges zusammenzufassen; man könnte jenes mit dem Namen „Panaria-stock“ bezeichnen.

### I. Panaria.

Die Hauptinsel stellt ein aus Hornblendeandesiten bestehendes Massiv dar, das, im Gegensatz zu den meisten anderen Gebilden auf den äolischen Inseln, kaum irgendwelche Struktur erkennen lässt und deshalb bei oberflächlicher Betrachtung ein richtiger homogener Vulkan zu sein scheint. Es ist in dieser Hinsicht nur zu vergleichen mit dem Capo Graziano und der Montagnola auf Filicudi. Der „einförmige, unglaublich massive Felsklumpen, ohne

untergeordnete Erscheinung zwischenliegender Gebirgsarten, gleich wie in eine zuvor ihm bereitete Form eingegossen“<sup>1)</sup>, erhebt sich, an der Ostseite terrassenförmig abgestuft, zu einer Höhe von 420 m (Pizzo del Corvo) und fällt dann in wilden Schluchten und Felswänden gegen Westen und Nordwesten ab. Es müsste ein geübter Kletterer sein, der den Anstieg nach dem Gipfel von jener Seite her mit Erfolg unternähme. Das Felsmassiv bildet die fast überall hervortretende Grundlage für lockere, aus vulkanischem Material bestehende Bildungen verschiedener Herkunft.

In sich birgt die Insel im Kleinen eine grosse Menge landschaftlicher Schönheiten. Von Osten her gesehen ist sie etwa einer flachen Muschel zu vergleichen, die in schiefer Stellung, den Wirbel nach oben, in das Meer getaucht ist. Felsrippen ziehen aus halber Höhe des Berges nach dem Strande und teilen den muldenförmigen Hang in vier Teile, vier Contrade oder Gemarkungen. So trennt der Felsgrat der Castelli den Milazzese im Süden vom Drauto, der Felsen Torrione diesen von der Contrada S. Pietro, und nördlich des Felsriegels endlich, der vom Pizzo Falcone (\*157 m) ausgeht, liegt die kleine Ebene des Ditello. Oberhalb eines in 150 m Höhe verlaufenden Teressenrandes steigt eine Fläche, die Regione Soldata, gegen den Gipfel an. Diese ist der eigentliche Sitz der Rebenkultur, während die tieferen Teile der Insel der Pflege des Oelbaums und dem Getreidebau dienen.

Die massige Beschaffenheit des Gesteins, das jeder Schichtung oder Schieferung entbehrt, führt zu unregelmässigen Felsbildungen, welche dem landschaftlichen Charakter einen hohen Reiz verleihen: bald sind es tiefe Felsnischen, über welche uralte Oelbäume ihr graues Geäste beugen und in welchen man, wie zu Homers Zeiten, des Nachts das Vieh unterbringt, indem man ein paar Felsstücke vor den Eingang wälzt; bald erheben sich Klippen und Felswände, die alle eigentlich dem zufälligen Spiel der Erosionsarbeit ihre Gestalt verdanken und auf keine Vorbedingungen zurückzuführen sind, wie sie die Tektonik eines Vulkans gegeben hätte. So ist es denn auch verfehlt, an diesen Felsmassen nach einem Krater suchen oder auf denselben Spuren eines oder mehrerer solcher erblicken zu wollen.

Während meines fünftägigen Aufenthalts durchstreifte ich die Insel, bestieg ihren Gipfel, machte eine Rundfahrt um dieselbe und verwendete ausserdem einen Tag auf die Untersuchung der ihr benachbarten Klippen und Inselchen.

Das bewohnte Unterland der Insel stellt eine Terrasse dar, deren Rand etwa 10 m über dem Meeresspiegel gelegen und von Tuffen bedeckt ist; sie entsprechen den submarinen Bildungen von Stromboli und entstammen, wenigstens in der nördlichsten Contrada, dem Ditello, mit höchster Wahrscheinlichkeit dem Basiluzzo. Proben, welche ich von dort mitbrachte, sind Bimssteine, reich an Biotit, Feldspat, Augit und Magnetit, ganz entsprechend der Beschaffenheit des liparitischen Gesteins letzterer Insel. An der Innenseite des Ditello gegen die Bergwände zu bezeichnen in einer Höhe von 70—80 m gewaltige, gerundete Strandblöcke, manchmal überzogen von einer rostigen Verwitterungsrinde und einige Zentner schwer, eine zweite Uferterrasse. Man sieht sie gleichfalls in etwa 12 m Höhe am Capo Milazzese. Losgerissen von der Uferterrasse oder nur durch eine ganz schmale Verbindung damit zusammenhängend, liegen dort einige Felsen prachtvoll säulenförmig abgesonderten Gesteins, und, so weit noch auf denselben die Spur der alten horizontalen Strandebene zu erkennen ist, beobachtet man auf der letzteren auch noch einige mächtige gerundete Blöcke.

1) Hoffmann. 1832, S. 21.

Es ist natürlich, dass Gerölle von solcher Masse sich nur auf dem harten Felsboden bilden konnten, dass sie also älter sind als die erwähnten Basiluzzotuffe.

In der Strandzone von Panaria finden sich mehrfach Fumarolen; nach Mercalli sollen an der ganzen Ostküste auf eine Erstreckung von 2 km die Spuren solcher nachzuweisen sein, und überall fände man Thermen von etwa 50°. Gasausströmungen an der Ostküste erwähnt die französische Seekarte<sup>1)</sup>, und Riccò<sup>2)</sup> berichtet von heissen Quellen bei San Pietro, deren Wasser, mit Seewasser gemischt, von den Einwohnern zu Bädern benützt wird und fügt hinzu, die Badenden fänden, dass diese seit dem Novembererdbeben von 1894 nicht mehr den gleichen Genuss bereiteten wie früher! Am bemerkenswertesten sind jedoch die „vulcani“ am Nordende der Insel bei Calcara. In ihrer ganzen Umgebung ist das Gestein stark verändert und ein bis zu 20 cm in den Boden gesenktes Thermometer gab mir eine Temperatur von 98° an.

Die Dampf ausströmenden Oeffnungen sind umgeben von eigentümlichen Salzbildungen: sie gleichen am allerehesten gallertartigen Flechten und treten in der Form zierlich gewundener, fingerhoher Bänder von grünlich weisser Farbe auf. Eine qualitative Untersuchung ergab, dass sie zum grössten Teile aus schwefelsaurem Eisenoxydul und -oxyd, schwefelsaurer Thonerde und geringen Mengen von Kali-, Magnesia- und Kalksulfat bestehen, daneben nur Spuren von Chlor enthalten. Schon dieses Ergebnis führt zur Vermutung, dass die Fumarolen Schwefelwasserstoff aushauchen, worauf auch das Vorkommen freien Schwefels in ihren Produkten hinweist. Fouqué hat die Gase der Panaria-Fumarolen untersucht und fand:

	I. Gas, welches auf dem Lande nahe dem Ufer unter starkem Druck ausströmt:	II. Gas, welches unter schwachem Druck in einer kleinen Lagune ausströmt:
SH <sub>2</sub>	6,44	Spuren
CO <sub>2</sub>	90,53	97,00
O	0,52	0,49
N	2,51	2,51
	100,00	100,00

Die Leute sagten mir, die „vulcani“ seien besonders dann sehr thätig, wenn der Stromboli sich in erregtem Zustande befinde.

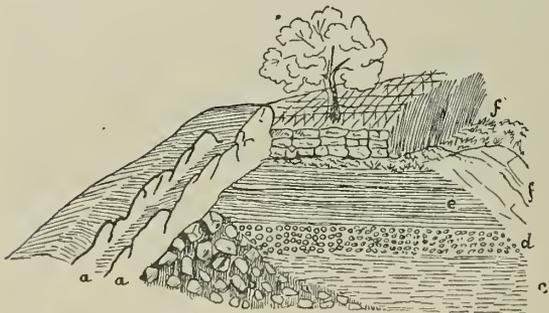


Fig. 5.

Vom Unterland aus gelangt man über steiles Felsgehänge, das manchmal die Spuren alter Fumarolen in einer Bleichung des Gesteins erkennen lässt, nach der Regione Soldata. Diese ist ganz bedeckt von lockerem Tuffmaterial. Es wäre schwer, sich eine Vorstellung von der Bedeutung dieser Massen zu verschaffen, wenn nicht zufällig in einem Bachrisse etwas oberhalb und westlich des Pizzo Falcone ein sehr schönes Profil blösgelegt wäre, das in mancher Beziehung so viel Interesse verdient, dass ich es hier wiedergeben möchte.

<sup>1)</sup> Plan de l'île de Panaria levé en 1857 par Darondeau etc. 1860. Nr. 1853.

<sup>2)</sup> 1896, S. 10

des Sep.-Abdr.

Zu unterst ruht der feste Felskörper des Hornblendeandesits (a). Diesem lagert sich in einer muldenförmigen Einsenkung, welche sich vielleicht unter der ganzen Regione Soldata bis an den Abfall der felsigen Cima del Corvo hinzieht, eckiger Gehängeschutt (b) an. Es sind Gesteinsbruchstücke, die von unten nach oben an Grösse verlieren und allmählich die Lagerung der darüberliegenden Tuffe und Bomben annehmen. Darauf folgen zunächst Tuffe, ganz gebleicht durch Fumarolenwirkung (c), dann (d) lichte Tuffe mit sehr grossen, meist kantigen Blöcken eines schwarzen Hornblendeandesits, welche ganz und gar den Charakter von Bomben tragen (3—4 m mächtig), weiter (e) dunkle Lapilli in Schichten von etwa 1 dm (im ganzen 5 m) und endlich, diskordant dazu und nachträglich gebildete Vertiefungen erfüllend, ein brauner, sandiger, dickbankiger Tuff (f). Weiter oberhalb des Pizzo Falcone liegen ausgezeichnet geschichtete Massen von lichtem Tuff, die in manchen Horizonten dichte und bimssteinartige Auswürflinge von Hornblendeandesit führen; sie sind fast horizontal, mit einem geringen Einfallen gegen den Gipfel der Insel gelagert. Durch die Cultur, vielleicht auch durch einige marine Aufbereitung dürfte die Schichtung der Tuffe im übrigen Teil der Regione Soldata unkenntlich geworden sein; ähnliche Verhältnisse beobachtete ich nur noch beim Aufstiege von der Contrada Drauto gegen den Pizzo del Corvo nördlich der Castelli. Da und dort sind die braunen sandigen Tuffe erhalten: stets erweisen sie sich als jüngste Ablagerungen, welche sich dem Gehänge des Berges anschmiegen und sicherlich einer anderen Epoche ihr Dasein verdanken als die andesitischen lockeren Massen.

Aus allem ergibt sich überdies, dass diese letzteren gegenüber dem Felsgerüste der Insel, wenn man von der petrographischen Verwandtschaft absieht, als selbständige Bildungen aufzufassen sind. Das letztere muss zur Zeit der Ablagerung jener durch die Erosion schon etwas verändert gewesen sein, worauf der alte Gehängeschutt hinweist. Nirgends handelt es sich dabei um eine Wechsellagerung von Laven und Tuffen. Die ausgeprägte Schichtung der letzteren spricht dafür, dass sie sich unter Wasser abgelagert haben.

Mit wenigen Worten möchte ich hier noch besonders der braunen, sandigen Tuffe Erwähnung thun. Sie besitzen die grösste Aehnlichkeit mit solchen, welche besonders auf Lipari, dann aber auch auf Salina, höchst wahrscheinlich auch auf Vulcano und Filicudi anzutreffen sind. Ueberall stellen sie sehr junge, subaëre Bildungen dar, welchen ich, wie ich später bei der Besprechung Liparis noch begründen will, eine äolische Entstehungsweise zuschreibe, wie sie für manche Löss angenommen wird, und die ich deshalb geradezu als Tufflöss bezeichne. Beim Abstieg vom Pizzo Falcone begegnet man ihnen in inniger Vermengung mit Gehängeschutt; sie enthalten dort auch stellenweise Kohle und sind hie und da schwärzlich gefärbt.

Am Wege von der Contrada Drauto nach dem Gipfel finden sich zierliche bis 0,8 cm lange glänzende Krystalle von Augit von der gewöhnlichen Form  $\infty P$ ,  $\infty P \infty$ ,  $\infty P \infty$ ,  $P$ , manchmal in Zwillingen nach  $\infty P \infty$ . Ich traf sie nur im südlichen Teil der Regione Soldata bis hinauf zum Gipfel an; es ist deshalb möglich, dass sie anderer Herkunft sind als die jene Ebene gleichförmig bedeckenden Andesittuffe.

Die Cima del Corvo<sup>1)</sup> selbst ist ein Felsgipfel, der steil nach dem Westen zu abfällt.

<sup>1)</sup> Bei den Schiffen führt der Gipfel den Namen Castello del Salvamento, und auf ihm sollten die Reste alter Bauten aus den Zeiten der „Saraceni“ vorhanden sein. Ich konnte dergleichen

Mehrere Schluchten ziehen sich hinab nach dem Meere, und in ihnen glaubte ich die Spuren erloschener Fumarolen zu erkennen.

Ueber die Verhältnisse der Westküste gewährt die Umfahrt einige Aufschlüsse. Zunächst bemerkt man im Norden von der Grotta del Tabacco bis gegen den Scoglio Cacato allenthalben Spuren von Fumarolen. Ferner zeigt sich dort eine prächtige säulenförmige Absonderung des massigen Gesteins, die mich sehr an den berühmten Humboldt-felsen bei Aussig in Böhmen erinnerte. Nur ist die Divergenz der Säulen nicht eine allseitige, sondern von oben nach unten gerichtete. Das Phänomen dieser Absonderung zeigt die Westküste Panarias überhaupt mehrfach und in seltener Schönheit. So durchsetzt ein 1—4 m mächtiger Gang in gekrümmtem Verlauf, von der Cima del Corvo gegen den Scoglio cacato herabstreichend, das Gestein und lässt eine sehr schöne Zerklüftung in Prismen erkennen, die senkrecht stehen auf den Salbändern. Wie nebenbei bemerkt werden soll, ist das Ganggestein wie der durchbrochene Fels Hornblendeandesit. Die Wände an der südwestlichen Küste sind stellenweise von Breccien eckiger Fragmente ohne jede Andeutung einer bankförmigen Schichtung gebildet, wie sie vulkanischem Auswurfsmaterial zukäme. Es sind vielmehr unregelmässig zwischen festes Gestein eingelagerte Partien, die ganz den Eindruck einer endogenen vulkanischen Reibungs- oder Zerrüttungsbreccie machen. Im südlichsten Teile der Insel besitzt das Gestein wieder in hervorragender Schönheit die säulenförmige Absonderung; die senkrecht stehenden Prismen sind am Milazzese durch eine horizontale Abrasionsebene abgeschnitten und stellenweise bedeckt von den schon früher erwähnten mächtigen Geröllen.

Das Felsgerüst Panarias besteht ganz und gar aus Hornblendeandesit.

Neben mehr oder weniger Glas in der Grundmasse beobachtet man unter dem Mikroskop Feldspat (Plagioklas und mitunter auch Orthoklas), braune oder braungrüne Hornblende, lichten Augit und mitunter Hypersthen, Eisenerze und stellenweise auch Olivin. Letzteres Mineral fand sich reichlich in einer Probe aus der Nähe des Scoglio la Loca im Südwesten. Ausserdem aber spielt es eine Rolle in den grossen Bomben nahe dem Pizzo Falcone, die im übrigen kaum verschieden sind von dem massigen Gestein der Insel. Betonen möchte ich schon hier, dass ich in den zahlreichen Proben des letzteren keinen Biotit nachzuweisen vermochte. Das Vorkommen eines lichten Glimmers in einem Gesteine von S. Pietro beschränkt sich, gemäss der mikroskopischen Untersuchung, auf die Drusenräume in demselben.

Gesteine von Panaria sind schon mehrfach, von Dolomieu,<sup>1)</sup> Spallanzani,<sup>2)</sup> Hoffmann,<sup>3)</sup> L. von Buch,<sup>4)</sup> Abich<sup>5)</sup> und zuletzt von Cortese und Sabatini<sup>6)</sup>, mehr oder weniger genau beschrieben worden. Mit Recht weist besonders Abich auf die Mannigfaltigkeit desselben hin.

nicht erkennen, doch stellte ich fest, dass dort im Altertum wohl eine Wohn- oder Kultusstätte gewesen sein muss. Ich beobachtete auf der Cima ein kreisrundes, sicherlich künstlich gebednetes Plateau von etwa 12 m Durchmesser; bis auf die Tiefe von 8 cm stiess ich auf keinen gemauerten Boden. In geringer Entfernung gegen Süden trifft man auf eine zweite quadratische Ebenung von ungefähr 30 m Seitenlänge. Unglasierte Topfscherben in ziemlicher Menge lieferten einen weiteren Beweis, dass diese Stätte in früheren Zeiten eine Bedeutung besonderer Art gehabt haben muss. Nebenbei bemerkt ist Panaria der Fundort von z. T. sehr schön erhaltenen Gefässen und Tanagrafiguren aus dem Altertum, und aus der Zeit wohl noch älterer Besiedelung stammen jedenfalls die Unmengen von bearbeiteten Obsidiansplittern und Schalen von Patella, Trochus etc., welche man allenthalben auf den Feldern, besonders um S. Pietro vorfindet. Diese Schnecken werden heute noch von den Bewohnern genossen.

<sup>1)</sup> 102, 108—112.    <sup>2)</sup> II, S. 138.    <sup>3)</sup> 1832, 21—24.    <sup>4)</sup> 1809, 302.    <sup>5)</sup> 1841, 31.  
<sup>6)</sup> 1892, 93.

Aus seiner Schilderung könnte man indessen unrichtige Schlüsse auf die genetischen Beziehungen zwischen den einzelnen Gliedern des Panaria-Archipels ziehen, und deshalb möchte ich sie nach meinen eigenen Erfahrungen richtig stellen, bevor ich auf die eingehende Besprechung der letzteren eingehe. Abich erwähnt ein Gestein, welches sehr übereinstimme mit dem von Basiluzzo: „in einer grauen glasartigen Grundmasse, sehr dicht aneinander gedrängt“ erschienen „Partien von glasigem Feldspat und Albit, welche häufig glasglänzende Quarzkörner von licht-rötlicher Färbung umschliessen.“ Statt der Hornblende träte schwarzer Glimmer auf. Quarz ist mir in keinem der gesammelten Handstücke, ebenso auch kein Biotit bekannt geworden. Auch Sabatini erwähnt weder den einen noch den andern.

Ebenso wenig aber findet sich der Quarz in dem Gestein von Basiluzzo, auf welches Abich hinweist, und das nach seiner Beschreibung<sup>1)</sup> Quarz enthalten soll. Schon Hoffmann hat erkannt, dass das Basiluzzogestein nur Emailkörner enthält, die freilich auch von Dolomieu für Quarz gehalten wurden. Man wird es also bezüglich des Vorkommens dieses Minerals als Gesteinsgemengteil der Insel Panaria bewenden lassen können. Schwieriger ist es, Abichs Mitteilung über das Vorkommen von Glimmer zu prüfen. Diesen letzteren fand ich nur in den Tuffen von Ditello, welche die jüngste Terrasse bedecken und höchst wahrscheinlich der Eruption des Basiluzzo entstammen. Im übrigen enthält keine der zwanzig von Panaria mitgebrachten Proben das Mineral als Bestandteil; wie gesagt, ist es nur in Drusenräumen des Andesits von S. Pietro zu beobachten.

Von den beiden anderen Varietäten, welche Abich unterscheidet, umfasst die eine die helleren, oft porösen Vorkommnisse mit einem spez. Gewicht von 2,6754 und einem Kieselsäuregehalt von 64,37%. Die andere begreift die dunklen Gesteine von dichter, harter Grundmasse; sie besitzen nach Abich ein spez. Gewicht von 2,7225 und 61,39% Kieselsäure.

Das Gestein des Pizzo del Corvo, der Typus der meisten Panariagesteine, enthält nach Dr. Glaser:

Si O <sub>2</sub>	66,11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,10
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,74
Ca O	4,09
Mg O	1,70
Na <sub>2</sub> O	2,86
K <sub>2</sub> O	2,73
H <sub>2</sub> O (bei 100°)	0,08
Glühverlust	2,11
Summa	99,52

## II. Basiluzzo.

Dieses 3,5 km von der Hauptinsel entfernte Eiland stellt in seinem oberen Teile eine unter ungefähr 12° gegen Osten geneigte Ebene dar, welche nach allen Seiten hin in schroffen Wänden gegen das Meer abfällt. Von einer kleinen Bucht an ihrer Südostecke erreicht man das Plateau, welches man in \*45 m Meereshöhe betritt; nur etwas tiefer ist der niedrigste Rand desselben gelegen. Von dort aus gelangt man zu dem 165 m hohen Gipfel.<sup>2)</sup> Die Felsnadel der Spinazzola im Westen der Insel stellt einen durch die Wellen losgelösten Teil der gleichen Masse dar. Bei der Annäherung an die Insel erkennt man

<sup>1)</sup> 1841, 85.

<sup>2)</sup> Seine Höhe beträgt nach Abichs Messung nur 152 m (= 469 par. Fuss), nach meiner eigenen 150 m. Die oben angeführte Höhe ist der Generalstabskarte entnommen.

bald, dass ihr Gestein zweierlei physikalische Beschaffenheit besitzen müsse. Man unterscheidet zwei verschiedene Zonen, eine solche, welche eine schichtige, und eine andere, den oberen Teil der Insel bildende, welche eine massige Struktur mit grober Andeutung einer säulenförmigen Absonderung besitzt. Die Grenzfläche zwischen beiden ist gleichfalls gegen Osten geneigt. Das Gestein der Basis lässt eine ausgezeichnete Bänderung erkennen; die Gesteinsbänke sind besonders im östlichen Teil gestaucht und gefaltet und packetweise so

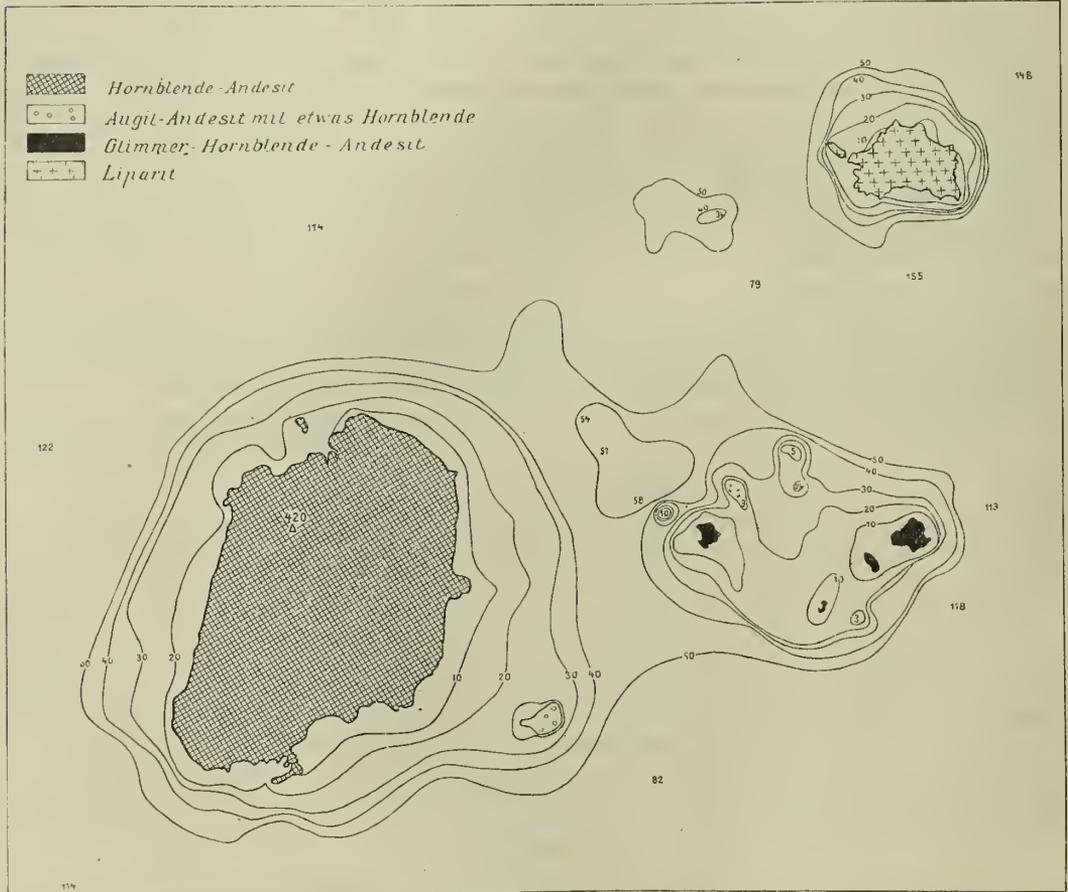


Fig. 6. Meerestiefen um Panaria bis zu  $-50$  m. Zugleich petrographische Detailkarte 1:50000.

in einander geschoben, dass dort eine Art Breccie entsteht, welche 8—9 m mächtig ist. Es zeigen sich alle Erscheinungen der Fortbewegung einer sehr zähen Lava, wie sie an den Obsidianströmen Liparis und Vulcanos so hübsch zu sehen sind. Schon Hoffmann hat eine bezeichnende Schilderung des merkwürdigen Gesteins von Basiluzzo gegeben, das wohl den hübschesten Typus aller liparischen Gesteine darstellen dürfte.

Es ist ein Obsidian, reich an krystallinen Ausscheidungen zweier trikliner Feldspäte (eines Oligoklas-Andesins und eines Andesins) und von mehr oder weniger regelmässigen sechsseitigen bis 2 mm grossen Biotittäfelchen. Untergeordnet sind Sanidin und Pyroxen. Quarz fehlt, wie

schon früher bemerkt wurde, dagegen erhält das Gestein ein eigentümliches Gepräge durch die rauch- oder perlgraue Glasmasse, in welche die krystallinen Gemengteile eingesprengt sind. Sie macht die Hauptmasse des Gesteins aus; an den schönsten Handstücken liegt sie in dichten Körnern zwischen den Feldspäten und das Gefüge des Gesteins ist ein so lockeres, dass man es zwischen den Fingern zu Grus zerreiben kann. Die Bänderung und Bankung des Gesteins entsteht dadurch, dass immer glasreiche Schichten getrennt sind durch solche, wo der dichtere glänzende Obsidian ersetzt ist durch mehr aufgelockerte, wohl auch entglaste Zwischenlagerungen, und in diesen liegen die Trennungsflächen der einzelnen Schichten. Die raue Oberfläche der letzteren ist rötlichbraun gefärbt, von Schwundrissen durchzogen und von Glimmerblättchen bedeckt.

Nach oben zu tritt an die Stelle dieses Obsidians eine Bimssteinfacies: statt des dichten Glases findet sich dort seine durch Gasentwicklung bei vermindertem Druck entstandene blasig-schaumige Modifikation, welche die gleichen krystallisierten Ausscheidungen enthält wie jener. Die Farbe dieser weichen aber doch zähen Massen schwankt zwischen weiss und rötlich; sie bilden den Untergrund des Inselplateaus und den Boden für seinen spärlichen Getreidebau. Ihnen ähnlich sind die den Ditello bedeckenden glimmerführenden Tuffe. Ich kenne nur ein Gestein, welches ich mit der Bimssteinlava von Basiluzzo vergleichen möchte; es ist die Bimssteinlava vom Cerro quemado in Guatemala<sup>1)</sup>, die indessen vorwiegend Amphibol enthält.

Dass jene Tuffe, welche ich in den engsten Zusammenhang mit der Entstehung des Basiluzzo bringen möchte, die jüngste der Terrassen Panarias bedecken, ist ein Beweis für das jugendliche Alter dieser Liparitmasse.

Ein anderer liegt in dem Umstand, dass die so leicht zerstörbare, von schaumigem Gestein gebildete obere Hälfte des Basiluzzo, trotzdem sie an der niedrigsten Stelle des Plateaus schon ca. 25 m über dem Meeresniveau beginnt, durch die Abrasion, der doch auf anderen Inseln, wie z. B. auf Panaria, sehr harte Gesteine schonungslos zum Opfer gefallen sind, nicht entfernt wurde. Basiluzzo zeigt keine Andeutung einer Terrassierung, sondern eine jedenfalls ursprüngliche, nach Osten gerichtete Neigung: diese deutet darauf hin, dass man es hier mit dem letzten Ueberrest eines Eruptionskegels zu thun hat, dessen lockerer Lapilli- und Aschenmantel durch die Fluten alsbald zerstört wurde, während uns sein gegen Osten geflossener Obsidianlavastrom im Basiluzzo noch teilweise erhalten ist.

Die Zusammensetzung des glasigen Gesteins der Insel ist nach Herrn Dr. Glasers Analyse folgende:

Si O <sub>2</sub>	72,19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,65
Ca O	2,52
Mg O	0,85
Na <sub>2</sub> O	3,35
K <sub>2</sub> O	4,41
H <sub>2</sub> O (bei 100°)	0,08
Glühverlust	0,40

Summa 100,01

Einen weit geringeren Gehalt an Kieselsäure ergab die Bimssteinlava: Abich fand denselben zu 69,87%, Glaser zu 70,10%.

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XLVI. 1894, S. 141.

Ein ganz und gar anderes Bild von der Zusammensetzung des Gesteins gibt eine von Judd<sup>1)</sup> veröffentlichte Analyse der „lava of Basiluzzo etc.“:

Si O <sub>2</sub>	=	67,09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	17,36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	0,81
Ca O	=	1,23
Mg O	=	1,20
Na <sub>2</sub> O	=	4,10
K <sub>2</sub> O	=	8,27
Summa	=	100,06

Als spezifisches Gewicht wird die auffallend niedrige Zahl 2,4008 angegeben; die Analyse soll von Abich herrühren, aber es ist mir nicht gelungen, die Quelle zu finden, aus welcher Judd in diesem Falle geschöpft hat.

Auf der Insel Basiluzzo befinden sich die Reste antiker Bauten, welche einige Spuren geologischer Geschehnisse in historischer Zeit an sich tragen. Zunächst gewahrt man unweit des Aufstieges ein unterirdisches Gewölbe, an dessen Wänden deutliche Fumarolenspurten zu sehen sind. Dampfausströmungen sind heute auf der Insel nicht mehr zu beobachten. Ferner sieht man ganz am Rande des westlichen Steilabsturzes geringe Reste eines Mosaikbodens — wohl ein Beweis dafür, wie beträchtlich noch in junger Zeit das Meer an der Zerstörung der Insel gearbeitet hat.<sup>2)</sup>

### III. Die kleineren Inseln und Klippen.

Lisca bianca und Bottaro sind zwei kleine Inselchen von ähnlicher Gestalt, von Westen nach Osten geneigt. Diese Abschrägung nach der offenen See hin dürfte wohl der Abrasion des Meeres zuzuschreiben sein, welches dieselben ähnlich wie die unteren Teile Panarias überflutete. Beides sind plumpe Felsmassen ohne jede weitere Struktur. Ihren Namen verdankt die Lisca bianca der tiefgehenden Zersetzung und Bleichung des Gesteins durch alte Fumarolen, durch welche dasselbe besonders von Südwesten her gesehen weiss erscheint. Ihre Höhe beträgt \*29 m.

Ein dunkles, aber gleichfalls recht zersetztes Gestein bildet die niedrigere und kleinere Klippe Bottaro. An ihrer Nordwestecke nimmt man bei ruhiger See ein sehr deutliches

<sup>1)</sup> 1875, S. 10.

<sup>2)</sup> Die Schiffer erzählten mir von einem mächtigen König, der auf Basiluzzo regiert haben soll; diese Sage erklärt unbewusst den Namen der Insel, der so sehr an das griechische βασιλεύς erinnert: basiluzzo bedeutet eben dann „der mächtige König“. Schon Ferrara verzeichnet (1810) diesen uralten Glauben an einen „antico buon Re“; Basiluzzo und die benachbarten Klippen hätten einmal zusammengehungen und ein kleines Königreich gebildet (S. 251). Wie ihm, so erzählte man auch mir mit aller Bestimmtheit von versunkenen Säulen und Fussböden, welche zwischen den Klippen sichtbar seien, und von Eisenstücken, die man beim Fischen gehoben habe. Basiluzzo ist sicherlich einmal im Altertum der Wohnsitz Vornehmer gewesen. Man findet dort noch ziemlich ausgedehnte bemalte Mauerreste, Fussböden, Schindel, Gefässe und besonders auf dem Gipfel und in dessen Nähe Stücke von Marmorplatten. „Aegyptischer Porphy“ kam auch Spallanzani (II, S. 131) zu Händen. Das früher schon erwähnte, durch eine schmale Oeffnung zugängliche Gewölbe zeigt ganz römische Bauart (opus reticulatum aus dem Gestein des Plateaus) und hat folgende Dimensionen: Länge ca. 12 m, Breite 4 m, Höhe 3,5–4 m. Obsidian-splitter mit Anzeichen einer Bearbeitung finden sich auf Basiluzzo und auf der Lisca bianca, hier zusammen mit Stückchen von Quarzit und Glimmerschiefer.

Aufwallen des Meeres infolge aufsteigender Gasblasen wahr und bezeichnet jene Stelle als die *Caldaie* oder den *Bollitore*. Nach Spallanzani<sup>1)</sup> beträgt die Temperatur des Wassers in der Tiefe  $28\frac{1}{3}^{\circ}$  (C. ?) und die Gase bestehen aus Schwefelwasserstoff. Abich<sup>2)</sup> bezeichnet die aus  $24^{\circ}$  C. warmem Wasser aufsteigenden Gase als Kohlensäure und Schwefelwasserstoff und Fouqué<sup>3)</sup> fand folgende Mischung:

S H <sub>2</sub>	Spuren
C O <sub>2</sub>	72,3
O	5,1
N	22,6
Summa	100,0

Ferner teilt Mercalli<sup>4)</sup> mit, dass das Aufwallen der *Caldia* besonders stark bei Sirocco sich zeigen soll, — wohl ein Glaube, der in die Kategorie der Stromboli-Wetterregeln zu stellen ist.

Die *Lisca nera* bildet einen nach Osten und Westen steil abfallenden Felsen von schwarzem frischen Gestein; sie bietet nichts Merkwürdiges.

Panaria am nächsten liegt die gegen Osten unter  $45-50^{\circ}$ , gegen Westen fast senkrecht abstürzende spitze Klippe *Dattilo*, 103 m hoch. Die Hauptsache derselben besteht aus sehr stark zersetzten, buntgefärbten Tuffen und Agglomeraten, vielfach durchsetzt von Gyps. An der Nordseite erblickt man eine mehrfach sich gabelnde, in die Tuffe eindringende Gesteinsmasse. Die Besteigung der Klippe wäre nur mit einer Leiter möglich gewesen, ich musste mich daher darauf beschränken, sie von dem schmalen sie umsäumenden Strande aus zu betrachten; doch genügte das, um festzustellen, dass, wie schon gesagt, der *Dattilo* kein einheitlicher Felsen ist.

Was über die unbedeutenden Klippen *Panarelli* und *Formiche* zu sagen wäre, betrifft nur deren Gestein, und dieses wird zusammen mit dem der übrigen Klippen weiter unten besprochen werden.

Ich will nun den Versuch wagen, an der Hand der Seekarte einen Ueberblick über die orographischen Verhältnisse und mittels der vergleichenden Betrachtung ihres Gesteins einen Einblick in die genetische Zusammengehörigkeit der Glieder der Gruppe zu gewinnen. Dem ersteren Zweck möge die in Fig. 6 mitgeteilte, nach der Seekarte gezeichnete Skizze dienen.

Die merkwürdige Struktur der gleichsam aus einem einheitlichen Felsblock geformten Insel Panaria verweist auf eine Eruption, die eine grosse Lavamasse zu gleicher Zeit emporstieß. Die säulenförmige Absonderung des Gesteins, wie sie im grossen Massstab an der *Grotta del Tabacco*, ferner im Westen bis zum *Milazzese* beobachtet wird, dazu der mächtige Gang am *Scoglio cacato*, endlich die endogenen *Breccien* nahe diesem Gange begründen die Vermutung, dass die Ausbruchsstelle für alle diese Massen im Westen der Insel zu suchen sei, während man am Ostabhange des Berges annähernd dessen frühere Aussenseite vor sich hätte. Die westliche Hälfte des Kegels könnte durch zwei Ursachen entfernt worden sein, nämlich durch einen Abbruch oder durch Abrasion. So manches spricht für die Annahme des ersteren. Allgemein gehören die andesitischen Gebilde auf den Liparen nicht zu den

1) II, S. 133.

2) 1841, 108.

3) 1865, 567.

4) 1888, S. 260.

ältesten, auch kleinere andesitische Massenergüsse wie das Capo Graziano und die Montagnola sind durch die Abrasion nicht zerstört, ja kaum sehr erheblich verändert worden, und es wäre deshalb befremdlich, dass gerade die mächtige Felsmasse von Panaria zur Hälfte abradiert worden sein soll. Wo so enorme Massenergüsse stattfanden wie hier, müssen auch grosse Massendefekte in der Tiefe entstanden sein, und die Veranlassung zu einem Einbruch war ohne weiteres gegeben. Auch in dieser Beziehung ähnelt Panaria sehr dem grossen Massenvulkan von Pantelleria, der Montagna grande, wie später<sup>1)</sup> noch des weiteren erörtert werden soll. Will man einen solchen Abbruch zugeben, so ist es ferner auffällig, dass der Bruch fast genau auf der Linie stattfand, welche zwei der jüngsten äolischen Vulkane, den thätigen Strombolikrater und den Monte Pelato auf Lipari mit einander verbindet.

Gegen die soeben befürwortete Annahme könnten die Tiefenverhältnisse im Westen Panarias angeführt und als Beweise für eine teilweise Abrasion der Insel benutzt werden. Sie mögen hier wenigstens erörtert werden. Unmittelbar von den Steilwänden an senkt sich der Meeresboden unter sehr schwacher Neigung von etwa 4°, um erst in einer Entfernung von ungefähr 1½ km unter 18–20° steiler abzufallen. Es fehlen dort die grossen Tiefen, welche man vielleicht zu erwarten hätte, wenn die Westhälfte der Insel abgesunken wäre, und welche stellenweise in der liparischen Inselgruppe wirklich da nachweisbar sind, wo zugleich am benachbarten Ufer die Spuren eines Einbruches sich erkennen lassen. Die Beweiskraft dieses Einspruchs aber ist keine unanfechtbare; denn erstlich braucht die Höhe der Absenkung keine viel grössere als 400–500 m gewesen zu sein — die Verwerfung zwischen der Montagna grande und dem Monte Gibelè auf Pantelleria beträgt nur 280 m, — und zweitens hat seit ihrer Beendigung das Meer offenbar hinlänglich Zeit besessen, um dort zu nivellieren oder eine neue Abrasionsterrasse zu schaffen. Von Wichtigkeit ist das Vorkommen vulkanischer Auswürflinge am Pizzo Falcone. Die Eruptionen des Panaria-Vulkans, dessen Krater uns nicht mehr erhalten ist, haben längere Zeit gleichartiges Material gefördert; es haben noch Ausbrüche stattgefunden, als schon der massige Felskörper einer Zerstörung durch die Erosion verfallen war, und dieselben haben lockeres Material von Bomben, Lapilli und Sanden fast ganz gleicher Natur gefördert, wie die Felsen, auf denen sie niederfielen. Durch ihren Olivinegehalt sind die um den Pizzo Falcone auftretenden Bomben nur von der Hauptmasse des anstehenden Hornblendeandesits verschieden; denn es hat sich ein solcher auch in den Gesteinen der Südwestküste von Panaria nachweisen lassen. Ich habe es früher wahrscheinlich gemacht, dass zur Zeit der letzten Ausbrüche des Vulkans das Meer bis über den Pizzo Falcone reichte, d. h. mehr als 160 m über den heutigen Spiegel.

Es ist nicht undenkbar und vielleicht wahrscheinlich, dass auch der Panaria-Vulkan einen Tuffmantel besessen habe, der die westliche Hälfte desselben bildete und durch die Erosion und Abrasion zerstört worden wäre. Der heutige Felsstock von Panaria bietet jedenfalls ein Beispiel für die Entstehung einheitlicher, mächtiger Gesteinsmassen durch Ausbrüche solcher Vulkane, die zu Zeiten auch heftige Eruptionen lockeren Materials erlebt haben. Ohne die auflagernden Reste dieses letzteren, welche mit der Zeit von der Oberfläche der Insel verschwinden werden, würde der Felsen schon jetzt als der Ueberrest eines massigen Vulkans erscheinen.

<sup>1)</sup> Siehe die Zusammenfassung am Schlusse der Abhandlung.

Ueber die frühere Gestalt des Basiluzzo habe ich schon Vermutungen geäußert. Ich halte ihn für den letzten Rest eines einheitlichen Lavastroms, welcher sich aus einem Bimssteinkrater nach Osten ergossen hat. Er stellt die jüngste Bildung der kleinen Inselgruppe dar.

Lisca bianca, Lisca nera, Bottaro, Dattilo und die Panarelli weisen unter einander Beziehungen auf, welche zunächst am deutlichsten durch das Studium ihrer Gesteine hervortreten.

Diese letzteren enthalten Hornblende, Plagioklas, Augit, daneben häufig Sanidin, Hypersthen und in grösseren oder geringeren Mengen als besonders charakteristischen Bestandteil Biotit. Dieser letztere liess sich im Gestein von Bottaro wegen der tiefgehenden Zersetzungserscheinungen nicht mit Sicherheit nachweisen. Quarz fand sich ausserdem in der Lava der Lisca nera. Am Strande von Dattilo sammelte ich zwei verschiedene Gesteine: das eine war ein Geröll, imprägniert mit Pyrit, und zeigte im Dünnschliff trachytischen Habitus, dabei u. a. auffallenden Gehalt von Sanidin, frischen Biotit und etwas Olivin. Das andere, ein Stück von plattiger Absonderung, stammte offenbar aus den oberen Teilen der Klippe. Seine Struktur war mehr eine andesitische, neben Sanidin und Biotit waren gleichfalls wiederum Olivinkörner eine auffallende Erscheinung.

In dem porösen Gestein der Panarelli erkennt schon das blosse Auge ohne weiteres einen sehr auffallenden Gehalt an rotbraunem Biotit. Das Mikroskop lässt trachytische Struktur und Plagioklas, Sanidin, Biotit, Hornblende und Augit, daneben sehr hübschen Hypersthen wahrnehmen.

Das Gestein dieser Klippen stellt einen Glimmer-Hornblende-Andesit dar, der nach seinem Mineralgehalt und seiner Struktur häufig deutliche Uebergänge nach den Trachyten zeigt.

Die von Abich<sup>1)</sup> mitgeteilte teilweise Analyse des „Trachy-Dolerits“ von der Lisca nera ergab folgende Bestandteile:

Si O <sub>2</sub>	57,67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,41
Ca O	7,72
Mg O	7,02
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,30
	<hr/> 91,06

Die soeben nach ihrer petrographischen Natur besprochenen Klippen sind die höchsten Spitzen eines Felswalles von halbkreisförmiger Gestalt, der bereits bei einer Senkung des Meeresspiegels um 20 m trocken gelegt würde. Dieser breite Ring ist nach Norden geöffnet und sein Gehänge ist nach dieser Richtung etwas flacher als gegen Süden. Von Panaria ist er durch Tiefen bis zu 45 m geschieden. Ich überschätze weder das Gewicht der zuletzt skizzierten Verhältnisse, noch das der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen der Gesteinsnatur der Klippen. Aber ich glaube, dass beide mit einander berechtigen, in letzteren die höchsten Gipfel eines nach Norden geöffneten Kraters zu erblicken. Ob aber dieser letztere älter oder jünger ist als Panaria, entzieht sich der Entscheidung.

Es erübrigt noch, über das Gestein der Formiche wenig zu sagen. Es ist ein hornblendeführender Augitandesit, der in mancher Beziehung von dem Gestein von Panaria abweicht. Die Oberfläche der Felsen ist von einer merkwürdigen, glasurähnlichen Kruste überkleidet. Bezüglich der Entstehung dieser Klippen wird man sich aller Vermutungen enthalten müssen.

<sup>1)</sup> 1841, 108.

Das gesamte Gebiet von Panaria stellt die letzten Reste eines Vulkanstockes dar, welcher, ähnlich Lipari, aus einer Reihe von Kegeln bestanden hatte; diese sind teilweise allmählich der Erosion zum Opfer gefallen.

Mit der Dentung der Felseninsel und der sie umlagernden Klippen hat man sich schon lange beschäftigt. Dolomieu<sup>1)</sup> war davon überzeugt, dass sie alle dereinst einen ungeheuren Krater von etwa 6 Meilen Durchmesser gebildet hätten und Spallanzani<sup>2)</sup> ist nicht abgeneigt, sich dieser Auffassung anzuschliessen. In viel bestimmterer Form hat Hoffmann<sup>3)</sup> den gleichen Glauben vertreten, und seine Ausführungen sind so geistvoll und für die damaligen Ansichten vom Wesen der Vulkane so charakteristisch, als dass ich mir versagen könnte, sie wenigstens im Auszug wiederzugeben. Nach Hoffmanns Meinung stellt Panaria samt seinem Insel- und Klippenschwarm die Reste eines ungeheuren Vulkans, ein ausgezeichnetes Beispiel eines Erhebungskraters dar. Dort habe sich die Erdkruste emporgewölbt, gehoben von drängenden Gasen, und Panaria und die es umgebenden Felsen seien der Rand der gewaltigen Krateröffnung, durch welche die Dämpfe entwichen. Niemals habe es dort auch Eruptionen lockeren Materials gegeben, zur Bildung eines Eruptionskegels sei es nicht mehr gekommen. Dagegen hätten die unterirdischen Dämpfe und Lavamassen einen Ausweg gefunden in seitlichen Spalten, welche durch jene Katastrophe sich öffneten und welche von dem Erhebungskrater nach drei Richtungen ausstrahlten: über ihnen habe die ganze vielgestaltige Vulkanwelt sich aufgebaut, die jetzt die äolischen Inseln darstellt. „Die Ausbrüche „der Feueresse, welche den Meeresboden hier aufsprengte, sind sogleich von dem Mittelpunkte „der Zerreißung nach dem Umfange hin ausgewichen und auseinander getrieben worden, „und so wie stets der Bildung einer Eruptionsspalte an den Abhängen des Aetna ein Aufsteigen „der Lavasäule in dem Inneren des Kraterschlotes vorausgeht, so hat auch der Druck in dem „niemals vollendeten Centralkrater dieser Inseln die Oberfläche des Meeresgrundes durch „mehrfache Eruptionsspalten zerrissen, welche mehr oder minder dauernd den unterirdischen „Dämpfen und der Lavamasse den Abfluss gestatteten. Diese Kraft muss excentrisch und „strahlenförmig aus sehr grosser Tiefe gewirkt haben; doch der Ofenschacht zersprang an „seinen Seitenwänden, um der Hauptöffnung die Nahrung zu entreissen, und den Dämpfen „öffneten sich bleibend gewordene Abzugskanäle, da wo sonst nur zuweilen Parasiten- „kegel eines Nebenausbruchs hätten entstehen können. Der Centralkegel ist hier geboren „worden, aber völlig unentwickelt geblieben, und die Seitenspalten des Hauptvulkans haben „die Thätigkeit ihres Mittelpunktes zu sich herübergezogen.“

Auch Judd<sup>4)</sup> sieht in der Gruppe von Panaria einen grossen Centralvulkan, den Mittelpunkt für das ganze Spaltensystem. Die Abbildung, welche er auf Lipari, also etwa 20 km von den Inseln entfernt, entworfen hat, zeigt mehr, als er von dort aus hätte sehen können; der Wechsel zwischen Tuff- und Lavenbänken, von dem er im Text spricht und die er auch auf der Zeichnung der Lisca nera und bianca und am Bottaro andeutet, existiert nicht.

Cortese<sup>5)</sup> erblickt in Panaria einen grossen, teilweise zerstörten Kegel und glaubt an seiner Ostseite die Andeutungen zweier Adventivkrater (in der Contrada Ditello und in der „Fossa“, der kleinen Thalmulde am Fuss des Pizzo Falcone) zu erkennen.<sup>6)</sup> Die Klippen sind auch nach seiner Meinung nur die höchsten Punkte eines Kraterwalles, und die Caldaie

<sup>1)</sup> 1783, S. 105.    <sup>2)</sup> II, S. 135.    <sup>3)</sup> 1832, S. 81—85.    <sup>4)</sup> S. 8—10.    <sup>5)</sup> 1892, 56.    <sup>6)</sup> Siehe hiergegen oben S. 55.

bezeichnen dann möglicherweise dessen Mittelpunkt. Basiluzzo endlich wäre der letzte Rest eines selbständigen Kegels. Sabatini<sup>1)</sup> verzeichnet die Ansicht Dolomieu's und spricht sich nur dagegen aus, auch den durch sein saures Gestein so ausgezeichneten Basiluzzo in den Ringwall mit einzubeziehen.

Hoffmann's oben skizzierte Theorie von dem Zusammenhang zwischen der Entstehung des Erhebungskraters von Panaria und derjenigen des äolischen Vulkansystems ergibt von selbst, dass das Emporsteigen des ersteren den „ersten und gewiss würdigen Akt der Thätigkeit“ bezeichnet, welche das letztere gebildet hat. Panaria wäre die älteste der äolischen Inseln; es schien das Hoffmann um so wahrscheinlicher, als er in den eigentümlichen Gesteinen der kleinen Gruppe nur krystalline Schiefergesteine und Granite erblickte, die durch die Wirkung der hebenden Kraft aufgelockert und verändert worden seien. Neuerdings ist auch Süss<sup>2)</sup> in seinem bekannten und oft citierten Werke der Auffassung jenes Geologen beigetreten, wonach Panaria und seine Begleiter die Anfangsgebilde, der Mittelpunkt des Spaltensystems sein sollen. Da es nun ganz und gar nicht anzunehmen ist, dass dort jemals der von Dolomieu, Hoffmann und Judd vermutete grosse Centralkrater bestanden habe, — den man höchst willkürlich aus einer Anzahl von Felsen zusammenkonstruierte, die nicht einmal ringförmig gelagert sind, — so bleibt noch die Frage zu erörtern, ob vielleicht andere Anzeichen für ein besonders hohes Alter des Panariastockes sprechen. Ich habe früher schon auf die Terrassenbildung aufmerksam gemacht, welche sich auf Panaria bis zur Höhe von etwa 150 m beobachten lässt; sie bedingt ein immerhin hohes Alter. Es wird sich indessen später zeigen, dass auch relativ junge Bildungen, wie z. B. die des Cordieritandesitstroms zu Lipari, noch unter Wasser vor sich gegangen sind, das reichlich 200 m höher stand als der Seespiegel von heutzutage. Es liegt also keinerlei Grund vor, Panaria als die älteste Bildung des äolischen Archipels aufzufassen. Weit mehr Berechtigung hat im Gegenteil die Annahme, dass die Insel jünger ist als gewisse basaltische Gebilde der Inselgruppe. Es wird sich ferner später erweisen, dass im Gebiete der liparischen Inseln mit ganz wenig Ausnahmen die Vulkane Laven mit abnehmender Basicität gefördert haben, und die Gruppe von Panaria birgt selbst in sich ein Beispiel dafür: der Basiluzzo (72,19% SiO<sub>2</sub>) ist zweifellos jünger als die basischeren Gesteine der Hauptinsel (61,39—66,11%). Der Kieselsäuregehalt des letzteren aber weist Panaria seine Stellung inmitten der Gebilde von mittlerem Alter an und diese wird, soweit mir bewusst ist, durch keine Thatfachen erschüttert. Es spricht nichts dawider, dass die Insel gleichalterig ist mit gewissen Kuppen auf Filicudi (Montagnola und Capo Graziano), die gleichfalls vollkommen massige Struktur besitzen und deren Gestein in manchen Stücken dem von Panaria recht ähnlich ist. Der Glimmer-Hornblendeandesit des Graziano enthält 62,20% Kieselsäure, und an der Montagnola lässt sich der sichere Beweis erbringen, dass sie jünger ist als der Augitandesit der Insel Filicudi.

1) 1892, S. 92.

2) Antlitz der Erde, I, 113.

Versucht man zum Schluss noch einen Ueberblick über die zeitliche Folge der Ereignisse zu gewinnen, welche sich am Panariastock abspielten und sichtbare Spuren hinterlassen haben, so lassen sich dieselben in folgender Zeittafel darstellen.

- 1) Submarine Entstehung des grossen Kegels von Panaria; noch in später Zeit Eruptionen unter Förderung von Bomben, Lapilli und Aschen; Terrassenbildung durch das Meer.

Wohl um dieselbe Zeit Bildung eines Kraters, dessen Ruinen in der Lisca bianca, dem Bottaro, der Lisca nera und dem Dattilo nebst den Panarelli über das Meer ragen.

- 2) Eruption des Basiluzzo; sein Tuffmantel wird zerstört, das Material auf der untersten Terrasse von Panaria angeschwemmt.
- 3) Bildung der lössartigen, subaären Tuffe von brauner Farbe auf der trockengelegten Insel.

Ich verlasse Panaria und seine malerische Klippenwelt, indem ich es späteren Geologen anheimstellen muss, die Beziehungen zwischen den Gesteinsvarietäten der Insel zu studieren. Eine genaue Untersuchung der westlichen Küstenwände könnte zu manch' hübschem Resultate führen und, so einheitlich auch der Felskoloss zu sein scheint, doch über gewisse Altersunterschiede zwischen den dichten dunklen und den trachytartigen hellen Gesteinen aufklären. Vielleicht fände sich auch eine Erklärung dafür, warum gerade die Bomben am Pizzo Falcone durch einen Olivingehalt ausgezeichnet sind.

---

### III. Salina.

#### Litteratur.

1783. \*Dolomieu, Déodat de, Voyage aux îles de Lipari. 1783.  
 1792—97. \*Spallanzani, L., Viaggi alle due Sicilie. II. Bd. 1792.  
 1810. Ferrara, Franc., I campi flegrei della Sicilia e delle isole che le sono intorno.  
 1832. \*Hoffmann, Friedr., Ueber die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Annalen der Physik und Chemie CII. (XXVI.) 1832.  
 1874. Salino, F., Le isole di Lipari. Boll. Club alp. ital. VIII. 1874.  
 1874. Judd, W. J., Contribution to the study of Volcanoes. Geol. Magaz. (2) vol. II. 1875.  
 1883. Mercalli, G., Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia. Milano 1883.  
 1888. Mercalli, G., Studio comparativo dei fenomeni vulcanici osservati nell'arcipelago eolio durante il periodo eruttivo di Vulcano (1888). Annali Uff. centr. meteor. e geodin. Vol. X, parte IV. 1888.  
 1892. \*E. Cortese e V. Sabatini, Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie. 1892.

#### Uebersicht.

Schönheit des Inselprofils. — Grösse und Oberflächengestaltung. — I. Der Aufbau der Insel.  
 1) Fossa delle Felci, höchster Vulkan der Inselgruppe. — Deutlicher Krater. — Gestein: Pyroxenandesit. — Untergeordneter seitlicher Basaltausbruch. — 2) Monte dei Porri. — Krater. — Junge Schlacken im Val di Chiesa. — Gestein: Feldspatbasalt. — Struktur des Kegels. — Ist jünger als die Fossa. — 3) Monte Rivi. — Eine Vulkanruine; ältester Kegel auf Salina. — Das Innere eines Stratovulkans. — Aufrisse der Schiena della fontana und Profil längs der Nordküste von Salina. — Gestein: Feldspatbasalt. — 4) Der junge Krater von Pollara, die auffälligste Erscheinung auf der Insel. — Profil von der Valle della Spina bis zum Perciato grande. — Die Pollara-Bimssteine: Glimmerhornblendeandesit, verwandt mit dem Gestein des Filo della Branda. — Der alte Pollara-Krater. — Altersfolge der vulkanischen Ereignisse. — II. Die späteren Veränderungen. Spuren von Strandverschiebungen während der Quartärzeit. — Bimssteinvorkommnisse unbekannter Herkunft. — Von Lipari stammende Bimssteine nicht nachweisbar. — Die Tufflössse. — Alluvium. — Scheinbare einseitige Hebung der quartären Abrasionsterrasse bei Malfa und ihre Erklärung. — Zeitfolge der Ereignisse. — Letzte Spuren vulkanischer Thätigkeit; die „Sconcoffi“.

Didyme, die Zwillingsinsel, so hiess im Altertum Salina, die imposanteste und schönst geformte der liparischen Inseln; denn von Südwesten her gesehen scheint sie nur aus zwei mächtigen Vulkankegeln von fast gleicher Höhe und wunderbarer Regelmässigkeit zu bestehen. Die mächtige Erhebung dieser letzteren, der Fossa delle Felci bis zu 961 m, des Monte dei Porri bis 859 m, von denen die Fossa den höchsten Gipfel des Archipels überhaupt darstellt, steht im Einklang mit der Lage Salinas im Mittelpunkt der ganzen Inselgruppe. Diese centrale Stellung wird noch viel deutlicher durch die Betrachtung der

Seekarte: es erweist sich, dass es nur einer Senkung des Meeresspiegels um 100 m bedürfte, um NO von Salina eine Insel, 90 m hoch und fast so gross als Alicudi, hervortreten zu lassen; die Entfernung zwischen ihr und Salina wäre nicht grösser als diejenige von Salina nach Lipari. Es wäre eine flach aufsteigende Kuppe, höchst wahrscheinlich ein durch Abrasion abgestumpfter Vulkankegel, der, von Salina durch etwa 300 m tiefes Meer geschieden, hier in der Secca del Capo trocken gelegt würde. Eine zweite unterseeische Erhebung liegt etwas weiter westnordwestlich; über beider Beschaffenheit wird die Geologie wohl für immer ohne Aufklärung bleiben: ihre Ermittlung aber lässt die Ausdehnung des äolischen Centralstocks, den man mit Salina betritt, noch ausgedehnter, die Kegel dieser Insel mehr gegen sein Inneres gerückt erscheinen.

Mit 27 qkm ist Salina die zweitgrösste der Liparen. Betrachtet man sie von Südwesten, so verbirgt sich hinter den edelgeformten Hauptkegeln noch ein dritter Berg, die Ruine eines Vulkans, der früher die Fossa wohl noch an Höhe übertroffen haben mag, der Monte Rivi (\*847 m). Dieser und die Fossa schmiegen sich so eng an einander, dass die 800 m hohe sattelförmige Einsenkung zwischen ihnen wenig tiefer als ihre Gipfel gelegen ist; da die beiden Kegel ausserdem, die Fossa nach Süden und Südosten, der Rivi nach Osten zu, steil, teilweise in Felswänden gegen das Meer abfallen, so schliessen sie den östlichen Teil der Insel mit den beiden Orten S. Marina und Lingua beinahe vollkommen gegen den Westen ab, der trotz des Umwegs rascher zur See als über die steilen und anstrengenden Bergpfade erreicht wird. Die durch Regengüsse vertiefte Thalbuch zwischen den beiden Bergen ist der Sitz einer reichen Rebekultur, die übrigens auch die Hänge derselben bis hoch hinauf für sich gewonnen hat. Die baumartige Heide, der Erdbeerstrauch mit seinen scharlachroten, erfrischenden Früchten, Cistusgebüsch und Farrenkräuter überkleiden die Höhen mit einem schwerdurchdringlichen Gestrüppe.

S. Marina stellt nach Lipari den bedeutendsten Handelsplatz des Gebietes dar, und auch etwas Industrie beginnt sich dort zu regen. Bei Lingua liegen die Salzgärten, von welchen die Insel seit langer Zeit ihren Namen führt. Durch das Zusammentreffen zweier parallel den Küsten gerichteter, mit Schlamm beladener Strömungen ist nach Cortese<sup>1)</sup> jene, etwa 2 ha Oberfläche messende Lagune von Lingua entstanden, auf der heute in unsauberen Tümpeln das Salz gewonnen wird.

Die düsteren, schluchtendurchfurchten Berghänge, die dunklen oder roten Tuffmassen gestalten den östlichen Teil der Insel wenig anmutig. Weit heiterer ist der Anblick der Nordküste und des Landes zwischen den beiden Hauptkegeln, die Uferebene von Malfa und die Vallè di Chiesa. Das Thal ist bedeckt mit Weingärten, in denen um weisse freundliche Häuschen die Malvasiatraube reift, und die Anmut der Landschaft wird erhöht durch die prächtige Gestalt des Porri, der den ganzen westlichen Teil der Insel beherrscht.

Man gelangt von S. Marina aus auf einem Bergpfad längs der Ostküste zum Leuchthause von Capo und betritt dort die gegen Westen breiter werdende Terrasse von Malfa; der Weg über diese ist zeitraubend, denn in die Tuffmassen hat die Erosion tiefe Thalschluchten gerissen. Von Malfa aus zieht sich ein Strässchen südwärts nach dem 285 m hohen Sattel zwischen dem Monte Porri und der Fossa delle felci; eine hübsche Kirche und ein Frauenkloster liegen dort am Berghange zwischen Reben, und von zwei Seiten

<sup>1)</sup> 1892, S. 24.

blinkt das Meer herauf nach diesem reizendsten Orte der liparischen Inseln. Von der Valle di Chiesa steigt man hinab nach Lena und nach dem Dorfe Rinella (Arenella).

Von Malfa aus westwärts blickend sieht man, dass die steile Seitenlinie des Porri-Kegels ausläuft in einen flachen, schon in der Ferne weiss erscheinenden Bergrücken von Bimssteinen, auf dessen unvermittelt zum Meere abstürzendem Ende ein Semaforo errichtet ist. Man würde nicht vermuten, dass hinter demselben, tief eingesenkt in ein circusförmiges Thal eine weitere behäbige Ortschaft, Pollara, gelegen ist. Ueber ihr steigt dort der Porri in fast senkrechten Wänden auf und der Blick schweift über die See hinüber nach den Inseln Filicudi und Alicudi.

Salina scheint bis jetzt noch wenig von Geologen besucht worden zu sein; als ich selbst mich vierzehn Tage auf der Insel aufhielt, habe ich mich hinreichend davon überzeugt, dass sie von allen ihren Schwestern — Alicudi ausgenommen — den Besuch am wenigsten lohnt. Das, was ich auf meinen anstrengenden, wenig anregenden Ausflügen kennen lernte, kann ich in eine kurze Beschreibung zusammenfassen.

Die Insel baut sich auf aus den Produkten von mindestens vier noch heute über dem Meeresspiegel wahrnehmbaren Vulkanen. Mit diesen letzteren und ihren derzeit noch auf ursprünglicher Lagerstätte befindlichen Produkten will ich mich zunächst befassen und mich dann den quartären Sedimenten zuwenden, welche aus verlagerten vulkanischen Massen bestehend, eine nicht unwichtige Rolle spielen.

Nach ihrer Wichtigkeit für die heutige Gestaltung der Insel werde ich die vier Vulkane in folgender Reihenfolge besprechen:<sup>1)</sup>

1. Die Fossa delle felci.
2. Der Monte dei Porri.
3. Der Monte Rivi.
4. Der Krater von Pollara.

### I. Die Fossa delle Felci.

Dieser 961 m hohe Vulkan erinnert in seiner Struktur ganz an den Urkegel des Stromboli, nur dass er ihn durch die Mächtigkeit seiner Lavaströme und Agglomeratmassen noch übertrifft. Vielleicht in noch grossartigerem Massstabe als dort sind hier an den Flanken, besonders an der Ostseite bei Lingua, durch Erosion und Auslockerung tiefe und breite Hochthäler ausgehöhlt, in denen Wein gebaut wird und auch — eine erquickende Abwechslung in der sonst so eintönigen Vegetation — vereinzelte Baumbestände von Espen und Kastanien sich finden. Wie die Karte zeigt, haben die Agglomerate, welche recht häufig eine tiefrote Färbung besitzen, ihre Hauptverbreitung gegen Salina und Lingua zu, während der Süd- und West-  
abhäng aus dicken Massen über einander geschichteter Laven aufgebaut sind, durchrissen von steilen engen Schluchten. So führt der Fussweg von Rinella nach Lingua durch solch eine imposante Felslandschaft hoch über den steilen Uferwänden hin.

Wie schon Dolomieu unter Seufzen erfahren hat, ist die Besteigung der Fossa ein recht ermüdendes und ausserdem recht wenig lohnendes Unternehmen. Unter anstrengendem

<sup>1)</sup> Ihr entspricht ganz die frühere, noch von Hoffmann wiedergegebene Benennung der Berge: zu Anfang des Jahrhunderts hiess die Fossa der Monte Salvatore („Erlöserberg“), der Monte dei Porri ausser Monte della Valle di Spina auch Monte Vergine („Jungfrau“) und der Rivi hiess Monachello („Mönch“).

Steigen meist über lockere Lapilli, die in Bänken von mehreren Metern Mächtigkeit aufgeschlossen sind, gelangt man durch die Valle di Castagna hinauf nach dem Sattel, der in \*800 m Höhe die Fossa vom Rivi trennt, und endlich nach dem Ringwall von festem,

ungeschichteten Fels, welcher eine weite, allmählich gegen SW abfallende Mulde umschliesst. Diese letztere öffnet sich in der gleichen Richtung und besitzt einen Durchmesser von 600 bis 700 m; der Südweststrand derselben, wo sie mit ziemlich steilem Abbruch in den felsigen Abhang übergeht, liegt nach der Generalstabkarte etwa 100 m unter dem Gipfel des Ringwalles.

Keiner der älteren liparischen Vulkane lässt deutlichere Spuren eines alten Kraters wiedererkennen als die Fossa delle felci. Freilich muss die grosse Mulde nur als die letzte Andeutung eines solchen bezeichnet werden, die weder in ihrer Höhenlage noch in ihrer Ausdehnung dem Krater in seiner letzten Gestalt entspricht. Nach dem Erlöschen des Berges verfiel seine Oeffnung, Einbrüche werden anfangs den Krater vertieft haben, bis das von der Seite her stattfindende Abbröckeln von Material eine allmähliche Erhöhung seines Randes, endlich auch eine Erweiterung des Kessels herbeiführte. Der Felswall des Gipfels besteht nicht aus Resten von Lavaströmen, aus deren Schichtköpfen, sondern es sind mehr oder weniger schlackige, massige Klippen, die ganz darauf schliessen lassen, dass hier wirklich Teile des Vulkan-Inneren freigelegt worden sind. Es wird sich noch mehrfach Gelegenheit bieten, ähnliche Betrachtungen an den Ruinen anderer äolischer Vulkane anzustellen, die dann später vielleicht dazu dienen mögen, ein zusammenhängendes Bild von ihrer inneren Beschaffenheit zu entwerfen.

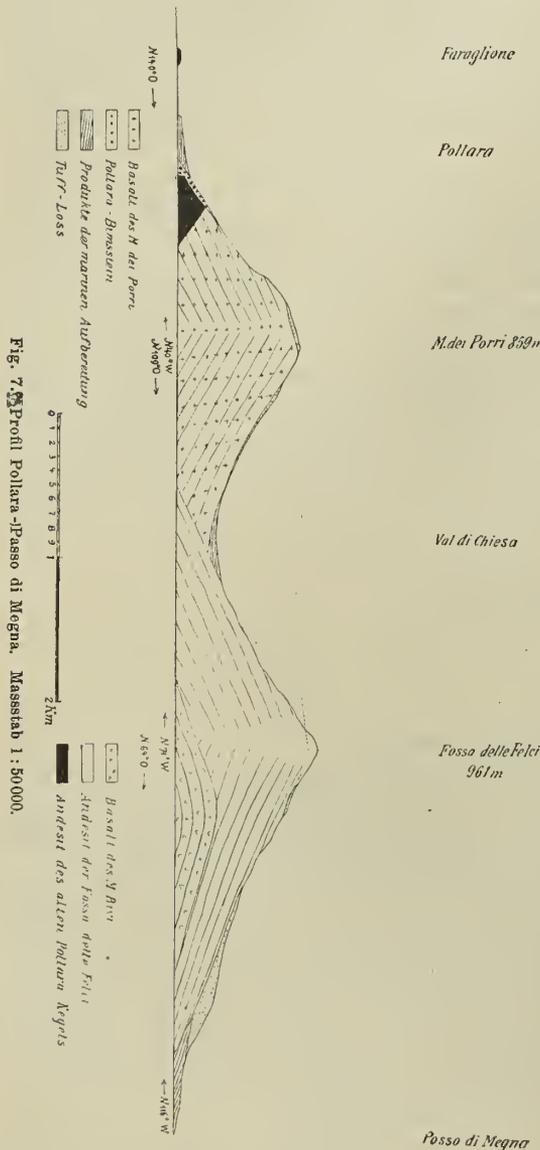


Fig. 7. Profil Pollara-Passio di Megna. Massstab 1:50000.

Allenthalben wird der Gipfel des Berges bedeckt von braunen Tuffen, ganz ähnlich den lössartigen Tuffen Panarias und Liparis. In ihnen liegen eckige Gesteinsbrocken, die wohl der Zerstörung des Gipfels ihr Dasein verdanken. Schlacken (scorie), von denen Cortese sowohl im Texte<sup>1)</sup> spricht, als er sie auch auf der Karte

<sup>1)</sup> 1892, S. 20.

verzeichnet hat, habe ich weder hier noch an andern Stellen, wo sie nach Genanntem vorkommen sollen, angetroffen; solche schlackige Auswürflinge würden wohl den Krater eines noch gut erhaltenen Vulkans umgeben, an der Fossa delle felci aber ist dergleichen nicht mehr vorhanden.

Die Laven der Fossa sind zum grössten Teil ziemlich lichte, manchmal hellgraue Pyroxenandesite, mitunter, wie z. B. an der Südseite des Berges, mit sehr hohem Gehalt an rhombischem Pyroxen. Eine Prüfung des Pyroxenandesits vom Berghange nächst der Kirche von Valle di Chiesa ergab Herrn Dr. Glaser einen Kieselsäuregehalt von 60,29%.

Auch die bimssteinartigen, lichtgrauen Auswürflinge, die an der Portella zwischen Rinella und Lingua in \*200 m Höhe zu beobachten sind, hinterlassen bei Behandlung mit Flusssäure viel zierliche Hypersthenkryställchen. Ausser den typischen Andesiten sind aber auch dunklere, olivinführende, den Basalten näherstehende Gesteine am Aufbau des Kegels beteiligt. Ich fand dieselben an seiner Basis in der Umgebung von Lingua. Es lässt sich schon der Karte entnehmen, dass der Abhang der Fossa sich dort etwas verflacht, und es möchte wohl sein, dass jene, in diesem Fall jüngeren, basaltähnlichen Laven einen seitlichen Erguss darstellen, der in solcher Weise die Regelmässigkeit der Kegelgestalt störte; es würde das dann an die Basaltmassen am Strande von Stromboli zwischen S.Vincenzo und Ginostra erinnern. Andererseits könnten die fraglichen Laven älter sein als die Andesite der Fossa, die sich dann über ihnen aufgebaut hätte. Eine endgültige Entscheidung lässt sich einstweilen nicht treffen. Nur so viel sei bemerkt, dass ihr Habitus jugendlicher ist als der der Andesite.

Der Bereich der Fossa-Laven dürfte sich im Westen nicht über die Punta di Megna erstrecken; jenseits derselben treten die Laven des Monte dei Porri an die Küste. Von diesem letzteren soll nunmehr die Rede sein.

## 2. Der Monte dei Porri.

Wer diesen Kegel nur von Malfa her besteigt und sich vom Gipfel nach der Valle di Chiesa begiebt, wird dem Berge noch weniger Interesse abzugewinnen vermögen als der Fossa. Bis zu einer Höhe von etwa \*600 m beobachtet man am Nordostabhang des Kegels die weissen Tuffe, auf welche ich schon früher aufmerksam machte. Von jener Höhe an verhüllen dann die braunen Tuffe wiederum die Struktur des Berges. Der von Gestrüpp bewachsene, felsige Gipfel zeigt eine sehr deutliche muldenförmige Vertiefung, ganz ähnlich der auf der gegenüberliegenden Fossa, etwa 150 m Durchmesser haltend und ungefähr

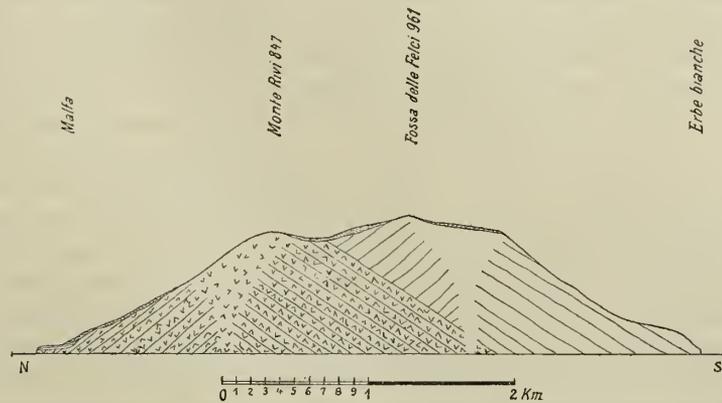


Fig. 8. Profil Malfa-Erbe bianche. (Zeichenerklärung siehe Fig. 7.) Massstab 1:50000.

30 m tief eingesenkt. Sie ist auch hier nach einer Seite, und zwar gegen NW geöffnet; in steilem Absturz bricht der Berghang dort gegen das in der Tiefe liegende Pollara ab. Ohne hier schon auf diese bemerkenswerte Erscheinung näher einzugehen, will ich zunächst das erwähnen, was mir sonst an der Oberfläche des Kegels aufgefallen ist. Der obere Teil des Berges ist auch gegen Osten zu bedeckt von den braunen Tuffen, die überhaupt, wie hier bemerkt werden soll, in unregelmässiger Weise an allen höher gelegenen Stellen der Insel auftreten.

Weit mehr Aufmerksamkeit verdienen die grossen Massen schlackiger Auswürflinge von roter oder schwarzer Farbe und doleritischem Aussehen, die am Osthange des Porri bis zu einer Höhe von 450 m lockere, schon in der Ferne erkennbare Halden bilden und merkwürdiger Weise auch am Abhange der Fossa delle felci hinansteigen. Schon durch ihren Olivinegehalt und ihren basaltischen Charakter erinnern sie an das Gestein des Porri mehr als an das der Fossa; ihr Kieselsäuregehalt, der durch Herrn Dr. Glaser zu 53,96% ermittelt wurde und mit demjenigen der Porrilaven (s. u.) fast genau übereinstimmt, dürfte entscheidend dafür sein, sie dem Porri zuzuschreiben und für die Produkte einer seiner letzten Eruptionen zu halten. Es sind das offenbar dieselben „scories noires“, welche Dolomieu<sup>1)</sup> neben „cendres grises“ als das den Vulkan zusammensetzende Material erwähnt. Im Unrecht ist der gedachte Reisende mit der weiteren Bemerkung, dass es auf den Flanken des Berges keine feste Lava gäbe. Denn, wenn auch weniger auffällig als an der Fossa oder am Stromboli, lassen sich Lavabänke doch an der Ostseite des Porri deutlich genug erkennen und seine Süd- und Südwestflanke scheint fast nur aus solchen Basaltströmen zu bestehen. Auch unter der oberflächlichen jüngeren Tuffbedeckung der Valle di Giovi am Wege von Malfa nach der Valle di Chiesa treten basaltische Lavaströme auf, welche mit Bestimmtheit dem Porri angehören; ebensolche überschreitet man weiterhin beim Eintritt in das Dorf Leni.

An der Südwestseite bricht die Bergflanke in einem Steilufer gegen die See zu ab; es bietet sich dort Gelegenheit, eine ganz entsprechende Struktur zu beobachten wie an der Südseite von Stromboli, und sie ist kaum weniger deutlich auf dem Landwege von Leni (oberhalb Rinella) gegen Pollara. Eine Vielzahl von zum Teil recht mächtigen, massigen Strömen (bis etwa 16 m mächtig) steigt vom Gipfel herab. Einförmig zeigen sich dieselben Verhältnisse etwa von der Punta di Marcello (Martello) bis an die Valle della Spina; da und dort unterbricht ein Lager von Agglomeraten die Aufeinanderfolge der Laven.

Jenseits der Valle della Spina wird der Geologe durch eine völlig veränderte Struktur des Kegels überrascht; davon soll weiter unten die Rede sein, während ich hier noch bemerken will, dass höchst wahrscheinlich auch die Lavamassen, die in steiler Felswand westlich Malfa an das Meer herantreten, gleichfalls dem Porri wenigstens in ihren oberen Teilen angehören dürften. Die Gesteine des Monte dei Porri sind echte doleritische Feldspatbasalte, im Vergleich zu den gleichfalls basaltischen Gesteinen des Monte Rivi von jugendlicherem Aussehen. Den Kieselsäuregehalt der frischen Lava von der Valle della Spina fand Dr. Glaser zu 54,09%, also fast gleich demjenigen der obenerwähnten Auswürflinge von der Valle di Chiesa.

<sup>1)</sup> 1783, S. 91.

Es spricht nichts dafür, dass die Fossa jünger sei als der Porri. Vielmehr nehmen wie es scheint stets die Laven des letzteren ein höheres Niveau ein als die des ersteren, und nach der Oberflächenbildung besonders der Gegend von Leni und Rinella zu urteilen glaube ich annehmen zu dürfen, dass sie sich über dieselben ergossen haben. Dazu kommt noch, dass jene frischen Lapilli am Ostabhang des Porri, die nach ihrem petrographischen Charakter seinen geflossenen Laven so nahe stehen, auch die Gehänge der Fossa teilweise bedecken, so dass man nach allem wohl dazu berechtigt ist, den schönsten der liparischen Berge für den jüngsten Kegel Salinas zu halten.

### 3. Der Monte Rivi.

Hoffmann<sup>1)</sup> erwähnt denselben als einen „ursprünglich sehr ansehnlichen Krater, dessen ganze Nordwesthälfte weit hinunter zerstört worden“ ist. In der That stellt der Rivi die Ruine des bedeutendsten der drei Salinakegel dar. Von Südosten her gesehen besitzt er die Gestalt eines von der Landspitze Capo aufsteigenden Rückens und erreicht nahe der Einsattelung zwischen ihm und der Fossa die Höhe von \*847 m. Die dem Städtchen S. Marina zugewandte Seite besteht zum weitaus grössten Teile aus Agglomeraten rostroter oder schwärzlicher Lapilli und Schlacken in wenigen, aber desto mächtigeren Bänken, deren dem Berghange entsprechendes Einfallen keinen Zweifel darüber lässt, dass man es mit der Ruine eines selbständigen Vulkans zu thun habe; nur stellenweise begegnet man auf der Südost- und Ostseite Lavaströmen: so einer sehr mächtigen Bank am Serro del Perciato nahe der cisterna del Piano und einem ganz schlackigen Strom von roter Farbe nahe dem Capo. Zwischen letzterem und S. Marina werden die Tuffe auch von ein paar Gängen durchsetzt. Schon in der Ferne erkennt man deutlich, dass am oberen Ende der Valle della Castagna, oder vielmehr eines seiner kleinen Seitenthälchen, die obersten Lapillibänke des Rivi in diskordanter Lagerung von solchen der Fossa bedeckt werden; im übrigen gehen die Gehänge der beiden Berge allmählich in einander über, und der schon mehrfach erwähnte Sattel zwischen ihnen ist nur der niedrigste Teil eines auffällig flachen, von den braunen Lösstoffen bedeckten Rückens. Ueber diese Einsenkung gelangt man in einem Bachrisse, ungefähr auf der Schnittlinie der beiden Kegelmäntel, hinab nach der Valle di Chiesa. Der nach Westen gewandte, der Valle di Chiesa zugekehrte Abhang des Rivi zeigt sehr deutlich alle Kennzeichen eines Kegelfragmentes. Besonders erwähnenswert scheint mir zu sein, dass ein Lavastrom vom Gehänge der Fossa hinübergreift auf das seines Nachbarn, so dass beide Berge von ihm bedeckt sind. Freilich ist es nur ein kleiner Lappen, der noch jenseits des kleinen, die Grenze zwischen beiden Kegeln bildenden Thales am Abhange des Rivi sich in die Höhe zieht. Die jetzige, scheinbar sich gleichbleibende Mächtigkeit des Stromes dürfte wohl früher in dem Thale beträchtlicher gewesen sein: jedenfalls aber ergibt sich auch aus dieser Wahrnehmung nur wiederum die Bestimmtheit, dass die Fossa noch nach dem Erlöschen, vielleicht auch erst nach einer teilweisen Denudation des Rivikegels thätig gewesen ist.

Gegen Nordwesten ist das Innere des Vulkans blossgelegt. Mit ziemlicher Steilheit fällt der Bergrücken gegen die nördliche Uferterrasse (den Piano del Capo, die Regione

<sup>1)</sup> 1832, S. 71.

Gramignazzi) ab, auf dieser Seite zum grossen Teil dicht bewachsen mit allerlei fast undurchdringlichem Strauchwerk, das sich auf jungem braunen Tuffe angesiedelt hat. Ich habe den Abhang auf vier Wegen durchwandert: Von der cisterna del Piano (auf dem Höhenrücken in \*623 m) nach dem Capo und nach dem Gramignazzi, vom Monte Rivi durch die Schiena della Fontana nach Malfa und von dort durch die Schiena nach Valle di Chiesa. Sobald man den Höhenrücken überschreitet, hört die Wechsellagerung von Tuff- und Lavabänken auf und ganz unregelmässige, vollkommen strukturlose Klippen ragen aus dem felsigen Gehänge hervor. Sie haben nichts gemein mit jenen Gangplatten, wie sie manchmal an der Peripherie der Kegel hervorragen, sondern es sind schlackige Massen, die als Intrusionen vielleicht kleinere Hohlräume erfüllten, welche durch Einstürze entstanden waren; vielfach durchdringen sie, wie dies ganz besonders deutlich in der Schiena della fontana, in der rauhen Schlucht am Nordabhang des Rivi, zu sehen ist, Agglomerate von unregelmässiger Lagerung in dünnen Schnüren. All das lässt die Vorgänge ahnen, welche im Kern eines Vulkans, ja sogar nahe seinem Mantel sich abspielen, mit dessen regelmässiger Lagerung jener nicht mehr viel gemeinsam zu haben scheint: man wird wohl annehmen dürfen, dass Verrutschungen und Imprägnation der verrutschten Teile mit Lava in den inneren Partien eines Kegels dessen frühere Struktur vollkommen unkenntlich machen können.

Die angedeutete Beschaffenheit besitzt der Nordwestabhang des Rivi vom Pizzo di Mezzogiorno bis gegen das Capo. Der unterste Teil desselben wird verhüllt von jüngeren Ablagerungen, die eine sanftansteigende, in einer etwa 40 m hohen Wand gegen das Meer abbrechende Terrasse bilden.

Die Beschreibung des Monte des Rivi selbst möge hier noch eine Besprechung der eigentlichen Unterlage jener Terrasse vervollständigen. Sie ist längs der ganzen Küste von S. Marina bis Malfa nahe dem Meeresspiegel aufgeschlossen und zeigt ausgezeichnete Durchschnitte des Tuff- und Lavenmantels des Vulkans: Die Bänke fallen bei S. Marina gegen Süden ein, treten bei Capo mit horizontalem Ausstrich an das Meer heran und sind weiterhin zwischen dem Vorgebirge und Malfa gegen Osten geneigt. Vielfach sind die regelmässig gelagerten Bänke von merkwürdigen, netzförmig verästelten Gängen durchbrochen, wie dies schon Hoffmann<sup>1)</sup> und später Judd<sup>2)</sup> wiedergegeben haben. Fig. 11 (S. 82) giebt eine Darstellung nach der Zeichnung des ersteren.

Das vom Rivi geförderte Material ist basaltischer Natur. Durch ihren Olivinegehalt, der freilich recht schwankend ist, besonders aber durch ihre Struktur wird eine solche bekundet. Von hohem Interesse ist stellenweise ein hoher Reichtum an rhombischem Pyroxen, der dazu berechtigt, von Hypersthenbasalten zu sprechen. Den Kieselsäuregehalt eines Ganggesteins an der Nordküste fand cand. rer. nat. Bühner zu 51,48%.

Der Rivi stellt die älteste Bildung der Insel Salina dar: es wurde früher schon darauf hingewiesen, dass sein südlicher Abhang stellenweise von den Tuffen der Fossa bedeckt ist, dass bei Valle di Chiesa auch Laven der letzteren auf ihn übergetreten sind. Es hat auch keiner von den drei Kegeln der Insel solche Zerstörung erfahren wie er. Wie an der Westküste von Panaria, so weist die Seekarte auch im Norden von Salina eine deutliche Abrasionsfläche von schwacher Neigung nach, welche sich bis über 1½ km weit ins Meer verfolgen lässt, um dann in eine Böschung von stärkerer Neigung über-

<sup>1)</sup> Taf. 1.      <sup>2)</sup> S. 16.

zugehen. Bei 700 m Tiefe nimmt diese dann entgegengesetzten Sinn an und steigt zu der schon eingangs erwähnten Kuppe auf, welche noch von 250 m tiefer See bedeckt ist. Wie schon der kurze in Fig. 11 wiedergegebene Profilschnitt erkennen lässt und später noch eingehender besprochen werden soll, neigt sich die Abrasionsfläche, über der die jungen Terrassenbildungen sich absetzen, nach Westen und verschwindet noch vor Malfa unter dem Meeresspiegel. An der Galera aber, dem östlichen Landeplatz dieses Ortes, findet sich ein Gesteinsgang, der wie ein kleiner natürlicher Molo in die See hinausragt, etwas weiter oberhalb liegt in dem Dorfe ein Steinbruch; beider Gestein lässt unter dem Mikroskop eine Verwandtschaft mit dem Gestein der Fossa erkennen. Jüngere Andesitgänge haben also den Monte Rivi durchbrochen, möglicherweise haben sich auch noch Laven der Fossa über seiner Abrasionsterrasse ausgebreitet. Letzteres gilt sicherlich von den Lavaströmen des Monte dei Porri, welche sich bei Malfa hoch über das Meer erheben, unter welchem weiter östlich die geröll- und tuffbedeckte Terrasse schon verschwunden ist.

#### 4. Der Krater von Pollara.

Die hellen, schon in der Ferne deutlich unterscheidbaren Tuffe westlich von Malfa, ein Blick vom nordwestlichen Rand der Kratermulde auf dem Porri über die steilen nordwestlichen Felswände nach dem Thalkessel von Pollara lassen in jener Ecke Salinas ganz besondere Verhältnisse vermuten. Auch von der See her zeigen sich dem einigermassen geschärften Auge, sobald das Schiff um die Punta Valle la Spina biegt, Dinge, die das Interesse sofort in Spannung versetzen. Eine genauere Untersuchung lehrt in der That manches Neue und Lehrreiche in dem abgelegenen Winkel der Insel kennen.

Ich nehme die Umfahrt um den Porrikegel wieder auf, welche ich früher an der Valle della Spina unterbrochen hatte. Bis dorthin war eine regelmässige Folge von Strömen, dazwischen auch von Agglomeraten des Vulkans sichtbar gewesen; ein Gestein vom Strande unter der Valle della Spina besitzt noch ganz den basaltischen Charakter jener Laven. Jenseits derselben erhebt sich plötzlich eine Wand bis zu einem 450 m erreichenden Felsgipfel, dem Pizzo di Corvo. Blickt man durch die Valle della Spina nach oben, so sieht man deutlich genug, dass die Lavaschichten des Porri scharf an der Felswand abschneiden. Diese letztere ist rot gefärbt, und man bemerkt unverkennbare Spuren einer ziemlich ausgedehnten Fumarolenthätigkeit; die Felswand muss bereits bestanden haben, als an ihr vorbei der Porri seine Lavaströme ergoss, es beginnt also hier das Gebiet älterer Bildungen. An Stelle der ziemlich mächtigen Lavabänke des Porri treten jetzt zunächst dünnere, die, wie sich aus der Tiefe beobachten lässt, durch stärkere Agglomeratschichten von einander getrennt sind. Am sog. „kleinen Perciato“<sup>1)</sup> stehen an der See feste, dichte Massen ausserordentlich grober, scheinbar mit Tuff verkitteter Breccie an, die nach allen Richtungen von Gängen durchbrochen werden. Weiter nördlich, etwa 80 m vom Filo di Branda entfernt, sieht man hübsche Verwerfungen, wobei die Verwerfungsklüfte mit Laven erfüllt wurden;

<sup>1)</sup> „Perciato“ ist ein natürlicher Tunnel oder eine Felspforte, wie z. B. die in dem bekannten Faraglione an der Südküste von Capri. Der in Rede stehende Perciato piccolo ist dadurch entstanden, dass die Wogen hinter einer massigen, parallel zur Küste verlaufenden Gangplatte die weniger widerstandsfähigen Agglomerate herausgelöst und fortgeführt haben.

die Verschiebungen betragen 1,5—2 m und sind kenntlich an einer die Agglomerate durchsetzenden Einlagerung von gelbbrauner Färbung. Das Innere eines alten Vulkans ist hier aufgeschlossen, und die Erscheinungen sind keine anderen als die, welche in der Schiena des Rivi und an der Westseite von Panaria, dort aber bei weitem nicht so grossartig, zu beobachten waren.

Dass man es hier mit einem Gebilde zu thun habe, das von der Entstehung des Porri unabhängig ist, geht aus der Gesteinsbeschaffenheit hervor. Die gesammelten Stücke sind ein Hornblende führender Pyroxenandesit mit mehr oder weniger Olivinegehalt; dem gleichen petrographischen Typus gehört auch das Gestein des Faraglione, der etwa 400 m von der Küste entfernten Klippe, an.

Jenseits des Filo di Branda bietet sich wieder Neues dar: im Hintergrunde einer seichten Einbuchtung steigt eine 30—40 m hohe Wand von horizontalen gelblichgrau gefärbten Tuffen auf, und darüber liegt das freundliche Dörfchen Pollara mit seinen reichen Weingärten. Die steilen Felswände des Filo di Branda treten im Bogen zurück und umschliessen zusammen mit dem von Bimssteinen gebildeten, schon mehrfach erwähnten

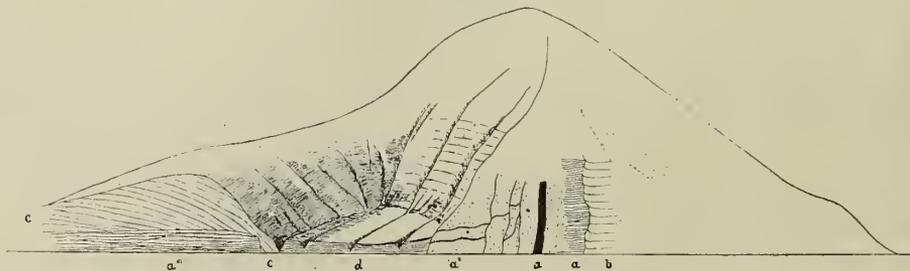


Fig. 9. Schematischer Schnitt durch die Nordwestecke von Salina von der Torre del Vescovo bis zur P. Fontanelle. Die den M. dei Porri zusammensetzenden dickbankigen Basaltmassen b stossen in der Valle della Spina gegen die andesitischen Laven a eines älteren zerstörten Kegels. a' a'' Kernbreccien des letzteren, durchsetzt von Gängen, a''' horizontal ausstreichende, gleichfalls andesitische Lavaströme unter dem Semaforo. Die älteren andesitischen Massen sind bei d durchbrochen vom Pollarakrater; c dessen primärer Bimssteinwall, übergehend in die Gestalt des M. dei Porri, d die submarine, aus verlagertem Bimsstein bestehende Tuffbedeckung des Kraterbodens.

Höhenrücken halbkreisförmig das Dorf. Durch die lichte Farbe seiner Tuffe unterscheidet sich dieser Platz sofort von der ganzen übrigen Insel, ja man glaubt sich mit einem Male in die Bimssteingegenden Liparis versetzt. Die gut geschichteten Tuffe sind unschwer als submarine Ablagerungen zu erkennen; alsbald aber zeigt es sich, dass sie nur durch eine Verlagerung der weissen Massen entstanden sind, welche den ganzen Abhang des Serro di Pollara — den oben erwähnten Höhenrücken — bedecken, und dass dieser letztere den einzigen erhaltenen Teil eines Kraterwalles von beträchtlicher Höhe, des Vulkans von Pollara, darstellt. Das obenstehende Profil (Fig. 9) veranschaulicht die Verhältnisse von der Torre del Vescovo bis gegen die Punta Fontanelle in schematischer Weise. Man erkennt, wie am Südwestabfall des Serro noch deutlich die ursprüngliche, nach innen gerichtete Neigung der alten Tuffbänke erhalten ist. Schon durch die hellere Färbung sind diese von der submarinen Bedeckung des Kraterbodens deutlich genug zu unterscheiden. Etwa von der Punta di Perciato (Perciato grande) an, wo die Barke zum zweitenmale durch ein weitgeöffnetes Felsenthor gleitet, bilden wieder Lavaströme wechsellagernd mit ihren Schlacken senkrecht aufsteigende unzugängliche Wände; eine von dort entnommene Gesteinsprobe zeigt ähnliche Beschaffenheit wie die Andesite vom Filo di Branda und Faraglione, ist indessen scheinbar frei von Horn-

blende. Nur die Basis jener Wände besteht aus festem Fels, darüber breiten sich, vom Scheitel des Serro beiderseits geneigt, die weissen Tuffbänke des Pollarakraters aus, gegen Malfa zu sich mehr und mehr verflachend, an Mächtigkeit abnehmend. Leider hinderten mich die Dämmerung und der Wellengang an der Untersuchung des von Klippen nicht freien Küstensteilrandes östlich der Punta Fontanelle. Ich kann daher nur berichten, dass derselbe bis an die Galera aus einer Wechselfolge von Lavaströmen besteht. Ich glaube gelegentlich einer Fahrt mit dem Dampfboote gesehen zu haben, dass zwei verschiedene Komplexe von Strömen die Steilwand zusammensetzen; diese Erinnerung stammt aus den ersten Tagen meiner Reise und ich hielt wohl die Wahrnehmung für belanglos, denn ich finde keine Aufzeichnung darüber. In der That ist es höchst wahrscheinlich, dass die Laven des Porri den Untergrund der Regione Porri bei Mona nächst Malfa ausmachen. Zudem aber ist das Gestein nahe dem Perciato unterhalb des Semaforo verschieden von den Porrilaven und den alten Andesitbildungen an der Branda verwandt. Ich gebe die Verhältnisse auf der geologischen Karte so wieder, wie ich sie für am wahrscheinlichsten halte.

Eine Untersuchung zu Lande bestätigte die bei der Umfahrt gewonnene Ansicht, dass man es in dem Circus von Pollara mit einem besonderen Krater zu thun habe. Geht man von Malfa dem Serro di Pollara zu, so betritt man alsbald das Gebiet der weissen Bimssteine, welche überall als jüngste Gebilde zu Tage liegen und überhaupt die jugendlichste Bildung auf der ganzen Insel darstellen. Sogar die lössartigen Tuffe werden noch von ihnen bedeckt, wie sich mehrfach in Thalrissen nachweisen lässt.

Es ist nun an der Zeit, über die Beschaffenheit und das eigentliche Wesen dieser Bimssteintuffe zu sprechen. Von den Bimssteinen Liparis unterscheiden sie sich wesentlich durch die mehr grauliche Färbung und durch ihre grössere Dichte; sie sind voll von krystallisierten Einschlüssen und gehen niemals über in Obsidiane, sondern nur in gebänderte dunkle Massen von dichtem Andesit. Stücke dieses letzteren, welche keine Aufblähung erkennen lassen, sind, wie zu erwarten, keine seltenen Erscheinungen. Schon mit freiem Auge erkennt man als sehr charakteristischen Bestandteil dunkle Glimmerblättchen; in dem Rückstand, welcher nach kurzer Behandlung mit Flusssäure aus den zerkleinerten Bimssteinen hinterbleibt, bestimmte ich ausser dem Biotit viel Hornblende, Augit, Olivin, Plagioklas, Eisenerze und unmerkliche Mengen von rhombischem Pyroxen. Den Kieselsäuregehalt einer Bimssteinprobe vom Serro di Pollara fanden die Herren Bühner und Postius zu 65,18 bezw. 65,78%.

Die Lagerung der Tuffe ist eine flache, gegen den Serro ansteigend. Hat man die Höhe des letzteren (300 m) erreicht, so steht man vor einem halbkreisförmigen Thalkessel, dessen Boden bedeckt ist von lichten Tuffmassen, nämlich den submarinen, vorher erwähnten Bildungen. Beim Abstieg dorthin fällt sofort das nach innen gerichtete Einfallen der Schichten auf, zudem aber mehren sich lose Blöcke von oft recht beträchtlichen Ausmassen, die zwischen den Tuffen liegen und mitunter durch ihre prächtigen, grossen Plagioklaseinsprenglinge ausgezeichnet sind. Wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, sind sie nicht verschieden von den schon früher erörterten Laven der Branda, des Faraglione und des Perciato, bald durch einen Hornblendegehalt ausgezeichnet, bald ohne solchen, wohl stets Olivin führend und von andesitischem Charakter. An einer Stelle unterhalb des Semaforo ist ein schlackiger Lavastrom zum Teile freigelegt, der, aus seinem Hornblendegehalt zu schliessen, jenen Andesiten zugehört.

Schon ein kurzer Besuch in Pollara genügt, um sich von der Verschiedenheit der Tuffe des Thalbodens von denjenigen des Serro zu überzeugen; letztere besitzen ihre

ursprüngliche Lagerung, erstere sind verlagert. Die Tiefe des Thales beträgt etwa 250 m; sie ist geringer, als die Tiefe des Kraters war, angesichts dessen Ruine man hier steht, und dessen Rand einerseits erniedrigt, dessen Boden andererseits zu gleicher Zeit erhöht worden ist. Mit Ausnahme der Tuffe am Serro di Pollara und vielleicht derjenigen oberhalb des Capo Torre del Vescovo, die Cortese auf seiner Karte verzeichnet und die ich, ihm folgend, gleichfalls eingetragen habe, dürften keine Auswurfsprodukte des Pollaravulkans mehr auf primärer Stätte liegen. Nach dem soeben Beschriebenen trage ich kein Bedenken, in dem Thalcircus von Pollara einen verhältnismässig jungen Krater zu erblicken. Schon die Karte giebt sehr deutlich die halbkreisförmige Gestalt seiner erhaltenen Umgrenzung wieder.

Hoffmann<sup>1)</sup> hat bereits die Verhältnisse dieses Thales berührt und als eine beachtenswerte Erscheinung erwähnt. Er war geneigt, in ihm zuerst einen untergeordneten Seitenkrater des Monte Porri zu vermuten; doch fehlten „dazu die concentrisch von ihr abfallenden Schichtenbildungen“. Er sah wohl die horizontal gelagerten Tuffe auf dem Thalboden, unterschied sie aber nicht von den über den Serro gelagerten. Seitdem hat sich erst Cortese<sup>2)</sup> wieder mit den eigentümlichen weissen Tuffen abgegeben; er ist geneigt, sie für die letzten Produkte des Porri zu halten. Demgegenüber braucht nur erwähnt zu werden, dass der Porri schon sehr stark verfallen und sicherlich nicht mehr thätig war, als jene an die Oberfläche gefördert wurden: denn ebendieselben braunen Tufflösse, welche den verfallenen Krater des Kegels bedecken, werden bei Malfa von den Pollaratuffen überlagert.

Aus allem, was ich über die Nordwestecke der Insel Salina im Vorhergehenden gesagt habe, ergibt sich, dass jene Gegend schon seit früher Zeit der Schauplatz von Eruptionen gewesen ist und ihre Gestaltung gar mannigfache Abschnitte durchlaufen hat. Zuerst bestand ein andesitischer Vulkan, dessen Reste im Filo di Branda, im Pizzo di Corvo, und wohl auch im untersten Teil der Pollara umgebenden Felswand erhalten sind; auch der Faraglione ist ein Bruchstück desselben und Laven des Vulkans stehen unterhalb des Semaforo an. Ein Ereignis irgendwelcher Art, höchst wahrscheinlich ein Einsturz, hat den andesitischen Kegel bis auf einige Reste zerstört; dass es sich wohl nur um einen solchen Vorgang gehandelt hat, dürfte mit einiger Sicherheit seine Bestätigung darin finden, dass die Seekarte in der Nähe der Valle della Spina die grosse Tiefe von 238 m verzeichnet. Auch die Fumarolen, welche sich dort bemerkbar machten, mögen im Zusammenhange mit besagtem Abbruche stehen. Neben und über der Ruine baute sich dann der Porri mit seinen basaltischen Laven und Tuffen auf.

Lange nachdem im übrigen alle vulkanische Thätigkeit auf der Insel zum Erlöschen gekommen war, scheinen noch kleine Einbrüche an ihrer Nordwestecke zur Bildung des Vulkanembryos geführt zu haben, dessen Reste im Pollarakrater erhalten sind: sehr bedeutend kann das Ereignis nicht gewesen sein, denn sonst wäre der Faraglione nicht in so unmittelbarer Nähe der Küste erhalten, und überdies zieht sich noch eine auffallend breite Abrasionsterrasse in nordwestlicher Richtung unter dem Meeresspiegel hin. Die Natur des geförderten Materials, welches, abgesehen von den grossen, wohl der durchbrochenen Decke entstammenden massigen Blöcken, aus glimmerführendem Andesit besteht, verweist auf den gleichen Herd, dem der am frühesten thätige Vulkan seine Laven entnahm und die Eruption des

1) 1832, S. 72, 73.

2) 1892, S. 20, 21.

Pollarakraters dürfte wohl nur als ein spätes, letztes Wiedererwachen des alten Andesitkegels anzusehen sein.

Im Vorstehenden gab ich eine Beschreibung der vier Vulkane von Salina und ich möchte, dieselbe beschliessend, nur noch auf die Altersfolge derselben hinweisen, wie sie sich als sicher oder wahrscheinlich ergibt. Es besteht folgende Reihe:

1. Der Rivi.
2. Die Fossa delle Felci (und der alte Pollaravulkan?).
3. Der Monte dei Porri.
4. Der Pollarakrater.

#### Die quartären Uferterrassen.

Ich gehe nunmehr über zu einer eingehenderen Erörterung der submarinen Ablagerungen, die auf eine Aufbereitung und Verlagerung des vulkanischen Materials zurückzuführen sind. Auf keiner der anderen Inseln sind dieselben mit gleicher Klarheit wie auf Salina zu beobachten, und sie mögen daher hier um so eingehender besprochen werden.

Es scheint mir nicht zweifelhaft, dass zur Zeit der Eruption der Fossa und des Porri das Meer bis in Höhen von mindestens 400 m über den jetzigen Spiegel reichte, und Cortese mag wohl recht haben, wenn er vermutet, jene beiden Berge seien seinerzeit durch einen Meeresarm von einander getrennt gewesen. Der Beweis hiefür lässt sich schwerlich auf der Insel Salina selbst erholen, die Verhältnisse auf dem nahe gelegenen Lipari, wo sich geröllführende Ablagerungen bis in ziemliche Höhe und über noch recht jungen Gebilden vorfinden, machen die Annahme indessen überaus wahrscheinlich. Nahe S. Marina konnte ich marine Sedimente noch in einer Höhe von etwa \*80 m nachweisen; aber auch der Untergrund der Valle di Chiesa dürfte aus solchen bestehen, den sicheren Nachweis aber verhindern die Kultivierung des Bodens, welche die alten Lagerungsverhältnisse gestört hat, oder der braune Tufflöss, welcher die unkultivierten Stellen bedeckt. Ein höherer Stand des Meeresspiegels hat auf Salina wie auf der Mehrzahl der anderen Inseln und an den Küsten des benachbarten Festlandes seine Spuren in einer Terrassierung hinterlassen. Undeutliche Anzeichen mehrerer Stufen habe ich nur bei S. Marina zu erkennen geglaubt; im übrigen ist es nur eine Strandterrasse, welche die Insel im halben Umkreise umzieht und welche die folgenden Bemerkungen betreffen. Sie beginnt im Südosten zwischen der Punta Brigantino und der Punta Grottazza und lässt sich längs der Ost- und Nordküste bis nach Malfa verfolgen. Kaum irgendwo liegt die nackte Abrasionsfläche zu Tage, sondern sie ist bedeckt mit mehr oder weniger mächtigen Ablagerungen von Geröllern und verlagertem lockeren Material der Vulkane, das leicht verkittet ist; eine eingehendere Untersuchung dieser vielfach zersetzten Massen könnte kaum etwas Bemerkenswertes fördern. Die Oberflächen der alten Abrasionsterrasse und der jüngeren Aufschüttung sind keineswegs immer parallel, auch die absolute Höhe der ersteren ist eine recht schwankende. In kurzen Zügen will ich im Nachstehenden das Bemerkenswerteste über den östlichen und nördlichen Küstensaum hervorheben.

Nächst der Punta Grottazza sah ich wenige Meter über dem Meer eine Terrasse und auf derselben ganz geringe Reste einer Geröllschicht. Nach Cortese sollen sie sich auch bei Lingua finden. Etwa 8 m über dem Meeresspiegel verläuft eine schmale Terrasse südlich des Pozzo d' Agnello, und ich habe umstehendes Profil (Fig. 10) dortselbst gezeichnet.

Der Andesitgang, die groben Bombenschichten und die feinen Tufflagen sind von der gleichen Fläche nach oben abgeschnitten worden, ohne dass etwa die Gangplatte wie eine Klippe in die Geröll- und Detritusmassen hineinragt.

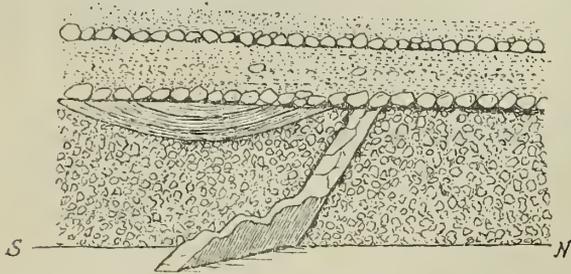


Fig. 10. Zwischen Lingua und S. Marina am Meere. Von einem Gange durchbrochene Agglomerat- und Tuffschichten der Fossa delle Felci, durch Abrasion scharf abgeschnitten, überlagert von quartären Meeresablagerungen. Höhe des Profils etwa 12 m.

sich in wechselnden Horizonten wiederholen. Zwischen ihnen liegen Massen von Detritus und zusammengeschwemmte Lapilli. Versteinerungen sind nirgends wahrzunehmen, was vielleicht begreiflich erscheint, wenn man an die Gewalt der Brandung denkt, welche Gerölle der genannten Dimensionen erzeugen konnte. Am Piano del Barone stehen die Schotter noch am Meeresspiegel an. Sie wurden ausgewaschen und die Vertiefungen mit Aluvium ausgefüllt, von dem später die Rede sein soll. Unter den Geröllmassen steigen am Passo di Megna die Agglomerate des Rivi in südwärts fallenden Bänken auf, an der Portella, dem höchsten Punkt am Wege zwischen S. Marina und dem Capo, ausgezeichnet durch tief-

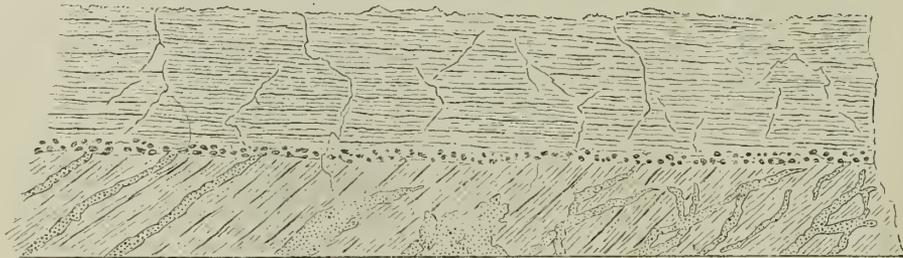


Fig. 11. An der Nordküste von Salina, zwischen Malfa und Capo. (Nach Heffmann). An der Basis die gegen NO einfallenden Tuff- und Lavenbänke und Gänge des Mente Rivi, abradiert und überlagert von einer gegen W schwach geneigten Geröllschicht; darüber die quartären Strandablagerungen. Gesamthöhe des Profils ca. 45 m.

rote Färbung. Am Capo liegt die unterste Geröllbank \*24 m über dem Meere; von dort an sinkt ihr Niveau auffällig gegen Malfa zu, und am Ausgang des Vallonazzo, der die Regione Gramignazzi in einer Tiefe von \*70 m bis zum Meer hinab durchschneidet, liegt dieselbe 1,6 m mächtig nur noch 2,5 m über der See, und bald darauf verschwinden die alten Bildungen des Rivi samt der darauf liegenden Blockschichte unter derselben. Ueberall ruht auf den verlagerten Tuffen der braune Tufflöss. Eine der obersten Schichten unter dem letzteren, etwa 0,4 m mächtig, bildet am Vallonazzo ein Bimssteinlager, dessen eckige Stücke identisch sind mit den Pollara-Auswürflingen. In tieferen Horizonten, als sie im Vallonazzo aufgeschlossen sind, habe ich dergleichen nicht gefunden.

Uebrigens liegt mir noch ein anderes Stück eines ausgezeichneten Bimssteines aus der Gegend von Malfa vor; die seidenglänzende, weisse Masse enthält viel Hornblende, Hypersthen, Augit und Plagioklas, ausserdem Eisenerze und etwas Olivin. Bimsstein „nahe Malfa am Wege nach Rinella“, der etwas zersetzt ist, scheint dem gleichen Typus anzugehören. „Ober Leni“ fanden sich eckige, weisse Stücke vom Aussehen grober Bimssteine und reich an grünem Augit, Plagioklas und Olivin, daneben mit wenig Amphibol, für die ich ebenso wenig wie für die vorigen einen Ursprung anzugeben wüsste. Ueber die Tuffe bei Valle di Chiesa finde ich nur die Aufzeichnung, dass Lagen von Bimsstein noch 70 m über der Kirche (318 m) anzutreffen sind. Soweit ich auf der Insel Gebilde der letzteren Art kennen gelernt habe, gehören sie zu den jüngeren Erscheinungen und tragen einen besonderen Charakter, der sie dem Eiland eigentümlich macht. Dagegen ist mir nichts begegnet, was ich mit den Bimssteinen Liparis, sei es mit denen der ersten oder mit denen der zweiten Epoche, identifizieren möchte.

### Der Tufflöss.

Ich habe nun noch über den Tufflöss zu sprechen. Er besitzt auf Salina bereits eine bemerkenswerte Bedeutung und so allgemeine Verbreitung, dass ich, um nicht die Uebersichtlichkeit der Karte zu stören, seine Einzeichnung auf seine Hauptgebiete beschränken musste. In massigen Anhäufungen liegt er am Gehänge der Fossa und des Rivi, besonders auf der gegen S. Marina gewandten Seite, er spielt eine grosse Rolle in der nördlichen Küstenebene und an der Valle di Chiesa sowohl im Thale wie an den Abhängen der Berge. Nur die Pollaratuffe liegen zumeist über ihm; allerdings aber wird auch eine Schicht dieser letzteren zwischen Malfa und dem Capo noch von Tufflöss bedeckt, woraus hervorgeht, dass die Eruption von Pollara in die Zeit der Ablagerung letzterer fällt. Diese Beziehungen zwischen den beiden Tuffen lassen einen Schluss auf den Stand des Meeresniveaus zur Zeit des Pollara-Ausbruches thun. Schon der Umstand, dass der Boden des nordwestlichsten Kraters von submarinen Tuffen gebildet wird, zeigt an, dass seine Eruption unter Wasser erfolgte und dass alsbald der junge Krater von den Wellen teilweise wieder zerstört wurde. Am Vallonazzo liegen die Bimssteine, die nach der Art ihres Auftretens zu schliessen, hier an den Strand gespült worden sind, in \*70 m Höhe. Darüber sind die braunen Tuffe gelagert. Unter den Pollarabimssteinen finden sich die letzteren am Serro di Pollara in etwa 200 m Höhe. Da sich die lössartigen Massen auf dem Trockenen ablagerten, so muss damals der Meeresspiegel zwischen 70 und 200 m gelegen haben.

Die Tufflösse enthalten am Serro di Pollara kohlige Pflanzenreste und eine mikroskopische Prüfung der braunen, feinsandigen Massen ergiebt, dass sie vorzugsweise aus feinen Splitterchen von Pyroxen und amorpher undurchsichtiger Substanz bestehen. Salzsäure zieht aus ihnen ziemlich viel Eisen aus.

Nahe dem Passo di Megna trifft man im Liegenden der Tufflösse, etwa 30 m unter ihnen, auf pflanzenführende graue Tuffe, welche ganz ähnlich sind denen von Lipari. Sie sind indessen offenbar viel jünger und bestehen aus verlagertem Material, wie sie denn auch einer 2 m mächtigen Geröllschicht aufruhent. (Fig. 12.)

Wie erwähnt, verschwindet der Ausstrich der untersten Geröllschicht nahe Malfa unter dem Meere: seine Neigung beträgt vom Capo bis dorthin 24 m auf 2500 m oder etwa 1%.

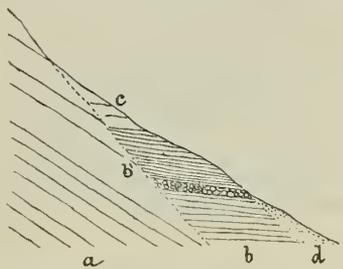


Fig. 12. Am Passo di Megna, Salina. a Produkte des M. Rivi, b Quartär, bei b' mit Blattabdrücken, c Tufflöss, d Alluvium.

Zuerst möchte die Erscheinung vielleicht auf den Gedanken führen, dass hier eine ungleichmässige, im Osten beträchtlichere Küstenhebung stattgefunden habe. Eine weit einfachere und natürlichere Erklärung aber bietet zweifellos die Annahme, dass die Abrasionsfläche, über der die Gerölle liegen, nach Norden geneigt sei und der jetzige Küstensteilrand im spitzen Winkel zum Streichen der Fläche verlaufe, dass sich also, vielleicht infolge der Entstehung des westlichen Eckpfeilers der Insel, des Monte dei Porri, die Richtung der intensivsten Brandung und damit des Küstenverlaufs geändert habe. Durch Rechnung ergibt sich dann, dass das Meer am Capo um 350 m weiter vorgerückt ist als bei der Galera, wenn man für die submarinen Terrassen eine Neigung von 4° in Anschlag bringt. (Siehe bei Panaria S. 64.)

Als allerjüngste Bildungen sind die Alluvionen von S. Marina zu erwähnen; sie sind wohl zum guten Teil durch eine Zerstörung der Terrassensedimente entstanden, wie das regellose Durcheinander von Geröllen und zusammengeschwemmten Lapilli unschwer erkennen lässt. Ihre Bildung muss noch bis weit in die historischen Zeiten hinein eine beträchtliche gewesen sein, denn noch 3—4 m unter dem jetzt kultivierten Boden des Piano del Barone findet man in ihnen zahlreiche Topfscherben. Auch die Reste von Bauten kann man in einiger Tiefe unter der Oberfläche antreffen.

Wie ich früher berichtete, mussten noch in letzter Zeit die Strombolesen erfahren, mit welcher Macht ihnen das Meer buchstäblich den Boden unter den Füßen entzieht; es arbeitet gegenwärtig an der Zerstörung dessen, was es in früherer Zeit durch seinen Zurückzug trocken gelegt hat. Am Piano del Barone brechen sogar die Alluvionen in einer mehrere Meter hohen Wand gegen die See ab, und die alten Reste menschlicher Kultur, die sie umhüllen, werden bereits von den Wogen weggespült. An der Nordküste durchfurchen mehr oder weniger tiefe Schluchten die alten Strandbildungen; sie enden fast alle an senkrechten Steilwänden, und es bleibt den sie durchströmenden Wässern keine Zeit, Schuttkegel an ihrem Ausgange anzuhäufen; sie werden niemals ihre Unterlage bis auf den Meeresspiegel durchsägen können und sich so lange in Steilfällen in die See ergiessen, bis die Wogen den ganzen Uferrand zerstört haben werden.

Die zeitliche Reihenfolge aller am Aufbau und an der Zerstörung Salinas beteiligten Erscheinungen ist etwa die nachstehende gewesen:

## Land

Entstehung des Monte Rivi.

Entstehung der Fossa delle Felci (und des andesitischen Urkegels von Pollara?)

Entstehung des Monte dei Porri. Einsturz des Urkegels von Pollara. Beginn der Bildung der lössartigen Tuffe, während derselben Ausbruch des Pollarakraters.

Ablagerung von Alluvionen bis in die Jetztzeit.

## Meer

steigt bis mindestens 400 m über das heutige Niveau.

Der Monte Rivi wird teilweise abradiert. Ablagerung seines lockeren und festen Materials als Tuffe und Gerölle über der Abrasionsterrasse.

Terrassenbildung am Süd- und Ostabhang der Fossa.

Rückzug des Meeres, Ablagerung der Pollarabimssteine zwischen Capo und Malfa.

Vollständige Trockenlegung des Strandes, der durch die Tufflösse bedeckt wird.

Die vulkanische Thätigkeit ist auf Salina fast gänzlich erloschen. Anzeichen solcher bestehen noch am sogenannten Pertuso, etwa 300 m von der Galera gegen Osten gelegen, wo der Boden durch Dampfausströmungen durchwärmt ist. Man schafft dort Gruben, indem man die Strandgerölle entfernt und lässt das Seewasser einfließen, um auf diese Weise warme Bäder zu erhalten.

Bedeutender scheinen zu manchen Zeiten Gasausströmungen zu sein, welche ein gewaltiges Aufkochen des Meeres etwa 200 m von der Küste bei Rinella verursachen. Sie werden von Salino,<sup>1)</sup> Sabatini,<sup>2)</sup> Mercalli<sup>3)</sup> und SiIvestri<sup>4)</sup> erwähnt. Das Volk glaubt, diese „Sconcoosi“ stellten einen unterseeischen Vulkan dar, der sich deutlich durch eine Vertiefung im Meeresgrund, die „Fossa“ zu erkennen geben soll. Im Sommer, bei ruhiger See, sieht man dort wohl Blasen aufsteigen; fünf oder sechs Mal im Jahre aber ereignen sich wirkliche Ausbrüche, wobei das Wasser bis zu nicht unbeträchtlicher Höhe emporgeschleudert wird. Bemerkenswert scheint eine Eruption vom 17. Juli 1889 gewesen zu sein, infolge deren das Meer aufkochte und Algen, vom Grunde des Meeres losgerissen, auf der Oberfläche umhertrieben; Schwefelwasserstoff soll manchmal in solchen Massen gefördert werden, dass man ihn weithin riecht und die Fische daran sterben, Schlamm auf grosse Ausdehnung das Seewasser trüben. Die Ausbruchsstelle liegt nach Salino 60 m unter dem Meeresspiegel. Im Jahre 1888—89 war die Thätigkeit dieser Sconcoosi nicht beeinflusst von derjenigen des Vulcano.

<sup>1)</sup> 1874, S. 154, 155.    <sup>2)</sup> 1892, S. 118, 119.    <sup>3)</sup> 1888, S. 260.    <sup>4)</sup> Annuario met. ital. 1890, S. 268. — Atti Acc. Gioen 1889/90, LXVI, S. 233.

## IV. Lipari.

### Litteratur.

- Vor Chr. 372—288. Theophrastus, De lapidibus. Deutsch von Albr. Heinr. Baumgartner, Nürnberg 1770.  
 Um 30. Diodorus Siculus, Bibliotheca Historica. ed. Vogel, Leipzig 1888—93.  
 ? 54—24 nach Chr. Strabo, Geographica. Deutsch von Forbiger, Stuttgart 1856—1860.  
 Nach Chr. 23—79. Cajus Plinius Secundus, Historia naturalis. Deutsch von Wittstein, Leipzig 1881—82.  
 1547. Bordone, Benedetto, Isolario, (Venezia) 1547.  
 1619. Cluverius, Phil., Sicilia antiqua. Lugduni Batavorum 1619.  
 1665. Kircher, Ath., Mundus subterraneus. Amsterdam 1665.  
 1782. Houel, J., Voyage pittoresque des isles de Sicile, de Malte et de Lipari. Bd. I. Paris 1782.  
 1783. \*Dolomieu, Déodat de, Voyage aux îles de Lipari. Paris 1783.  
 1792—97. \*Spallanzani, Lazz., Viaggi alle due Sicilie. II. und III. Pavia 1792—93.  
 1809. Buch, L. von, Einige Bemerkungen über eine Sammlung aus den liparischen Inseln. Der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin Magazin. III. 1809. Gesammelte Schriften III.  
 1810. Ferrara, Franc., I campi flegrei della Sicilia ecc. Messina 1810.  
 1825 (1836). Buch, L. v., Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825. Teil VI. Ich beziehe mich auf „L. v. Buchs Gesammelte Schriften“ und die darin enthaltenen Erweiterungen der französischen Boulanger'schen Uebersetzung (Paris 1836). III. Bd. 1877.  
 1832. \*Hoffmann, Friedr., Ueber die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Annalen der Physik und Chemie CII. (XXVI.) 1832.  
 1834. Pilla, L., Beschreibung eines granatführenden Trachyts von Ischia. Progresso delle Scienze, Lettere ed Arte, Nr. 3. 1834. Enthalten in Roth, Der Vesuv, Berlin 1857. (Erörtert ein vermeintliches, von Spallanzani erwähntes Granatvorkommen auf Lipari.)  
 1838. Hoffmann, Friedr., Hinterlassene Werke. Berlin 1837—38. II.  
 1841. \*Abich, H., Geologische Beobachtungen über die vulkanischen Erscheinungen und Bildungen in Unter- und Mittelitalien. I. Bd. 1. Lief.: Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen. Braunschweig 1841.  
 1844. Casoria, F., Sopra un minerale di rame dell' isola di Lipari. R. Acc. d. Scienze, Rend. III. Neapel 1844.  
 1848. Daubeny, Ch., A description of active and extinct volcanos ecc. London 1848.  
 1854. Vilanova, J., Observations géologiques sur la Sicile et les îles Lipari. Bull. Soc. Géol. d. France. (2) XI. 1854.  
 1860. \*Gandin, C. T., Contributions à la flore fossile italienne. — V. Tufs volcaniques de Lipari. Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Gesellsch. d. Naturf. XVII. 1860.  
 1861. Roth, J., Die Gesteinsanalysen ecc. 1861. (Aufstellung des Namens „Liparit“ für die sauren Gesteine von Lipari.)  
 1872. vom Rath, G., (Ueber sublimierten Eisenglanz und Quarz in Gesteinen von Lipari). Pogg. Ann. CXLVII. 1872.  
 1874. Salino, F., Le isole di Lipari. Boll. del Club Alp. Ital. VIII. 1874.  
 1875. \*Judd, W. J., Contribution to the study of Volcanoes. Geol. Magazine. (2) II. 1875.  
 Hoppe-Seyler, F., Ueber die obere Temperaturgrenze des Lebens. Pflügers Archiv. XI. 1875.

1878. Bacot, L., Notizie sulla pietra pomice di Lipari. Messina 1878.
1879. Mercalli, G., Contribuzione alla Geologia delle Isole Lipari. Atti soc. ital. scienze nat. XXII. 1879.
1880. Sartorius von Waltershausen, Wolf., Der Aetna. Herausgegeben, selbständig bearbeitet und vollendet von A. von Lasaulx. I. Bd. 1880.
1881. \*Cortese, E., Sulla costituzione geologica dell'isola di Lipari. Boll. R. Com. Geol. It. XXII. 1881.
1883. Mercalli, G., Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia. Milano 1883.
1885. Bucca, L., Le andesiti dell'isola di Lipari. Boll. R. Com. Geol. It. (2) VI. 1885.
1887. Streng, A., Ueber die geologischen Verhältnisse der Inseln Lipari und Vulcano. XXV. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1887.
1889. Silvestri, O. ed Arcidiacono, S., Etna, Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici avvenuti durante l'anno 1889. Atti dell'Acc. Gioen. etc. LXVI. (4) II. 1889/90.
1890. Iddings, J. P. and Penfield, S. L., Fayalite in the obsidian of Lipari. Am. Journ. of Science XL. 1890.
1892. \*Cortese E. e Sabatini V., Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie. Roma 1892.
1892. Johnston-Lavis, H. J., Note on the lithophyses in obsidian of the Rocche rosse. Geol. Magazine. (3) IX. 1892.
- Cole, G. A. J. and Butler, G. W., On the lithophyses in the obsidian of the Rocche Rosse, Lipari. Quart. Journ. Geol. Soc. XLVIII. 1892.
1894. (Erzherzog Ludwig Salvator), Die liparischen Inseln. III. Heft 1894. VIII. Heft (Allgemeiner Teil) 1894.
1895. Bergeat, A., Cordierit- und granatführender Andesit von der Insel Lipari. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1895. II.
1899. — — Von den äolischen Inseln. 1. Das Bimssteinvorkommen auf Lipari. 2. Die frühere Borsäuregewinnung auf Vulcano. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1899, Februarheft.

## Uebersicht.

Allgemeines: Grösse. — Bebauung. — Geographische Orientierung. — Ueberblick über den geologischen Aufbau. — Specieller Teil. A. Die Vulkane. I. Vulkane vom Typus Fossa delle Felci. 1. Die Timponi. — Unsicherheit über die Zusammengehörigkeit der ältesten Basaltgebilde Liparis. — 2. Der Mazzacaruso. — 3. Monte Chirica. — Ein unter dem Bimsstein des Monte Pelato begrabener Vulkan. — Die Fossa tre pecori. — 4. Monte Rosa. — 5. Monte St. Angelo. — Auffällige Flachheit seiner Hänge und weite Verbreitung seiner Produkte. — Wohl erhaltener Krater. — Die Andesite des Monte Sant Angelo. — Zweifelhafte Zugehörigkeit älterer Ergüsse. — Der Cordierit-Andesitstrom von der Contrada Varesana. — Die Andesitlaven von Quattrocchi. — II. Vulkane vom Typus Monte Guardia. — Individualisierung der teilweise stark veränderten Vulkanreste. — Gestalt. — Struktur verschieden von derjenigen der „Quellkuppen“. — Unsichere Beziehungen zu den älteren Bimssteintuffen. — 6. Monte Giardina. — 7. Monte Guardia. — Terrassenbildung im Westen. 8. Fossa di Lazzaro. — Westliche Steilabfälle und bimssteinbedeckte Uferterrassen. — 9. Capistrello. — Charakteristik der Gesteine der Monte Guardia-Vulkane (Liparite). — Analysen. — Altersverhältnis zu den übrigen Vulkanen Liparis. — III. Vulkane vom Typus Monte Pelato. — Die von Norden nach Süden gerichtete, vom Monte Pelato nach der Fossa di Vulcano verlaufende Linie jüngster vulkanischer Thätigkeit. — 10. Die Forgia vecchia. — Wiederholter Obsidianerguss. — Spuren alter Fumarolen. — Oberfläche des Stroms. — Petrographische und chemische Beschaffenheit des Obsidians. — Eigenartige ältere Auswürflinge der Forgia vecchia. — Alter ihrer Ergüsse. — Die Obsidiankuppe im Canneto-Thale. — 11. Monte Pelato oder Campo bianco. — Verbreitung seiner Produkte. — Umfang des eigentlichen Vulkans. — Auswürflinge gehören zweierlei Epochen an. — Die Rocche Rosse. — Die Scherbenlapilli. — Die Phasen der Eruption des Monte Pelato. — Die Obsidiane von Cannetello. — Schönstes Obsidianvorkommen Liparis; Lithophysen, Absonderungserscheinungen an der Punta Sparanello. — Petrographische Charaktere und chemische Zusammensetzung der Obsidiane vom Monte-Pelato-Cannetello. — 12. Der Schlossberg von Lipari. — B. Die Tuffbedeckung Liparis. Anfängliche Schwierigkeit ihrer Gliederung. —

a. Die ältesten Tuffe. — Für die Hauptmasse Herkunft vom Monte St. Angelo nachweisbar. — Zusammensetzung. — Mächtigkeit. — Pflanzenreste; Bestimmung durch Gaudin. — Tuffe grossenteils durch Fumarolen tiefgehend verändert. — Produkte dieser Umwandlung. — Vermutliche Beschaffenheit der Küste zur Zeit der Eruptionen des Monte St. Angelo. — Agglomerate und Tuffe der älteren basalt-andesitischen Kegel. b. Die unteren Bimssteine. — Allgemeine Verbreitung über die ganze Insel. — Ihre technische Unbrauchbarkeit. — Primäre und sekundäre Lagerung. — Corteses tuffi intercalati tra le lave. — Diskordante Lagerung der unteren Bimssteine zu den Tuffen des Monte S. Angelo. — Petrographische Einzelheiten. — Lithophysen und ihre Mineralien. — Ablagerung und Verlagerung der unteren Bimssteine hat in seichter See stattgefunden. — Höhe des damaligen Meeresspiegels mindestens 270 m über dem heutigen. — Herkunft der unteren Bimssteine nicht sicher nachweisbar. — Spuren der Einwirkung heisser Wässer. c. Der Tufflöss. — Subaëre Bildung. — Vegetabilische Einschlüsse. — Tufflöss entstand durch trockene Aufbereitung insbesondere älterer Tuffe und ist ein äolisches Gebilde. — Die Winderosion. d. Die Auswürflinge der Forgia vecchia. e. Die jungen Bimssteintuffe. — Bimsstein- und Obsidianauswürflinge ohne irgendwelche Entglasung. — Wirkliche und scheinbare Mächtigkeit. — Obsidianbomben. — Die Bimssteinindustrie von Lipari. — Die quartären Strandbildungen. — Punta Palmeto. — Alluvium und alte Culturreste. — Zeitliche Folge der Ereignisse. — Letzte endogene Aeusserungen. — Thermen. — Quelle von S. Calogero. — Kiesel-Kalkabsätze. — Bagno secco. — Fumarolen. — Die stufe di San Calogero. — Die Vulkane Liparis seit Beginn der geschichtlichen Zeit erloschen.

Unter den äolischen Inseln nimmt das freundliche Lipari sowohl nach seiner Grösse, als auch wegen seiner Fruchtbarkeit und Bevölkerungszahl die erste Stelle ein. Es ist 38 qkm gross und mag wohl zu den gesegnetsten Gegenden Süditaliens überhaupt gehören. Etwas Getreide, Früchte, Oliven, vor allem aber Wein erzeugt der zum grossen Teil fruchtbare Boden, den eine behäbige, heitere Bevölkerung bewohnt. So ist denn Lipari auch seit uralten Zeiten der Mittelpunkt des ganzen Archipels gewesen, den man durch ein festes Kastell an seiner Ostseite gesichert hat. Um das Schloss, dessen Mauern auch die Kirche des Bischofs, die Kathedrale, umschliessen, hat sich eine wohlhabende Stadt, der commercielle und politische Mittelpunkt der äolischen Inseln angesiedelt. Es wird wenig Gegenden geben, welche die Natur so gnädig bedacht hat wie Lipari; wohl gibt es dort auch öde, unfruchtbare Gebiete, auf denen weder Getreide noch Weinstock gedeihen: aber gerade sie bergen teilweise den grössten Reichtum der Insel, den Bimsstein, der sich in solcher Verwertbarkeit fast nirgends auf der Erde wiederfindet. Lipari hat eine Art Monopol auf dieses Produkt, dessen massenhafte Ausfuhr der Gemeinde bis in die letzten Jahre nicht weniger als etwa 100 000 Lire (= 80 000 Mark) an Exportsteuer allein alljährlich eintrug! Und diese Quelle des Gewinns ist unerschöpflich.

Auch durch ihre Oberflächenbeschaffenheit ist die Insel vor ihren Schwestern ausgezeichnet: Lipari ist vielgestaltig, reich an Kuppen und Höhenrücken, aber eben wegen der Vielzahl all' der vulkanischen Erhebungen gewinnt trotz der breiten, sie alle tragenden Grundfläche keine eine Höhe, die derjenigen der Berge von Stromboli, Salina, Filicudi, ja sogar des siebenmal kleineren Alicudi gleichkäme. Dieser Umstand erleichtert den Verkehr zwischen den verschiedenen Gegenden der Insel, er macht die Bestellung des Bodens thunlicher und bietet endlich auch dem Geologen die Gelegenheit, mit geringerer Mühe alle die interessanten Dinge zu studieren, die sie, wie keine der anderen unter den Liparen in grosser Anzahl in sich birgt.

Wer nach nächtlicher Seefahrt frühmorgens auf der Rhede von Lipari erwacht, dem bietet sich ein reizendes Bild: ganz nahe, zur Rechten, erhebt sich auf steilem Felsen das alte Kastell mit seiner Kathedrale; am schmalen Strande beleuchtet die Frühsonne eine freundliche weisse Häuserfront und davor das emsige Treiben auf dem Lande und in den zahlreichen Barken und die Segelschiffe, die man nach uralter Sitte zum Schutze vor den Wogen auf das Ufer gezogen hat. Dahinter steigt ein aus braunen, schluchtendurchfurchten Tuffen bestehendes Gehänge auf, bewachsen mit grauen Oliven und dunkelgrünen Fruchtbäumen, stellenweise mit einer schlanken Pinie, und wie ein kleiner Tempel lugt die Kirche der St. Annunziata mit ihrer weissen Vorderseite und ihrer hohen Haupttreppe in die friedliche Landschaft hinaus; im weiten Umkreis lachen die Weinpflanzungen wie ein einziger grosser Garten, und eine Menge schneeweisser Hütten blinken darinnen. Nach rechts begrenzt das Bild der Monte St. Angelo, ein flach bis zu 593 m ansteigender Höhenrücken, an seinem östlichen Abhänge überschüttet von weissem Bimsstein, und weiter gegen Osten das Vorgebirge des Monte Rosa, das aus zwei dunklen Kegeln besteht. Links erheben sich aus hellem Bimssteinboden zwei glockenförmige Kuppen, die Monti Giardina und Guardia, und noch weiter nach Süden schweift der Blick an einem von Vignen bedeckten Hügelland vorbei hinüber nach dem stumpfen Kegel von Vulcano mit seinen weissen Fumarolenwölkchen. Auch wer nicht wüsste, dass Lipari eine Vulkaninsel ist, würde schon jetzt beim ersten Anblick derselben aus der verschiedenartigen Gestalt ihrer Berge, deren jeder seine besondere Geschichte zu berichten scheint, und aus der wechselnden Farbe ihrer Bodenbedeckung darauf schliessen können.

Vom rein geographischen Gesichtspunkte aus zerfällt die Insel in zwei etwa gleich grosse Teile, welche geschieden werden durch eine ziemlich gerade, über den Monte Rosa, den Monte St. Angelo und den Monte Mazzacarusso verlaufende Linie. Der südliche der beiden Teile umfasst die Tufflandschaft in der Nähe der Hauptstadt, die prächtige Fruchtebene von Piano Conte und das schmale südliche Bergland, dessen höchste Erhebung der schon genannte Monte Guardia (369 m) bildet, und das man nach der in seinem Mittelpunkte stehenden Kirche das Hügelland von S. Salvatore heissen mag. Der nördliche Abschnitt ist zum grossen Teil bedeckt von sehr jungen Bimssteinmassen, die einem Krater im Nordosten der Insel, dem Monte Pelato, entstammen. Weithin ist die lichte Färbung des im allgemeinen nicht recht fruchtbaren Bodens zu erkennen. Ergiebiger ist das Land dort, wo wieder der Untergrund der Bimssteinablagerungen im Nordwesten zu Tage tritt; Quattro Pani heisst die fruchtbare Ebene, die der Insel Salina ebenso nahe liegt wie der Stadt Lipari.

Beide Hälften haben ihren besonderen Hafenort; Lipari besorgt weitaus den grösseren Teil der Ein- und Ausfuhr, während der jenseits des Monte Rosa gelegene Hafen von Canneto eigentlich nur der Verfrachtung des Bimssteins dient, der in seiner Nähe gewonnen und in grossen Massen am Strande in Lagerhäusern geborgen wird. Von geringerer Bedeutung für die Bimssteinausfuhr sind jetzt die Häfen von Porticello und Acqua calda im Norden. Die reiche Küstengliederung gewährt Lipari den Vorzug, dass auch bei schwereren Stürmen die Schiffe irgendwo vor Anker gehen können.

Der vorhin gegebenen einfachen Zweiteilung entspricht keine ähnliche Durchsichtigkeit der geologischen Verhältnisse der Insel. Wer, wie das meistens geschieht, nur wenige Tage auf Lipari verweilt, wird sich wohl schwerlich einen Begriff von dem verwickelten Aufbau

der Insel, wo die mannigfachen Produkte verschiedener Zeiten einander bedecken und einander durchsetzen, verschaffen können. Auch in der Mannigfaltigkeit ihrer Tektonik steht sie den übrigen voraus; auf keiner der äolischen Inseln sind die Verhältnisse so schwer zu entwirren wie auf der grössten unter ihnen, die sicherlich schon seit sehr langer Zeit der Schauplatz vulkanischer Vorgänge gewesen ist.

Lipari ist entstanden durch die ungleichzeitige Thätigkeit einer grossen Anzahl von Vulkanen, von denen nur einer, der jüngste, nämlich der Monte Pelato, fast ganz in seiner ursprünglichen Gestalt erhalten ist, während ein Teil durch das Meer bis fast zur Unkenntlichkeit zerstört, die Gestalt anderer durch Tuffablagerungen verschiedener Herkunft mehr oder weniger verdeckt und verwischt worden ist. Nicht nur der Ort, sondern auch die chemische Zusammensetzung der Produkte der lange Zeit hindurch vor sich gehenden Ausbrüche haben gewechselt; mit der Förderung basaltischen Materials haben sie begonnen und sich scheinbar erschöpft mit dem Hervortreten ganz saurer Massen, wie sie in Gestalt des berühmten Obsidians und Bimssteins grosse Flächen bedecken.

Mit der chemischen Verschiedenartigkeit des jeweils geförderten Materials geht auch eine morphologische Verschiedenheit der Vulkane Hand in Hand. Man kann mit Rücksicht hierauf und nach ihrem Alter die Vulkane Liparis in nachstehende Gruppen zusammenfassen.

#### I. Vulkane vom Typus Fossa delle Felci:

Stratovulkane mit welchsellagernden basaltischen oder andesitischen Laven und Tuffen.

a) Die jedenfalls sehr alten, fast unkenntlichen Reste basaltischer Kegel an der Westküste der Insel. Diese Gruppe umfasst zum Teil die Bildungen, welche Cortese<sup>1)</sup> als die Regione dei Timponi bezeichnet und der ich nur

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1. einerseits die Felsmassen des Timpone Valle di Pera |                  |
|  | „ dell' Ospedale |
|  | „ Potasso        |
| andererseits des                                       | „ di Purfadole   |
|  | „ del Carubo     |

als die Ueberreste vielleicht nur zweier, vom Meere grossenteils zerstörter und von jüngeren Bildungen teilweise bedeckter Kegel zurechnen möchte.

b) Ungleichalterige noch wohl erkennbare Kegel mit basaltischem oder andesitischem Material:

2. Der Monte Mazzacarusso (322 m).
3. Der Monte Chirica, der höchste Gipfel der Insel (602 m).
4. Die beiden Kegel des Monte Rosa:
  - Pizzo Mazzone (239 m).
  - Pizzo Campana (228 m).
5. Der Monte St. Angelo (593 m).

#### II. Vulkane vom Typus Monte Guardia:

Mehr oder weniger domartige, aus liparitischen Bimstein- oder Obsidianlaven bestehende Kuppen ohne Tuffzwischenlagerungen, mitunter mit deutlichem Krater und Resten einer Lapillibedeckung.

<sup>1)</sup> 1881, S. 504. 1892 S. 27. „Timpone“ bedeutet nach Cortese eine isolierte, steilabstürzende Erhebung.

6. Der Monte Giardina (289 m).
7. Der Monte Guardia (369 m).
8. Der Monte Capistrello (\*132 m).
9. Der Monte S. Lazzaro (276 m).

### III. Vulkane vom Typus Monte Pelato.

Den beiden hieher gehörigen Gebilden ist die liparitische Natur ihrer Produkte gemeinsam. Letztere bestehen in geflossener Obsidianlava und eigenartigen Auswürflingen, die am Schluss der Eruption gefördert wurden. Dem Erguss des Lavastroms ging beim Monte Pelato die Aufschüttung gewaltiger Bimssteinmassen voraus.

Es finden hier ihre Stelle die beiden deutlich erkennbaren Krater

10. Die Forgia vecchia (295 m).
11. Der Monte Pelato oder Campo bianco (480 m) mit dem Lavastrom der Rocche rosse.

Von unsicherer Zugehörigkeit und ein sehr stark zerstörter liparitischer Vulkanrest ist

12. Der Schlossberg von Lipari.

Nach dem Vorigen sind also noch etwa zwölf Krater beziehungsweise Vulkane auf der Insel zu erkennen. Einer eingehenderen Untersuchung aber bleibt es nicht verborgen, dass unter den Produkten dieser auch noch die Reste anderer begraben liegen oder solche durch die jüngeren Ausbrüche bis auf geringe Spuren zerstört wurden; solche Laven, deren Zugehörigkeit eine rätselhafte bleiben muss, werden mehrfach zu erwähnen sein.

Ist es schon in sehr vielen Fällen nur der mikroskopischen Untersuchung möglich, die Zugehörigkeit der oft recht zerstreuten Gesteinsvorkommnisse zum gleichen Ausbruchsherd festzustellen, so sind die Schwierigkeiten noch beträchtlicher, wo es gilt, die vulkanoklastischen Ablagerungen auf ihren Ursprung zu prüfen. Diese letzteren nehmen ganz besonderen Anteil am Aufbau der Insel. Ich halte es für angebracht, bereits hier eine Aufzählung der auf Lipari anzutreffenden Tuffe und sonstigen Auswurfsmassen in der Reihenfolge ihrer Entstehung zu geben:

1. Tuffe der basaltischen und andesitischen Vulkane, insbesondere des Monte St. Angelo.
2. Die manchmal nicht ganz unzweifelhaften Auswürflinge der Monte Guardia-gruppe, jedenfalls nur von geringer Verbreitung.
3. Der untere Bimssteinhorizont; von nicht ganz sicherer Herkunft, aber wahrscheinlich zu der Eruption letzterer Vulkane in Beziehung stehend.
4. Die braunen Tufflösse.
5. Die Auswürflinge der Forgia vecchia.
6. Die jungen Bimssteine des Monte Pelato.
7. Die Obsidianscherben um den inneren Krater der Rocche rosse.

## I. Vulkane vom Typus Fossa delle Felci.

### 1. Die Timponi.

Ich habe in dieser Gruppe eine Reihe von Felsmassen zusammengefasst, welche in sich einzelne Kennzeichen von Stratovulkanen tragen; diese letzteren mögen bedeutende Dimensionen gehabt haben, auch ihre Ruinen haben scheinbar noch beträchtliche Massen gebildet, als der Monte St. Angelo thätig war; heute aber ist es wohl kaum mehr möglich, aus den kümmerlichen Resten auf die Grösse und Lage der alten Kegel Schlüsse zu ziehen.

Die Timponi bilden die steile Westküste der Insel zwischen der Valle di Muria und dem Inzolfato. Der ganze westliche Uferrand stellt ein für sich abgeschlossenes Gebiet dar, welches verschiedentlich gute Einblicke in die ältesten Gebilde Liparis gewährt, zugleich aber die am schwersten zu deutenden geologischen Verhältnisse besitzt.

Von Lipari aus gelangt man dorthin über die von Südosten nach Nordwesten ansteigende, etwa 300 m hoch gelegene Fläche des Piano Conte. Auf der Via Lionardo und an der St. Annunziata vorbei durchwandert man den Abhang der weiten, grossenteils reichen Thal-muschel, die den Hauptort von allen Seiten umgibt. Die in mächtigen Massen auftretenden Tufflössen bilden den Boden der zahlreichen Weingärten in ihr und weiterhin des Piano Conte und der Ebene von Quattro Pani. Nach Westen zu aber fällt das Gelände steil, teilweise fast senkrecht ab und unter den braunen Tuffen treten die älteren Formationen, allerlei Laven und vor allem Tuffe zu Tage, stellenweise von ehemaligen Fumarolen und heissen Quellen so zersetzt, dass weite Strecken wegen ihres Gypsgehaltes eine nur spärliche Vegetation hervorbringen. Nur da und dort baut man Getreide und Linsen oder stehen vereinzelt Oliven. Ueber die eigentlichen Lavaströme, die zum Teil in regelmässiger Lagerung an die älteren Tuffe gebunden sind, soll später gehandelt werden: hier mögen wenige Worte mit dem Wesen der Felsmassen bekannt machen, die als älteste Bildungen jenen zur Unterlage dienen. Zu diesen gehören die plumpen basaltischen Massen, die an den Fontanelle unter den braunen Lössstoffen bis ans Meer herantreten, ferner die steilen, von Fumarolen sehr stark veränderten Felsen am Timpone del Carubo, dann wohl auch die in der Contrada Vulcanello bei den Intagli. Jenseits des Mazzacarusso gewinnen sie grössere Bedeutung; in der rings von Tuffwänden umgebenen düsteren Einöde bei Bagno secco erheben sich die dunklen Felsen des Timpone Potasso und Timpone dell'Ospedale, und noch weiter im Norden scheint der Timpone Valle di Pera den letzten Ausläufer dieser ganzen Zone darzustellen. Massig, schroff und düster wie alte Melaphyrfelsen schieben sie sich unter die alten Tuffe des Monte St. Angelo hinein; ihre brecciöse Struktur und die da und dort wahrnehmbaren Gänge aber erinnern an die Verhältnisse eines bis auf den Kern aufgerissenen Vulkans, wie ich sie auf Panaria und Salina kennen lernte.

Die Ungunst der Witterung und die im Dezember unruhige See erlaubten mir nur eine teilweise Untersuchung der Westküste von der Barke aus. Von der Spiaggia della Valle di Muria bis etwa an die Punta Grotticelle treten bunte, Gyps führende Tuffmassen an den Strand, denen unbedeutende Bänke zersetzter basaltischer Lava mit ostwärts gerichteten Fallen eingelagert sind. Bei den Grotticelle selbst steht massiges Gestein an, durchsetzt von einem etwa 1 m mächtigen Gange; beide sind gleichfalls basaltischer Natur.

Mit Cortese halte ich die Gebilde der Timponi für die ältesten auf Lipari zu Tage liegenden vulkanischen Produkte.

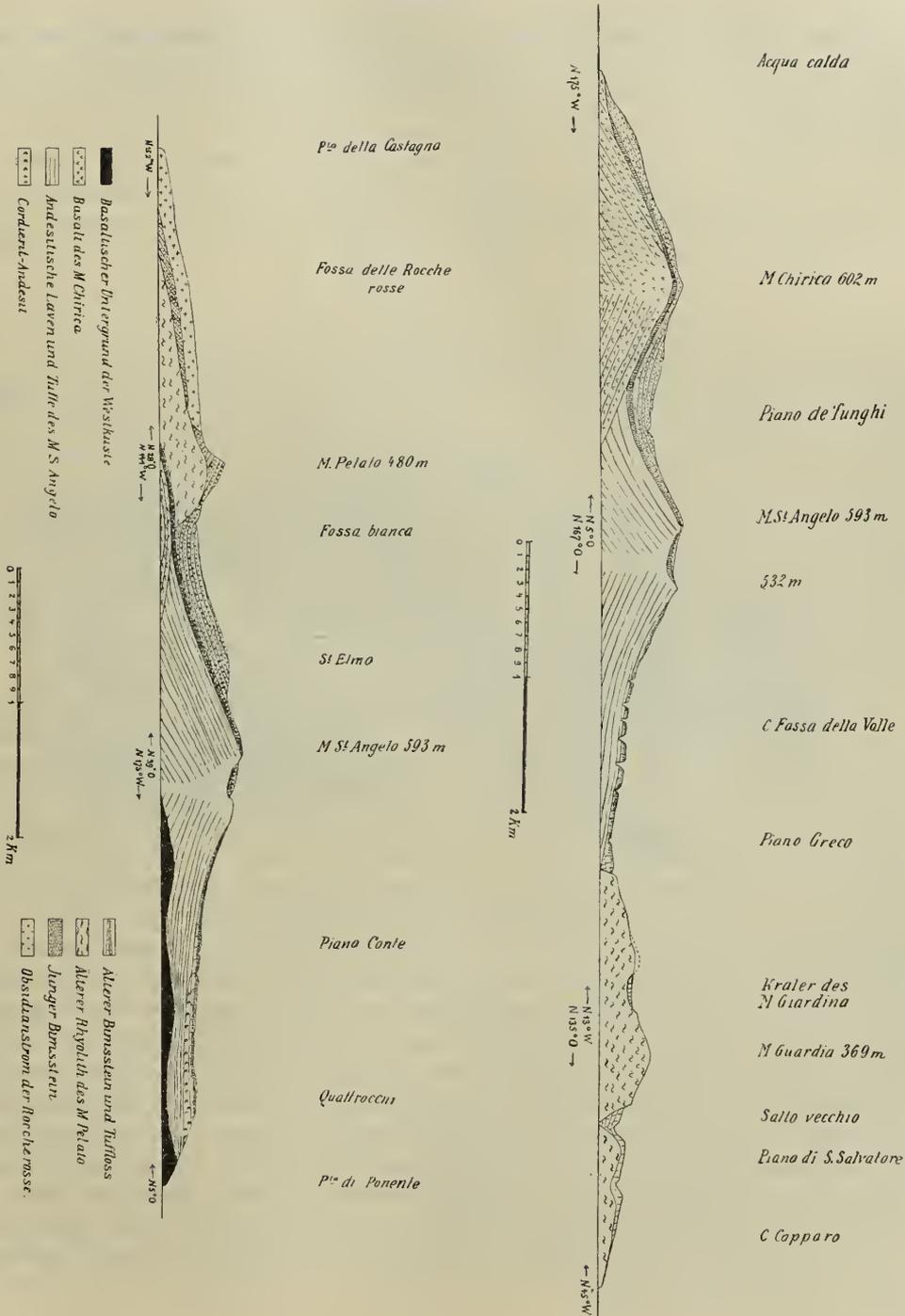


Fig. 13 und 14. Zwei Profile durch Lipari 1:50 000. Die Signatur für die Rhyolithe des M. Pelato in Fig. 14 gilt in Fig. 13 für die Rhyolithe des Monte Gharchina und des Monte Guardia etc.

Sie sind alle basaltischer Natur, im nördlichen Gebiete ausgezeichnet durch die Grösse ihrer Augit- und Olivin-Einsprenglinge, hie und da auch etwas hypersthenführend und in Andesite übergehend. Nach einer von Herrn Mumme im k. Universitätslaboratorium angestellten teilweisen Analyse besitzt das Gipfelgestein des Timpone dell' Ospedale die folgende Zusammensetzung:

Si O <sub>2</sub>	53,74
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,95
Mg O	7,06
Ca O	11,40
	<hr/>
	94,86

## 2. Der Monte Mazzacaruso.

Zu den Timponi hat Cortese auch den Mazzacaruso, einen 322 m hohen, auffälligen Gipfel an der Westküste, gerechnet. Von ersteren unterscheidet er sich immerhin durch die Natur seines Gesteins und seinen Erhaltungszustand, wenn es auch nicht ganz leicht ist, aus diesem den alten Kegel zu rekonstruieren. Jedenfalls aber ist auch er viel älter als der Monte St. Angelo. Man gelangt zu ihm am schnellsten über den Piano Conte und den Piano Grande. Auf letzterem trennen sich die Wege, deren einer abwärts führt, zu dem „Kurhaus“ von S. Calogero, während der andere sich gemach gegen die Kuppe des Timpone della Ricotta (\*327 m) und dann durch eine Einsattelung, die Portella (\*285 m), nach dem westlichen Küstenstreifen zieht. Von letzterer aus gelangt man ohne weiteres auf den nur 37 m höheren Mazzacaruso-Gipfel.

Erst eine mehrtägige Begehung der Umgebung der Thermen von S. Calogero vermochte mich darüber zu vergewissern dass der letztere als ein selbständiger Kegel aufzufassen sei, der in ähnlicher Weise wie die Timponi schon frühzeitig mancherlei Veränderungen erfahren hat und durch Tuffe und jene zwischen die letzteren eingelagerten, schon früher erwähnten Lavaströme verdeckt worden ist. Später hat dann auch die Erosion das ihrige dazu beigetragen, um die Verhältnisse unklar zu gestalten. Doch meine ich immerhin das folgende deutlich erkannt zu haben. Die Ricotta besteht noch aus roten verhärteten Tuffen des unteren Horizonts; ebensowenig hat ein sehr stark zersetzter Mandelstein an der Portella mit dem Mazzacaruso etwas zu thun. Nach ihrer Zugehörigkeit fraglich sind auch noch die Tuffe, welche zwischen der Einsattelung und dem Gipfel mit südlichem Einfallen den Berghang bedecken und durch Auswürflinge ausgezeichnet sind, die den benachbarten Tuffmassen zu fehlen scheinen. Vom Gipfel aus sieht man deutlich gegen SW einfallende Lavaströme; eine besonders bemerkenswerte Dolerit-Lava, ausgezeichnet durch Feldspath- und Augitkrystalle von etwa 0,5 cm Durchmesser, bildet einen 30—40 m breiten Felsrücken, der sich am Südhang des Berges gegen S. Calogero hinabzieht. Weniger grobporphyrisch ist das Gestein des Gipfels und an der Westseite. Hier verliert sich die Stromnatur um so mehr, als man sich dem Meere nähert, und Laven werden sichtbar, welche das Innere des Vulkans durchtränkt zu haben scheinen. Der eigentliche Kegelmantel, nur aus Laven ohne zwischengelagerte Tuffe bestehend, ist nur am Südwesthang des Berges erhalten; im übrigen hat man es mit einer Vulkanruine zu thun, die besonders an der Nordseite sehr starke Zerstörung erfahren hat.

Ein ödes, in die bunten veränderten Tuffe und in zersetzte Laven eingesägtes Thal, der Vallone dei Lacci, trennt den Mazzacaruso von dem grossenteils aus Laven bestehenden Höhenrücken, an dessen Südhang das Badehaus von S. Calogero gelegen ist. Die Grundlage der Lavaströme im Vallone dei Lacci, zugleich das Gestein, aus welchem die heissen Quellen hervorbrechen, bilden im frischen Zustande an grossen Feldspath- und Augit-Einsprenglingen reiche Laven von schwarzer Grundmasse, die sofort an die oben charakterisierten Massen am Südwestabhang des Mazzacaruso erinnern und mich vermuten lassen würden, dass sie letzterem zugehören, wenn nicht die Sohle der Laccischlucht in die veränderten Tuffen eingeschnitten zu sein schiene, die sich als jüngere Bildung dem alten Kegel anlagern.

### 3. Der Monte Chirica.

Ein der Untersuchung nur wenig zugängliches Gebilde ist der höchste Berg der Insel, der 602 m hohe Monte Chirica. Weniger durch seine Gestalt als durch die weisse Farbe seiner öden Abhänge zieht er die Aufmerksamkeit auf sich. Nahe dem Krater der Rocche

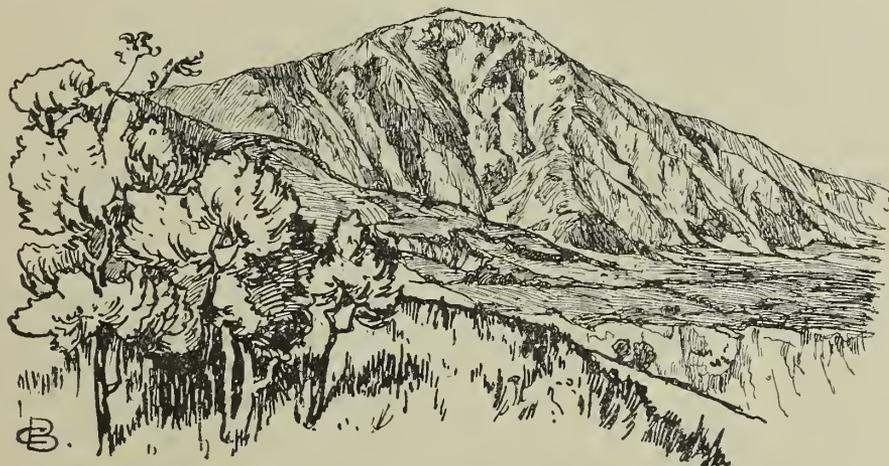


Fig. 15. Monte Chirica, der höchste unter den Bimssteinen des Campo bianco begrabene Basaltkegel Liparis. Vom Abhänge des Monte St. Angelo unterhalb St. Elmo.

rosse und dem Monte Pelato gelegen, scheint er wie dieser letztere ganz aus Bimsstein aufgeschüttet zu sein und man möchte ihn wegen seiner grossen Erhebung für den Vulkan halten, der etwa ein Drittel der Insel mit solchem bedeckt hat. Er bildet annähernd den Mittelpunkt der merkwürdigen Bimssteingegend. Mit dem Monte St. Angelo ist er verbunden durch einen 450 m hohen Rücken, den Piano de' Funghi; dieser bildet die Wasserscheide zwischen Quattro Pani und der Fossa bianca, die sich in die Schlucht des Cannetello fortsetzt und nahe Canneto am Meere endigt. Von Nordosten her gleicht der Chirica einem flach ansteigenden, ganz aus Bimsstein bestehenden Kegel, in welchen die Regengüsse zahlreiche Rillen gegraben haben, und schon in einiger Entfernung nimmt man die vielen Schachtöffnungen wahr, aus denen die Leute gerade so wie am Abhänge des Monte Pelato den Bimsstein holen.

In der That hat denn auch Hoffmann<sup>1)</sup> und nach ihm Scrope<sup>2)</sup> im Monte Chirica den letzten Rest einer mächtigen Kraterumwallung zu sehen geglaubt, deren Entstehung derjenigen des Monte Pelato vorausgegangen sei. Aber schon bei kurzer Bekanntschaft mit dem Berge fallen an seinem Abhange, besonders auf dem Grunde der Wasserfurchen, rötliche oder schwarze Flecken auf, welche auf basische Laven unter dem Bimsstein hinweisen; und so treten z. B. an der Fossa bianca, am Aufstieg gegen den Piano de' Funghi und nördlich davon, 2 bis 4 m mächtige, schwärzlichgrüne basaltähnliche Laven zu Tage, die getrennt sind durch eben so dicke Schlackenlagen. Besteigt man den Gipfel von der Fossa delle Rocche rosse her, so bemerkt man trotz der tiefen, über den Abhang hinziehenden Schluchten nirgends das darunter liegende Gestein; auf jener dem Bimssteinkrater zugekehrten Seite fand eben die beträchtlichste Ueberschüttung statt. Der Gipfel des Berges selbst ist nur von einer geringen Tufflage bedeckt, unter welcher, unmittelbar unterhalb der Spitze, rötliche Breccien des basischeren Gesteins zu Tage liegen. Eine höchst merkwürdige Erscheinung, die eben wegen der Bimssteinbedeckung nicht näher untersucht werden kann, ist eine schüsselförmige Vertiefung in 508 m Höhe, 200 m lang und breit, rings umgeben von einem Wall von Bimssteinen. Sie führt den Namen Fossa tre pecore. Die Mulde stellt offenbar einen halb verschütteten Krater dar und kann als eine der schönsten Kraterbildungen der Insel bezeichnet werden. Ganz nahe derselben sieht man wieder hochrote, zersetzte eruptive Breccien, die dem Platz den Namen Sangue rosso verschafft haben. Am besten aufgeschlossen ist der Kern des Berges in dem Thale, das sich vom Gipfel hinunterzieht gegen Acqua calda. Die Bimssteindecke erscheint dort nicht sehr mächtig; darunter treten dann zunächst in guter Entwicklung die Tufflösse hervor und unter diesen da und dort eine Aufeinanderfolge von 1—1,50 m mächtigen Lavalagen und Agglomeraten, letztere reich an eckigen Auswürflingen. Beide zeigen ein vom Gipfel gegen das Meer gerichtetes Einfallen. Aus jenen Laven besteht auch die nördliche Steilküste von der Punta del Legno Nero bis gegen Acqua calda. An allen bis jetzt bezeichneten Aufschlüssen findet sich basaltartiges dunkles, meist sehr dichtes Gestein, das im ganzen demjenigen der Timponi dell' Ospedale und Potasso nicht unähnlich ist und wie dieses ein Mittelding zwischen Augitandesit und Basalt mit ziemlichem Olivinegehalt darstellt. Nur äusserlich davon verschieden sind die roten porösen Laven an der Chiesa vecchia oberhalb des Scoglio dell' Imeruta und die schwarzen, mehr schlackigen Laven, welche nahe der Chiesa nuova alten Tufflagern eingelagert sind. Eine bei Acqua calda gesammelte Probe wurde durch Herrn Sand im k. Universitätslaboratorium der Analyse unterzogen; diese ergab:

Si O <sub>2</sub>	53,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,28
Mg O	2,62
Ca O	12,08
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	8,40
	<u>100,51</u>

Von Alkalien ist Na<sub>2</sub>O der weitaus überwiegende Bestandteil.

1) 1832, S. 53.      2) On the mode of formation of volcanic cones and craters. Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XV. 1859, S. 541.

Was ich sonst in den Flussrinnen des Gebiets von Quattro Pani an Laven beobachtet habe, gehört dem Monte St. Angelo an, wie deutlich aus der mikroskopischen Beschaffenheit der Gesteine hervorgeht und auf der geologischen Karte zum Ausdruck gebracht wurde.

Nach Hoffmanns<sup>1)</sup> Abbildung, nach Corteses Karte und nach meinen eigenen von Salina aus gemachten Wahrnehmungen bestehen die Wände zwischen dem Inzolfato und der Punta del Legno Nero aus Laven, da und dort mit zwischengelagerten Tuffen. Die ersteren mögen wohl zum geringeren Theil dem Monte St. Angelo, zur Hauptsache aber und in den tieferen Horizonten den Timponi und dem Chiricastocke zugehören. Ob der letztere bloß aus einem Vulkane besteht, oder ob mehrere Krater unter den mächtigen Bimssteinmassen begraben liegen, wird sich mit Sicherheit nicht entscheiden lassen; wahrscheinlicher aber scheint mir das letztere zu sein. Die Gestalt der Chirica ist, auch dann, wenn man sich den allenthalben an die Oberfläche tretenden Kern seiner Bimssteinhülle entledigt denkt, eine viel zu unregelmässige, um als ein einziger Vulkankegel aufgefasst zu werden. Auf dem von Südosten nach Nordwesten langgestreckten Bergrücken glaubt man denn auch vom Timpone Valle di Pera aus drei Kuppen wahrzunehmen, deren nordwestlichste mir als Serro del Fico (503m) bezeichnet wurde, deren mittlere die Fossa tre Pecore ist, während sich noch weiter rechts der beide um etwa 100m überragende Hauptgipfel erhebt. Es ist das freilich nur eine Vermutung, welche für die den Norden der Insel beherrschende Erhebung ähnliche Verhältnisse annimmt, wie sie bei dem nunmehr zu besprechenden Doppelvulkan herrschen.

#### 4. Der Monte Rosa.

Der aus zwei Kegeln, dem Pizzo Campana (228m) und dem Pizzo Mazzone (239m) bestehende Monte Rosa, der nördlich von Lipari als ein breites, imposantes Vorgebirge ins Meer hinaustritt, ist von nur untergeordnetem geologischen Interesse.

Vom eigentlichen Inselkörper ist derselbe durch einen etwa 100m hoch gelegenen passartigen Einschnitt getrennt, die Einsenkung zwischen den beiden flachen Kuppen selbst beträgt nur \*71m unter den Gipfel der höheren. Die geologische Abgrenzung des Zwillingsvulkanes gegen die Bildungen des Monte St. Angelo ist undeutlich und durch die Tufflöse, die gerade dort eine beträchtliche Entwicklung zeigen, verwischt. Die letzteren, samt einer Decke der jüngeren Bimssteine, haben die Oberflächengestaltung des Bergrückens soweit beeinflusst, dass es schwer fällt, auch durch geologische Untersuchungen festzustellen, ob, wie der äussere Anschein vermuten lässt, der Monte Rosa wirklich ein Doppelvulkan ist.

Eine Begehung des Vorgebirges lässt nicht sehr viel erkennen. Am Bagnicello sieht man noch die Laven und Tuffe des Monte St. Angelo unter etwa 15° gegen das Meer einfallen; über Tufflöss gelangt man dann nach den beiden Gipfeln, die von Bimssteinen überschüttet sind und keine Spuren eines Kraters wahrnehmen lassen. Erst wenn man von der flachen Einsenkung zwischen beiden in einer tiefen Schlucht südwärts gegen den Pignataro hinabsteigt, gewinnt man einen Einblick in die Struktur der Stratovulkane. 110m unterhalb der ersteren liegt ein sehr grobblasier Lavastrom zu Tage, der nach seinem Einfallen dem Pizzo Mazzone angehört, dann folgt konkordant eine Reihe von feinen Tuffen (33m), dann grobe an Lapilli und Bomben reiche Lagen (30m) und endlich die unteren Bimssteine, die

<sup>1)</sup> 1832, Taf. II, Fig. 2.

braunen Tuffe und die oberen Bimssteine. Im unteren Teil der Schlucht fand sich auch verwitterte Lava, die vom Pizzo Campana herabzukommen schien; übrigens dürften die vorhin aufgezählten Aschen- und Lapillschichten unter den älteren Bimssteinen allem Anscheine nach dem Pizzo Mazzone angehören. In der Tiefe ist noch deutlich zu erkennen, dass hier wirklich ein altes Thal zwischen zwei verschiedenen Kegeln vorliegt, während nach oben zu die Lagerung mehr und mehr sich verflacht und die Schichten von einem Kegel nach dem anderen hinübergreifen. Etwas Schwefel, der sich in der Thalschlucht findet, deutet darauf hin, dass bis in junge Zeit dort Fumarolen thätig gewesen sein müssen.

Deutlicher als bei der Untersuchung zu Lande erschliesst sich der Bau des Vorgebirges bei der Umfahrt. Jeder der beiden Kegel zeigt ein besonderes Einfallen seiner Ströme und Tuffschichten und die erwähnte Schlucht verläuft wirklich auf der Grenze zwischen beiden. Durch den Anprall der Wogen hat der östliche Kegel ziemlich stark gelitten und sein Inneres ist an der Sciarra di Monte Rosa und an der Punta della Galera aufgeschlossen. Man sieht dort schalenförmig abgesonderte Basaltfelsen und auch Gänge. Die Mächtigkeit eines Lavastromes, der dem Pizzo Mazzone angehört und am Pignataro an das Meer tritt, schätzte ich auf 9 m.

Das Gestein des Monte Rosa muss nach seiner Struktur und mineralogischen Zusammensetzung ein echter Basalt genannt werden; durch seinen zum Teil sehr hohen Olivinegehalt unterscheidet es sich in auffälliger Weise von den Produkten des nahen Monte St. Angelo. Denselben petrographischen Typus wie die Laven gehören auch die Auswürflinge der Kegel an; eine Probe dieser letzteren erweist sich als reich an schönen Verwachsungen von Augit und häufigem Hypersthen. Der Kieselsäuregehalt einer Gesteinsprobe vom Pizzo Campana wurde durch Herrn Dr. Glaser zu 55,20 % gefunden.

Dass die Deutung des Doppelberges keine ganz leichte ist, geht aus der Verschiedenheit der Auffassungen früherer Beobachter hervor. So hielt Hoffmann<sup>1)</sup>, wenn ich ihn recht verstehe, die beiden Kegel für die Reste eines Kraters, dessen Seitenwände eingefallen und dessen Spuren noch in der Einsenkung zwischen beiden, also wohl in der mehrfach erwähnten Schlucht zu sehen seien. Judd<sup>2)</sup> dagegen glaubt in dem Vorgebirge Lavaströme des Monte St. Angelo vor sich zu haben, die durch Senkungen in ihr jetziges Verhältniss geraten seien.

##### 5. Der Monte St. Angelo.

Dieser 593 m hohe Berg bildet den Mittelpunkt der Insel und ist der bemerkenswerteste Vulkan derselben. Trotz der grossen Menge seiner Produkte besitzt er nicht die imposante Kegelgestalt der Fossa delle Felci oder des Monte dei Porri auf dem nahen Salina; denn während der letztere gegen Rinella unter 32° abfällt, misst man am östlichen Abhange des Monte St. Angelo kaum viel mehr als 10°. Die über die Hälfte der 38 qkm grossen Insel verbreiteten Tuffe und Laven des Vulkans zeigen nur in nächster Nähe des Kraters ein steileres Einfallen, während sie im weiteren Umkreis immer flacher gelagert erscheinen. Das deutet darauf hin, dass unter ihnen ein aus der frühesten Geschichte des Eilands stammender, wohl vielgestalteter Boden begraben sein muss. Ausserdem haben hier wie auf keiner der anderen Inseln verschiedene Tuffablagerungen, nämlich die älteren Bimssteine, die mächtig entwickelten Tufflösse und endlich die Produkte des Monte Pelato,

<sup>1)</sup> 1832, S. 31.

<sup>2)</sup> 1875, S. 15.

Vertiefungen und Erhebungen teilweise ausgeglichen. Bis zu einer Höhe von ungefähr 350 m ist der Vulkan von ihnen grossenteils umhüllt. Seine eigentliche Struktur zeigt nur sein oberster Teil, besonders an der gegen Lipari gekehrten Seite oberhalb St. Margherita; da und dort hat ausserdem die Erosion seine Hülle entfernt, und man kann dann in Schluchten und an Steilwänden seine mächtigen Agglomerate und die dazwischen liegenden Laven beobachten.

Auf dem Gipfel deutet eine 450 m lange und 300 m breite Mulde auf den Krater hin. Die Umwallung ist gegen Westen durch einen Bachriss geöffnet und steigt im nördlich gelegenen Hauptgipfel 70 m über den Boden der Einsenkung an. Die höchste Erhebung des Südrandes, den man von Lipari aus zunächst betritt und auf dem sich die Trümmer einer alten Kapelle befinden, beträgt \*532 m über dem Meeresspiegel. So weit das Gestein der Umwallung zu Tage liegt, besteht es aus festem Fels oder aus Bänken verkitteter Auswurfsmassen mit auswärts gerichtetem Fallen. Der Boden der Mulde ist bedeckt von mächtigen, jüngeren Tuffablagerungen und Alluvium. Zu unterst in den Bachrissen ruhen die braunen Tufflössе darauf, 1 m mächtig, schneeweisse junge Bimssteine, in die man mehrfach zum Zweck der Ausbeutung Höhlen gegraben hat. Darüber liegt eine 4—5 m mächtige Decke brauner Erde, die ganz an die Tufflössе erinnern könnte, indessen Stückchen des jungen Bimssteins und zusammengeschwemmte Obsidianbröckchen enthält und als Alluvium bezeichnet werden muss. Die älteren Bimssteine sind in dem Krater nicht blossgelegt. Der dem Monte Pelato zugekehrte Teil des Kraterrandes ist verhüllt von den jungen Bimssteinen.

Den Typus der St. Angelo-Gesteine stellen die Laven dar, welche zum Teil den Kraterrand bilden oder als Lavaströme, am unteren Ende aufgelöst in Blockhaufen, auf dem südwestlichen Gehänge des Berges lagern. Es sind Gesteine von schwarzer Grundmasse, in welcher fast nur Feldspäthe in scharf umgrenzten Durchschnitten zu bemerken sind. Das Mikroskop lässt sehr viel braune, glasige Grundsubstanz mit Mikrolithen von Augit und Plagioklas und in ihr porphyrische Einsprenglinge von Plagioklas, daneben gewöhnlich untergeordnet, manchmal sehr spärlich, solche von Augit, da und dort auch von Hypersthen erkennen. Dieser glasreiche und pyroxenarme Andesit, dessen Kieselsäuregehalt am Kraterrand zufolge einer Analyse Dr. Glasers 58,22 % beträgt, während eine Probe von St. Margherita Herrn Keil nur 56,54 % ergeben hat, ist so eigenartig und bleibt sich dabei so sehr gleich, dass er einerseits mit dem Gestein keines der übrigen Vulkane von Lipari, ja kaum mit demjenigen irgend eines äolischen Vulkans verwechselt werden kann, und dass man andererseits, wo sich Laven solcher Art im weiten Umkreis vorfinden, sicher sein darf, dass sie dem Monte St. Angelo entstammen. Mancherorts, mitunter weit entfernt von letzterem, treten sie auf: so bei Quattro Pani in einzelnen Thalrissen, westlich des Berges bei Madoro, inmitten der senkrechten Tuffwände an der heissen Quelle bei Bagno secco, am Bagnicello nahe dem Monte Rosa, in der Contrada della Marina (Mongiarda), mehrfach am Wege von Lipari nach der Perrera (nahe der Forgia vecchia), am Eingang des Cannetello und unterhalb St. Elmo. Diese weite Verbreitung über eine grosse Fläche beweist, dass der Vulkan wirklich ein sehr flacher Kegel und die geringe Steigung der Seitenlinien des Berges nicht nur auf spätere Tuffüberschüttung zurückzuführen ist. Da, wo jene Laven zusammen mit den unteren Tuffen auftreten, würde dieses allein schon mit ziemlicher Sicherheit dafür sprechen, dass die letzteren dem Monte St. Angelo entstammen.

Weniger zweifellos ist die Zugehörigkeit einer Gruppe von Lavaströmen, deren ich schon früher gelegentlich der Erörterung der Timponi Erwähnung gethan habe und welche längs der Westküste vom Timpone Calderaio bis über die Ricotta verbreitet sind. Unter dem später zu beschreibenden, den Untergrund von Piano Conte bildenden Cordieritandesitstrom ruhen die älteren, graugelben, stellenweise stark zersetzten und dann buntgefärbten Tuffe; diese werden an den „Fumaiole“ wiederum unterlagert von einer mächtigen, kugelig abgesonderten Bank eines schwärzlichgrünen basaltischen Dolerits. Dieser ist ziemlich stark zersetzt und enthält in den Blasenräumen Aragonitnadeln.

Das Profil Fig. 17 erläutert die Lagerungsverhältnisse nahe den Fumaiole. An letzteren selbst haben das basaltähnliche Gestein und die darauf liegenden Tuffe tiefgehende Zersetzung erfahren und weiter gegen Westen sind sie verdeckt durch Blockwerk der Cordieritandesite. An den Fontanelle treten gleichartige Massen 60 m tiefer zwischen den Lösstufen zu Tage, und es handelt sich offenbar auch um die gleichen Gebilde, wenn nicht um den gleichen Strom in den Gesteinen, die bei den Quellen des Fiume di Fuardo nahe dem Passo dell' Inferno anstehen. Von Interesse sind wiederum die Verhältnisse oberhalb der Thermen von S. Calogero in der Contrada Menavento (Livella). Die liegendste der dort anstehenden Laven ist der schwarze, an grossen Feldspäten und Augiten so reiche Basaltandesit, dessen grosse Aehnlichkeit mit zu den Laven des Mazzacarusio ich schon früher andeutete. Darauf folgen 2—3 m veränderte Tuffe, darüber eine etwa 10 m mächtige Bank roten, schlackigen Gesteins und, durch eine schlackige Basis davon getrennt, ein ungefährr 20 m mächtiger Lavastrom vom Aussehen des zuerst von den Fumaiole erwähnten, so dass ich annehmen möchte, es sei hier wie dort dieselbe Lavabank aufgeschlossen. Ueber ihr folgen wiederum veränderte Tuffe und die ganze Reihe von Laven wird beschlossen durch den discordant alles überlagernden Cordieritandesit. Unter der Ricotta ziehen sich die dunklen Laven in paralleler Lagerung mit den Tuffen hin, bis sie noch vor dem Bagno secco unsichtbar werden. Dort steht, wie schon erwähnt, ein Gestein vom Typus der Gipfelgesteine des Monte St. Angelo an. Am nördlichsten Fundplatze unter der Ricotta sind die Gesteine so hochgradig zersetzt, dass sie zu richtigen Mandelsteinen werden. Die Blasenräume sind erfüllt von kohlen saurem Kalk oder Chalcedon, und häufig sind die Chalcedonmandeln als kugel- oder scheibenförmige Körper aus dem mürben Gestein ausgewittert.

Die besprochenen Laven zeigen einen mit dem Grade der Verwitterung wechselnden äusseren Charakter; die frischeren Stücke besitzen eine grünlichschwarze Farbe und lassen auf dem Bruche Spaltflächen von Plagioklas und Augit erkennen. Nach dem mikroskopischen Befund sind sie alle als Hypersthenbasalte zu bezeichnen. Dass in diesen Gesteinen Ergüsse eines Vorläufers des Monte St. Angelo zu erblicken sind, erscheint um so wahrscheinlicher, als sie auch an der Südostseite des Vulkans ganz nahe der Stadt Lipari anstehen. Ich fand dort einen Basalt zwischen den zersetzten alten Tuffen des Timpone delle Croci nahe der Kirche S. Luca. Zu erwähnen sind ausserdem noch geringmächtige Lavaeinlagerungen zwischen den alten Tuffen unterhalb des Timpone del Corvo; sie sind schlackig und lassen nur Augiteinsprenglinge erkennen. Infolge der Fumaroleneinwirkungen, denen auch die umgebenden Tuffe ihre gelbe Färbung verdanken („terra gialla“), sind sie zersetzt und mit wasserhellem Opal überkleidet.

Die eruptive Thätigkeit des Monte St. Angelo endigte mit dem Ausbruche eines Stroms, dessen Gestein ausgezeichnet ist durch seinen Gehalt an Cordierit, Granat und grünem

Spinell. Seiner Verbreitung habe ich besondere Aufmerksamkeit zugewandt, nachdem ich bereits in dem um Ostern 1894 gesammelten Material den Cordierit mikroskopisch nachgewiesen hatte. Von den übrigen Laven des Vulkans unterscheidet er sich schon durch die Art seines Auftretens; während die typischen St. Angelo-Ströme ebenso wie die Laven des Porri oder die Andesite der Fossa delle Felci dem Gipfel entquollen zu sein scheinen, lässt sich der in Rede stehende Cordieritandesit nur bis zur Höhe von \*375 m am Abhang des Berges verfolgen. Dort, in der Contrada Varesana di sopra, etwas oberhalb Piano Conte, scheint der Ursprungsort des Stromes zu liegen, der den felsigen Untergrund dieser fruchtbaren Ebene bildet, und über die Ränder des Plateaus hat er sich an den schon damals als unterseeischer Steilabfall bestehenden westlichen Abhängen über die älteren basaltischen Bildungen hinweggewälzt; seine Struktur erinnert etwas an diejenige der Obsidianströme und zeigt ähnliche Stauchungen und innere Zertrümmerungen wie sie sich bei jenen zähflüssigen Laven ereignen mussten. Die Mächtigkeit wechselt natürlich mit dem Gefälle des Untergrundes; bei Quattrocchi bestimmte ich sie zu 12 m. Ausser in der Form der Decke ist das Gestein an verschiedenen Punkten auch gangförmig zu beobachten: so in der Thalschlucht nahe der Wegekreuzung von Piano Conte westlich St. Margherita, ferner in der Fossa della Valle unterhalb der Kirche von St. Annunziata und in der Valle del Conte. Diese Gänge durchbrechen die unteren Tuffe, während der Strom das unmittelbare Liegende der älteren verlagerten Bimssteine bildet. Diese und besonders die Tufflösse verhüllen ihn zum grossen Teil, doch lässt sich wenigstens der Umriss der Lavadecke mit ziemlicher Genauigkeit feststellen. Fällt es schon auf, dass die vorhin genannten Gangausstriche sowie das höchstgelegene und das nördlichste Vorkommen des Gesteins in einer ziemlich geraden SO—NW gerichteten Linie liegen, so mag vielleicht der Umstand, dass ich nur südwestlich dieser letzteren diese Lava verbreitet fand, zu der Annahme berechtigen, dass das ganze Vorkommen auf den Ausbruch aus einer grossen mit jener Linie zusammenfallenden Spalte zurückzuführen sei.

Die Einzelheiten über die Lagerung des Stroms und sein Untergrund sollen bei der Schilderung der Tuffbildungen Liparis zur Sprache kommen, seine mikroskopische Beschaffenheit wird an anderer Stelle eingehend beschrieben werden. In ersterer Hinsicht möge einstweilen genügen, dass derselbe sich unter Wasser ergossen hat. Die Oberfläche des Ganges von der Valle del Conte ist schaumig aufgebläht, und in der Fossa della Valle sind die Tuffe im Kontakt mit dem Gange ockergelb gefärbt.

Es ist kaum möglich, ein allgemeines Merkmal für die eigentümlichen Gesteine anzugeben: die ungefähr vierzig mir vorliegenden Proben besitzen ein so verschiedenes Ansehen, dass man sie nicht für gleicher Herkunft halten möchte. Im allgemeinen sind es Gesteine, deren manchmal verwittertes Aeusseres und deren mürbe Beschaffenheit nicht zum Sammeln einlädt, von verschiedener Färbung, gelblich, grau, rötlich, dunkelgrün oder schwärzlich, bald von trachytischem, bald von mehr basaltischem Habitus. Doch vermag das Mikroskop in allen den sie charakterisierenden Cordierit und Granat nachzuweisen, welche an einzelnen Vorkommnissen, besonders schön in dem gelblichen Gestein von der Contrada Varesana, schon mit blossen Auge zu erkennen sind; dort fand sich ein 9 mm langer Durchschnitt eines Cordieritkrystals. Des weiteren führt das Gestein in grossen Massen Einschlüsse umgewandelter Gesteinstümmer; sie geben sich deutlich genug als umgewandelte Trümmer eines Gesteins aus der Gneiss- oder Schieferformation zu erkennen. Ausserdem sind Quarzitfragmente häufig. Meistens sind die Einschlüsse an den Ecken und Kanten, zweifellos infolge der Einschmelzung, gerundet und im allgemeinen sehr ähnlich denjenigen, welche Lacroix aus der Auvergne kennen gelehrt hat.

Ich hatte Gelegenheit, einen Vergleich mit einem von Herrn Prof. Dr. Groth am Mont Capucin<sup>1)</sup> gesammelten und im Münchener Mineralienkabinet hinterlegten Stücke anzustellen. Da die Einschlüsse grösstenteils aus Cordierit, einem diallagartigen Augit und grünem Spinell bestehen, besitzen sie eine schmutzviolette, braugraue oder schwärzliche Färbung; das unbewaffnete Auge erkennt auf dem Bruche Spaltflächen des Augits und da und dort auch Biotitblättchen.

Die Bestandteile des Gesteins sind monokliner Pyroxen, Plagioklas, Cordierit, zum Teil mit sehr deutlichen Krystallumrissen, meistens aber in angeschmolzenen Körnern, ebensolche von Granat, etwas Magnetit und viel grüner Spinell, mitunter auch angeschmolzene Glimmerblättchen und etwas rhombischer Pyroxen. Sie sind eingebettet in eine farblose oder mehr oder weniger braun gefärbte, an Feldspath- und Pyroxenmikrolithen reiche Grundmasse. Sanidin scheint vorhanden zu sein, konnte aber nicht sicher nachgewiesen werden.

Die Analyse einer Probe von der Varesana ergab Herrn Dr. Glaser folgendes Resultat:

Si O <sub>2</sub>	59,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,95
Fe O	} 8,07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Mg O	1,65
Ca O	4,30
Na <sub>2</sub> O	1,59
K <sub>2</sub> O	3,42
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,40
Wasser bei 100°	2,10
Glühverlust	2,64
	100,43

Der bei 100° entweichende Wassergehalt ist zu hoch, um als hygroskopische Feuchtigkeit aufgefasst zu werden. Vielmehr glaube ich, dass fast der gesamte Glühverlust, also 4,74%, auf einen Wassergehalt der Glasmasse des Gesteins und nur untergeordnet auch auf den der spärlichen Umwandlungsprodukte zurückgeführt werden muss. Vernachlässigt man trotzdem den bei 100° erreichten Wasserverlust, so berechnet sich die Zusammensetzung des Gesteins auf:

Si O <sub>2</sub>	60,57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,31
Fe O	} 8,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Mg O	1,69
Ca O	4,39
Na <sub>2</sub> O	1,62
K <sub>2</sub> O	3,49
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,41
Glühverlust	2,70
	100,43 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Lacroix, Bull. de la carte géologique de France 1890. II. Nr. 11. — Bull. soc. géol. de France 1890 (3) XVIII. S. 846 ff.

<sup>2)</sup> Der Eisengehalt ist als Oxydul in Rechnung gezogen; bei der Annahme von Eisenoxyd erhielt

Sehr auffällig ist der hohe Kaligehalt des Gesteins, das nach seinen mineralogischen Elementen und seiner Struktur als Andesit bezeichnet werden muss und insbesondere bezüglich letzterer viel Aehnlichkeit hat mit dem Gestein der Fossa delle felci auf Salina. Inwiefern die chemische Beschaffenheit der sehr interessanten Lava durch die Einschmelzung fremder Gesteinstrümmer beeinflusst worden sein konnte, ist eine interessante Frage, der ich vielleicht ein anderes Mal näher treten werde.

Ehe ich in der Beschreibung der Vulkantypen fortfahre, muss ich nun noch einiges über einen Lavastrom bemerken, welcher sich südlich der Quattrocchi gegen die heutige Valle di Muria ergossen hat und in dieser am Fusse der Felsen des Monte Guardia endigt. Schon bei Hoffmann<sup>1)</sup> findet sich derselbe erwähnt. Der Strom bedeckt als eine 6—8 m mächtige rote Decke die älteren, stark zersetzten und mit Gyps durchlagerten bunten Tuffe an der Spiaggia di Muria und lässt sich bis zu den Quattrocchi hinauf verfolgen. Es ist ein Hornblende-Pyroxenandesit mit zersetzter Hornblende und rhombischem und monoklinem Pyroxen, verschieden von den älteren Laven des Monte St. Angelo und eher an die Andesite von Salina oder Stromboli erinnernd; erwähnt seien grüne Augite in Hohlräumen des Gesteines. Stark veränderte Laven, welche unter dem Mikroskop gleichfalls Pyroxen, zersetzte Hornblende und Plagioklas erkennen lassen und mitunter ganz trachytische Struktur besitzen, bilden die Felsabhänge der Quattrocchi selbst. Diese und die vorige sind jünger als die eigentlichen St. Angelo-Laven und älter als der Cordieritrachyt, als dessen unmittelbare Vorläufer sie vielleicht aufzufassen sind. Wie diesen so kann man wohl auch sie als selbständige Bildungen betrachten, die mit der Thätigkeit jenes Vulkans unmittelbar nichts zu thun haben.

## II. Vulkane vom Typus Monte Guardia.

Der Aufbau keines der soeben besprochenen Vulkane vermag das Interesse in besonderem Maass zu fesseln; sie bieten nichts, was sich nicht viel schöner an den Kegeln von Salina, Stromboli, Filicudi oder Alicudi beobachten liesse. Eine um so bemerkenswertere Stellung nehmen dafür diejenigen Bildungen ein, welche den felsigen Untergrund des südlichen Theils der Insel ausmachen. Als ein schmaler Fortsatz erstreckt sich jenseits der Valle del Conte und des Muriathales ein Bergland nach Süden, das im Monte Guardia (369 m) und im Monte Giardina (283 m, nach meiner Messung \*267 m) seine höchsten Erhebungen besitzt. Durch tiefe, nach Osten und Westen gerichtete Schluchten sind diese beiden Berge fast von einander getrennt, und ebenso wird auch der Uebergang von den Abhängen des Monte Guardia nach der weiter südlich gelegenen Fossa di Lazzaro (ca. 270 m) nur durch einen schmalen Felsrücken vermittelt, zu dessen beiden Seiten Schluchten einerseits nach dem Meere, anderseits an den südlichen Steilwänden des Monte Guardia gegen Osten (Vallone del Vecchio) sich hinziehen. Durch eine tiefe, in der Längsrichtung des Berglandes verlaufende Einsenkung ist der Monte Capistrello (\*132 m) von diesen westlichen Gebilden geschieden, in welchen man im Hinblick auf ihre mehr oder weniger auffällige Isolierung von vornherein drei selbständige Kegel zu erblicken geneigt ist. Auch der Capistrello stellt, von Thälern und Schluchten allerseits umgeben, eine Kuppe für sich dar.

---

Dr. Glaser die hohe Summe von 101,33, die auch bei einer Wiederholung der Analyse keine wesentliche Aenderung erfuhr. Er nimmt deshalb an, das Eisen müsse wenigstens zum grössten Theil als Oxydul vorhanden sein.

<sup>1)</sup> 1832, S. 35.

Schwieriger, wenn nicht unmöglich, ist die Deutung der Felsen, die das freundliche Weingelände von S. Salvatore und den aus älterem Bimssteintuff und Tufflöss gebildeten Piano Antilla umgeben und in steilen Wänden gegen das Meer abstürzen. Vom Porto delle Genti bis zur Punta Crepazza im Süden und von da bis zur Valle di Muria zeigt das an der Küste und in den Klippen anstehende Gestein immer den Charakter der später noch näher zu bezeichnenden Laven des Monte Guardia, Monte Giardina, der Fossa di Lazzaro und des Capistrello. Und so schwierig es im allgemeinen ist, diese Erhebungen nach Verschiedenheiten der von ihnen gelieferten Produkte zu individualisieren, so wenig gelingt es, für die steilabgebrochenen, von den Fluten schon sehr stark mitgenommenen Laven der südlichen Küste besondere oder gemeinsame Ursprungsherde nachzuweisen.

Das Hügelland von S. Salvatore ist wohl als der schönste Teil der auch im übrigen an Reizen nicht armen Insel zu bezeichnen. Der grossartige Blick auf den dunklen Krater und die öden Aschenfelder der Insel Vulcano, die durch einen nur 750 m breiten Meeresarm von Lipari getrennt ist, lässt diese Anmut nur noch grösser erscheinen.

Die Struktur der hier zu besprechenden Vulkane lässt sich am geeignetsten am Monte Guardia und am Monte Giardina studieren. Ihrer gegenwärtigen Gestalt liegen zwei Körperformen zu Grunde: auf ihren gegen Osten, Süden und Norden gekehrten Flanken beobachtet man einen sehr steil ansteigenden, stellenweise senkrechten und unzugänglichen Sockel, dessen Wände am Monte Guardia bis zur Höhe von 250 m über dem Meeresspiegel ansteigen. Der Fuss der Wände ist verhüllt durch die in mehr oder weniger sanfter Neigung abfallenden Bänke der älteren, zumeist verlagerten Bimssteine, über welche jene im Mittel etwa 40 m sich erheben. Den oberen Teil der Berge bilden dann Kuppen, deren Regelmässigkeit durch eine deutliche Terrassierung gestört wird.

Das Gestein, welches alle die südlichen Bildungen Liparis aufbaut, erinnert in vielen Stücken an die typischen Obsidianströme der nördlichen Vulkane der Insel. Indem ich eine eingehendere Besprechung derselben am Ende dieses Abschnittes beabsichtige, sei an dieser Stelle zunächst hervorgehoben, dass die innere Struktur der den Monte Guardia, den Monte Giardina, den Capistrello u. s. w. bildenden Massen weit entfernt ist von derjenigen der sogenannten homogenen Vulkane des Erzgebirges, Böhmens, des Siebengebirges, Siebenbürgens etc. Die südliparischen Vulkane sind keine massiven „Quellkuppen“, sondern sie gleichen vielmehr grossen Haufen von Blöcken, die zusammen mit kleineren Trümmern im halbflüssigen, zähen Zustand in einandergedrückt, gewissermassen mit einander verschweisst worden sind. Die Eruption dieser Laven muss eine sehr langsame, eine träge gewesen sein; die Menge der gleichzeitig gefördertten Massen war eine geringe, der Grad ihrer Verflüssigung reichte gerade hin, um sie zur Oberfläche zu fördern. Dort stauten sie sich um die Ausbruchsoffnung, die neu gefördertten Massen wurden in die noch zähen hineingedrückt und, da die Eruption, wie später zu beweisen ist, unter Wasser vor sich ging, so war die Abkühlung eine rasche und damit auch eine Auflösung der gefördertten Massen in schollenförmige, aber immer noch ziemlich plastische Trümmer bedingt. Die letzteren tragen in sich die deutlichsten Anzeichen dafür, dass sie wirklich geflossene Lava gewesen sind, d. h. sie zeigen häufig eine hübsche Bänderung, die schon makroskopisch sichtbar ist und durch einen Wechsel von poröseren und dichteren, helleren und dunkleren Massen, manchmal auch von halb entglasten und obsidianischen Partien bewirkt wird.

Am schönsten beobachtete ich diese Erscheinungen an den Felswänden, in welchen der Monte Giardina gegen die Valle del Conte abfällt. Das Gestein liegt dort, durch ein geringes Ueberhängen der Felswand geschützt, so frisch zu Tage, als wenn es erst vor kurzem hervorgequollen wäre: es sind gewundene, gedrehte und gebogene Lavabänder mit deutlicher Fluidalstruktur und so mit einander verbacken, wie es etwa Glasstücke thun würden, die man im Feuer eben nur weich gemacht und aufeinander geschüttet hätte. Ganz Aehnliches sah ich auch im Vallone del Vecchio wieder, wo die Sockelwände des Monte Guardia aus den alten Bimssteinen hervortreten; man kann durch Rütteln oft Stück für Stück der löcherigen Wand entnehmen, wie aus einem Schlackenhaufen.

Genetisch sind die Obsidiankuppen des südlichen Lipari das Gleiche wie die Obsidianströme des nordöstlichen Inselteils. Ihre besondere Gestalt verdanken dieselben wie gesagt der raschen Abkühlung der Laven durch das Seewasser. Im Gegensatz zu den übrigen, als Stratovulkane, als homogene Dome und Decken bekannten Vulkangebilden, möchte ich sie als „Schollenkrater“ bezeichnen. Wie sich zeigen wird, hat ihre Bildung nicht ohne Explosionen stattgefunden, und darin beruhen ihre nahen Beziehungen zu den echten Stratovulkanen. Von den älteren Vulkanen der Inselgruppe freilich unterscheiden sich diese Schollenkrater, wie schon früher angedeutet wurde, durch den gänzlichen Mangel eines eigentlichen Tuffmantels. Indessen sind sie rings umgeben von den älteren Bimssteinen, zum Teil auch von diesen bedeckt, und diese sind petrographisch so nahe mit dem Gestein jener verwandt, dass es am nächsten liegt, beide mit einander in irgend welche Beziehungen zu bringen. Welcher Art letztere sind, wird später noch zu erörtern sein, während hier im Gegensatz zu Cortese<sup>1)</sup> nur betont werden soll, dass nirgends eine Wechsellagerung von Laven und zugehörigen Tuffen in jenem Teile Liparis zu beobachten ist, ebensowenig als ich dort echte Lavaströme bemerken konnte.

## 6. Der Monte Giardina.

Nur der Monte Giardina und der Capistrello lassen auf ihrem Gipfel sehr auffällige Vertiefungen erkennen, welche für Krater angesehen werden müssen. Besteigt man den ersteren von Lipari her, indem man an der Kirche von S. Bartolo (\*155 m) vorbei geht, so trifft man unmittelbar unter der Einsattelung (\*234 m) zwischen dem Monte Guardia und Monte Giardina eigentümliche, festverkittete Breccien mit rostroter Oberfläche, welche sehr deutliche, unter N 35° O streichende und 35° gegen die Stadt Lipari einfallende Schichten bilden. Sie finden sich wieder an der Westseite des Hauptgipfels und fallen dort nach der Innenseite des alsbald zu besprechenden Kraters ein. Sie enthalten keinen Obsidian, sondern nur eckige Stücke der Laven, welche den Berg zusammensetzen und sind auch anderer Art als die Bimssteine des unteren Horizonts. Schon Hoffmann<sup>2)</sup> sind diese Schichten aufgefallen; er hat sie für „plattenförmige Laven“ gehalten. Ich muss gestehen, dass ich für die Bedeutung dieser recht seltsamen Breccien vergeblich nach einer ganz befriedigenden Erklärung suchte. Ich glaube aber sie am ehesten für die eigentlichen Auswürflinge des Monte Giardina, für die letzten unter Wasser verkitteten Reste solcher ansehen zu sollen. Dafür wurden sie auch von Cortese<sup>3)</sup> gehalten. Einige Bestätigung fände diese Ansicht in

<sup>1)</sup> 1892, tab. V.      <sup>2)</sup> 1832, S. 45.      <sup>3)</sup> 1892, S. 29. Tab. V.

noch auffälligeren Wahrnehmungen auf dem Capistrello und späterhin an der Forgia vecchia und im Pelato-Krater.

Von der erwähnten Einsattelung aus erreicht man den Krater, die Fossa della Valle del Monte, wie sie von Hoffmann bezeichnet wird. Er stellt eine schüsselförmige Einsenkung dar, deren grösster in der Richtung SO-NW verlaufender Durchmesser 350 m beträgt. Nur gegen NW steigt ihr Rand sanfter zu einem niedrigen Riegel an, über den man gegen die Valle del Conte und nach der Valle di Muria gelangt. Auf den übrigen Seiten ragen die Felsen des Monte Guardia und die beiden an Höhe nur um 3 m verschiedenen Gipfel des Giardina auf. Der Boden der Mulde liegt 60 m tiefer als der Ostgipfel des Berges. Sie ist reich mit Reben bepflanzt und ehemals jedenfalls mit älteren Bimssteinen und dem Tufflöss erfüllt gewesen, deren Lagerungsverhältnisse durch die Kultur wenigstens oberflächlich vollständig verwischt worden sind.

#### 7. Der Monte Guardia.

Auch der Monte Guardia lässt auf seinem Gipfel eine Vertiefung erkennen, die 80 m im Durchmesser hält und 12 m unter den höchsten Punkt ihres Randes eingesenkt ist. Es wäre eine müssige Arbeit, wollte man sich wegen ihrer Deutung bemühen.

Ungefähr 100 m unterhalb des Gipfels, da wo eine verfallene Schäferhütte steht, zieht sich eine schmale Terrasse an der Westseite des Monte Guardia hin. Auch auf ihr fand ich stellenweise festverkittete Breccien, welche ich ebenso wie die Terrasse als Gebilde betrachte, die mit einer alten Uferbildung im Zusammenhange stehen.

#### 8. Der Monte Capistrello.

Ein in der Richtung S—N verlaufendes Thal trennt den Monte Guardia von dem in mehrfacher Beziehung recht merkwürdigen Capistrello. Der \*132 m hohe Berg umschliesst halbkreisförmig eine etwa 300 m im Durchmesser haltende, angebaute Ebene, die \*23 m über dem Meere gelegen ist. Ueber die ziemlich steilen Innenwände des Ringes gelangt man nach dem Gipfel, in dessen Nähe ich festverkittete Massen sah, welche deutlich die scharfkantige Gestalt von Bomben und zum Teil eine glasige Beschaffenheit mit kugeliger Absonderung im Innern erkennen liessen. Mit mehr Bestimmtheit als bei den geschichteten Breccien am Monte Giardina möchte ich hier von Auswürflingen des Vulkans sprechen. Dem Capistrello gehören jedenfalls auch die sehr glasigen Laven bei S. Nicola an, während ich mir über die Zugehörigkeit der Obsidiane von der Contrada Capitale keine Klarheit verschaffen konnte, da sie nur zum Teil aus der Bimssteindecke hervorragen.

#### 9. Die Fossa di Lazzaro.

Diese Kuppe lässt nichts wahrnehmen, woraus man schliessen könnte, dass dieselbe in ihrer jetzigen Gestalt einen besonderen Kegel darstelle; doch mag der Berg den Rest eines solchen bilden. Die Wogen des Meeres haben gewaltig an der Zerstörung der Westküste der Insel und vor allem der so wenig widerstandsfähigen Gesteine des südlichen Gebiets gearbeitet. So fallen denn die Berghänge hier in mächtigen bis 200 m hohen Wänden gegen die See hin ab; längs derselben aber sind immerhin noch deutlich genug Terrassen zu erkennen, auf denen Reste der alten Bimssteinbedeckung ruhen.

Die im südlichsten Teil Liparis auftretenden Gesteine sind J. Roths Liparite. Obwohl sie an den verschiedenen Fundorten eine grosse Aehnlichkeit zeigen, so gelingt es einer genaueren Beobachtung doch, für den Bereich der einzelnen Vulkane gewisse Gesteinstypen festzustellen. Ich glaube deren drei anführen zu können.

1) Die thonsteinähnlichen Laven Hoffmanns.<sup>1)</sup> Sie sind gewöhnlich wenig porös, von grauer, schwärzlicher, brauner, gewöhnlich aber von fleischroter Farbe, von rauhem, glanzlosem Bruch und meistens geringer Festigkeit. Ihre Grundmasse enthält mehr oder weniger amorphe Substanz und besteht im übrigen sehr häufig aus winzigen Sphärolithen, die gebildet werden von schwach doppelbrechenden, farblosen Aggregaten. Die Entglasung der Grundmasse ist weiter vorgeschritten als bei den beiden anderen Typen. Sehr häufig beobachtet man eine Bänderung infolge eines Wechsels dunklerer und hellerer Partien; Obsidiane scheinen inmitten dieser Laven nicht zur Ausbildung gekommen zu sein. An Einsprenglingen führen dieselben vor allem monoklinen und untergeordneter auch triklinen Feldspath. Ausserdem — wenigstens am Monte Giardina — schon makroskopisch erkennbare dünne Nadelchen von Hornblende und in sehr spärlichen Mengen Magnetit.

Den eben beschriebenen Habitus tragen die Gesteine vom Monte Giardina, vom Falcone, an der Spiaggia di Vinci und von der Klippe Pietra lunga; auch im nördlichen Teile des Capistrello sammelte ich eine Probe, welche einige Aehnlichkeit mit manchen Stücken vom Monte Giardina aufweist.

Besonderes Interesse verdienen die in solchen Gesteinen stellenweise häufigen, manchmal prächtigen Lithophysen. So findet man beim Abstieg vom Piano Greco nach der Valle di Muria Blöcke, welche ganz erfüllt sind mit solchen. Da diese aber sehr wahrscheinlich Bomben darstellen, sollen sie späterhin bei den unteren Bimssteinen besprochen werden. Hübsche Lithophysen zeigt ferner ein Handstück von der Spiaggia di Vinci.

Besonders gut eignen sich zum Studium des Giardinagesteines Blöcke, welche von dem Abhange des Berges nach der Spiaggia di Muria abgestürzt sind. Ich beobachtete daselbst recht eigentümliche Absonderungserscheinungen: auf den beiden rauhen Flächen der dünnen Platten, in welche ein solcher Block spaltete, sah ich eine grosse Menge etwa 3 mm langer und 1 mm breiter, fruchtartiger dunkler Erhebungen, die im Abstände von wenigen Millimetern fast genau parallel über die Fläche angeordnet waren und denen auf der Gegenplatte ebenso gestaltete und gefärbte Vertiefungen entsprachen.

2) Das Gestein des Monte Guardia und der Fossa di Lazzaro kann als eine Bimssteinlava bezeichnet werden. Die Grundmasse ist fast ganz glasig, im Dünnschliff farblos, von verhältnismässig wenigen Sphärolithen durchsetzt. Die Glasmasse ist porös, ein wenig bimssteinartig aufgelockert und in Hohlräumen manchmal deutlich in seidenglänzende Fäden ausgezogen. An Einsprenglingen beobachtet man Sanidin, Plagioklas und braune Hornblende. Die Farbe der Laven ist eine granlich- oder rötlichweisse; nahe dem Sattel zwischen dem Giardina und Guardia findet sich ein Gestein, das leuchtend zinnoberrot gefärbt ist. Vor der Verwitterung sind die Blöcke geschützt durch eine glänzende dunkle Oberflächenkruste, die viel härter ist als das zerreibliche Gestein selbst: da wo dieselbe verletzt ist, bilden sich im Innern der Blöcke infolge der Winderosion sehr auffällige, grosse Hohlräume. Dergleichen zu beobachten, hat man an der Südseite des Monte Guardia mehrfach Gelegenheit.

Vielleicht ist die bimssteinartige Ausbildung dieser Laven nur eine mehr oberflächliche Erscheinung; denn solche Proben, welche ich in der Valle del Vecchio am Fusse des Monte Guardia sammelte, zeigten Uebergänge in dichten Obsidian oder in Thonsteinlaven.

3) Die dritte Abart gehört dem Capistrello an. Es sind schwarze, graue und rötliche Gesteine, die teils den thonsteinähnlichen Laven des Giardina gleichen und infolge einer mehr oder weniger weitgehenden Entglasung der Grundmasse eine kleinsphärolithische Struktur erkennen lassen, dabei aber häufig Bänder von Obsidian enthalten, oder es sind fast

<sup>1)</sup> 1832, S. 46, 47.

reine Obsidiane mit nur geringfügigen sphärolithischen Einlagerungen. Gegenüber den zuvor besprochenen Gesteinstypen ist dieser ausgezeichnet durch seinen reichlichen Augit-Gehalt; der Pyroxen findet sich sowohl in Mikrolithen neben solchen von Feldspath und brauner Hornblende in der Grundmasse, als er auch schon makroskopisch wahrnehmbare, etwa 1 mm lange Einsprenglinge von lichtgrüner Farbe bildet. Daneben sieht man auch frische oder in Brauneisenerz umgewandelte Olivine. In den mir vorliegenden Proben und Dünnschliffen habe ich dagegen nirgends einen Feldspatheinsprengling bemerken können, und in dem Fehlen oder Zurücktreten dieses Bestandteils einerseits und dem reichlichen Vorhandensein des Augits andererseits liegt einer der Hauptunterschiede zwischen den Laven des Capistrello und den übrigen bisher gekennzeichneten sauren Laven. Tridymit ist manchmal in reichlicher Menge in diesen Gesteinen enthalten.

Sehr arm an Einsprenglingen scheinen die sehr glasreichen kleinsphärolithischen Laven von der Spiaggia della Ferrante zu sein. Sie sind stellenweise reichlich bedeckt von Eisenglanzkrusten; sehr hübsche Eisenglanzdrusen enthält ein mürbes Gestein, das nahe S. Nicola am Meere zu Bauzwecken gebrochen wird.

Eine dem Capistrellostein verwandte Lava ist die von der Punta Crepazza. Sie ist gleichfalls Augit und Olivin führend und ausgezeichnet durch reichliche Einschlüsse eines dunkelroten Gesteins, das ich für einen Augittrachyt halten möchte. Solche fremde Einschlüsse, jedoch von ganz basaltischem Charakter, finden sich auch in dem Obsidian des Capistrello, der an dessen Westseite ansteht und über den einmal das von Lipari nach der Kirche von S. Salvatore ziehende Strässchen hinwegführt.

Eines der schönsten Vorkommnisse im Süden der Insel ist der am Scoglio Quadro di S. Giuseppe anstehende ausgezeichnete Sphärolithfels. Die Grundmasse desselben ist ein pechschwarzer Obsidian und die Entglasungen haben sich in der Regel um ein Sanidinkorn vollzogen.

Bisher hatte meines Wissens nur Abich<sup>1)</sup> eine Analyse dieser Gesteine vorgenommen. Dieselbe ergab für den „Thonstein ähnlichen Trachytporphyr vom Monte Guardia“:

		Nach Abzug des Glühverlustes berechne ich:
	Si O <sub>2</sub> = 68,35	71,68
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 13,92	14,60
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 2,28	2,39
	CaO = 0,84	0,88
	MgO = 2,20	2,31
	K <sub>2</sub> O = 3,24	3,40
	Na <sub>2</sub> O = 4,20	4,50
Glühverlust (grösstenteils Schwefelsäure und Schwefel) = 4,64		—
	99,76	99,76

Herr Dr. Glaser war so freundlich, noch einige Kieselsäurebestimmungen vorzunehmen und fand:

Gestein der Fossa di Lazzaro (Bimssteinlava)	73,05 % Si O <sub>2</sub>
Gestein von der Innenwand des Capistrello (Thonsteinlava)	74,23 % Si O <sub>2</sub>

Ich habe mich im vorigen absichtlich bei der Beschreibung der hierher gehörigen Gesteine kurz gefasst; eine eingehendere Besprechung ihrer mikroskopischen Beschaffenheit, welche noch manches Bemerkenswerte zu erwähnen hätte, ginge über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus. Sabatini hat übrigens bereits das Wichtigste darüber mitgeteilt.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 1841, S. 25.    <sup>2)</sup> 1892, S. 100 ff.

Das ganze südlich der Hauptstadt gelegene Gebiet hat also, wie gesagt, einen aus Lipariten bestehenden felsigen Untergrund. Diese „dichten Thonsteine mit porphyrtartig eingeschlossenen, weissen, glasigen Feldspathkörnern“, wie Hoffmann die Laven nannte, sind später von Abich<sup>1)</sup> als „Thonstein ähnlicher Trachyporphyr“, von Roth<sup>2)</sup> als Liparite bezeichnet worden, während neuerdings Sabatini dieselben in zwei Gruppen, in Trachyte (Augittrachyt zwischen Monte Guardia und Capistrello, Trachyt vom Monte Guardia zum Teil) und in Rhyolithe (Thal zwischen Monte Guardia und Capistrello, Monte Guardia zum Teil und Monte Giardina) eingeteilt hat, indem er zugiebt, dass zwischen beiden Typen keineswegs eine scharfe Scheidung möglich sei. Die vorstehenden Analysen aber lassen keinen Zweifel über die liparitische Natur dieser untereinander sehr nahe verwandten Gesteine.

Das Altersverhältnis der soeben besprochenen Vulkane mit sauren Laven zu den vorher beschriebenen Gebilden von basischer Gesteinsnatur ist nirgends unmittelbar erkennbar. Selbst dort, wo die Gebiete beider zusammenstossen, also im Muriathal und in der Valle del Conte, wo gerade die Erosion auf der Grenze von lockerem Tuff und festem Fels in die Tiefe gearbeitet hat, ist es unmöglich, von einer Uebereinanderlagerung etwas zu bemerken. Dort wie an der Spiaggia di Muria scheinen die alten Tuffe des Monte St. Angelo, die Cordieritlava und der von Quattrocchi herabkommende Strom wie durch eine Verwerfung an den Wänden des Monte Guardia abgeschnitten zu sein. Sehr gewichtige Gründe aber lassen dennoch keinen Zweifel daran bestehen, dass diese Liparite jünger sind als die basaltischen und andesitischen Vulkane der Insel. Erstlich sind jene nirgends von den älteren Tuffen des Monte St. Angelo bedeckt, die in einer Mächtigkeit von fast 200 m bis an sie heranreichen, während andererseits sogar die Cordieritlaven von Varesana noch unter den älteren Bimssteintuffen begraben liegen, welche, nach ihrer grossen petrographischen Aehnlichkeit zu schliessen, mindestens nicht viel jünger sind als die Liparite. Ferner findet man nirgends in den basischeren Laven Einschlüsse von letzteren, umgekehrt aber enthält z. B. der Obsidian von Capistrello basaltartige Gesteinstrümmer umschlossen. Endlich zeigen die in Rede stehenden Gebilde in chemischer Hinsicht bereits so viel Aehnlichkeit mit den sogleich zu besprechenden, unzweifelhaft jüngsten obsidianischen Laven der Insel, dass sie sehr wohl als deren unmittelbare Vorläufer aufgefasst werden können.

### III. Vulkane vom Typus Monte Pelato.

Es sind das die grossen Obsidianströme an der Forgia vecchia und den Rocche rosse, die beide an ihrem oberen Ende deutliche Krateröffnungen bemerken lassen, und deren Erguss mit der Förderung lockeren Auswurfmaterials Hand in Hand ging. Den im vorhergehenden Abschnitt behandelten Vulkanen des Typus Monte Guardia stehen sie so nahe, dass es ausser mehr oder weniger ins Gewicht fallenden petrographischen Unterschieden nur die Folgen eines äusseren, die Eruptionen begleitenden Umstands gewesen sind, welche der Forgia vecchia und dem Vulkan Monte Pelato (Fossa delle Rocche rosse) ihr besonderes Gepräge aufdrückten. Ich meine damit die Senkung des Meeresspiegels, welche seit dem Ausbruch des Monte Guardia und seiner Nachbarn so weit vor sich gegangen war, dass die nunmehr zu beschreibenden Laven und Auswürflinge schon eine trockene Unterlage vorfanden.

1) 1841, S. 25.

2) Gesteinsanalysen 1861. XXXIV.

Die jüngsten Vulkane Liparis, die Forgia vecchia und der Monte Pelato, liegen auf einer NS gerichteten Linie, welche auf Vulcano durch den Vulcanello, den Vulkanrest der Faraglioni, den Adventivkrater der Forgia vecchia und den Vulkanokrater verläuft.<sup>1)</sup> Ich werde später noch über die Bedeutung derselben eingehender zu sprechen haben; hier sei nur darauf hingewiesen, dass sie überhaupt die grosse Mehrzahl der jüngsten liparischen Vulkane verbindet; es liegt nahe, anzunehmen, dass die Thätigkeit dieser Vulkanreihe eingeleitet worden ist durch die massenhafte Liparitförderung der Monte Guardiagruppe, welche auf der Mitte dieser Linie gelegen ist.

#### 10. Die Forgia vecchia.

Dieser Vulkan stellt eines der interessantesten Dinge auf Lipari dar. Zu wiederholten Malen hat sich aus ihm Obsidian ergossen. Schon in der Ferne, wenn man sich der Insel von Osten her nähert, wird man aufmerksam auf seinen jüngsten wunderlichen Lavastrom, der wie eine breite Zunge aus den jungen Bimssteinmassen hervortritt, mit seiner rostroten Farbe einen scharfen Gegensatz bildend zu der helleren Umgebung. Wie ein dunkler, zäher Brei, der eben erst über den Abhang des Monte St. Angelo geflossen ist, scheint er sich noch gegen die weisse Häuserreihe von Canneto bewegen zu wollen; an seinem unteren Ende ist er gespalten und nach allen Seiten hin durch schroffe und rauhe, 20—30 m hohe Abstürze gegen seine nächste Umgebung geschieden. Seine Erstreckung beträgt an den beiden Längsrändern etwa 1 km, seine grösste Breite ungefähr 650 m; da er rings umgeben ist von Bimssteinen und braunen Tuffen, so haben die Regengüsse längs seiner Seiten tiefe Thäler eingerissen, an deren Grunde indessen immer noch nicht das Liegende des imposanten Stromes zum Vorschein kommt.

Man betritt die Obsidianmasse von der Kirche von Perrera her (\*260 m). Unweit derselben liegt der eigentliche Ursprungsort jener; auf der kleinen unebenen Fläche, welche den oberen Teil des Stromes ausmacht und besiedelt und angebaut ist (295 m), bemerkt man einige Vertiefungen, deren beträchtlichste \*23 m unter den höchsten Punkt desselben eingesenkt ist. Unter einem Winkel von etwa 20° fällt der Strom gegen das Meer ab, ganz so wie die Rocche rosse mit ausserordentlich rauher, zerrissener Oberfläche, reich an scharfen Klippen und Vertiefungen, die, mit kümmerlichem Strauchwerk bedeckt, die Begehung der Lava sehr beschwerlich und manchmal nicht ungefährlich machen. Bei Perrera glaubte ich zu bemerken, dass die letztere in ihren tieferen Teilen aus sphärolithischem Obsidian mit Bändern von reinem schwarzen Glas und solchen, welche fast ausschliesslich aus grauen Sphärolithen bestehen, gebildet wird, während an der Oberfläche eine mehr gelockerte „thonstein“- oder bimssteinartige Varietät der Lava zu beobachten ist. Da und dort deutet am oberen Teil der Forgia und in ihrer westlichen Umgebung eine Zersetzung und gelbe Färbung des Gesteins und der Bimssteine des Monte Pelato auf eine frühere Fumarolen-thätigkeit hin.

Das Gestein der Forgia vecchia entspricht nicht nur in chemischer sondern auch in petrographischer Hinsicht ganz und gar demjenigen der Rocche rosse; Proben von hier und dort sind nicht zu unterscheiden. Die chemische Zusammensetzung des Gesteins fand Herr Dr. Glaser folgendermassen:

<sup>1)</sup> Dass sie auch den Gipfel des weit älteren Monte Saraceno trifft, mag wohl Zufall sein.

Si O <sub>2</sub>	=	74,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	12,65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	2,58
Ca O	=	1,22
Mg O	=	0,20
K <sub>2</sub> O	=	4,57
Na <sub>2</sub> O	=	3,87
Wasser bei 100°	=	0,02
Glühverlust	=	0,22
		99,70

Bemerkt sei noch, dass das von Herrn Dr. Glaser untersuchte Gestein ein etwas sphärolithischer, schwarzer Obsidian von Perrera ist.

Ein älterer Ausbruch der Forgia vecchia war begleitet von dem Auswurf sehr eigentümlicher Lapilli. Dieselben beobachtete ich zuerst am Wege von Perrera nach S. Elmo am Monte St. Angelo, unmittelbar dort, wo er an der Forgia vecchia abzweigt; in reichlicher Menge finden sie sich an der Nordseite des Stromes im Sciaratone, und die Kirche von Perrera steht auf ihnen. Die Auswürflinge bestehen im Innern gewöhnlich aus einem grauen oder rotbraunen, gleichmässig blasigen Glase ohne Krystalleinschlüsse, aussen besitzen sie eine zarte, glänzende, frischglasige oder matte, bläulichgrau gefärbte Rinde, die sehr häufig durch die Aufblähung wulstige Risse erhalten hat. In ihrer Gestalt gleichen sie meistens Pflanzenknollen, etwa Kartoffeln. und zeigen, wenn der Vergleich beibehalten werden darf, wie diese warzenförmige Anschwellungen. Mitunter aber sind es nur wenig aufgequollene Stücke kleiner eckiger Obsidianplatten, die mit der besagten Rinde überzogen sind und beim Aufquellen Risse erhalten haben, oder es sind ganz dichte Obsidianbrocken von mattem Glanze auf dem muscheligen Bruche und von rotbrauner Farbe. Unter den festverkitteten Auswürflingen an der Perrera finden sich auch solche, deren Inneres aus grossen, äusserst zartwandigen Blasen besteht, und endlich auch gerundete Brocken andesitischer Gesteine, welche bei dem Ausbruche mit emporgerissen worden sind.

Dass der grosse Forgia vecchia-Strom jünger ist als die Bimssteineruption des Monte Pelato, steht fest. Die Obsidianmasse ist frei von jeder späteren Bedeckung, wie mich die Begehung derselben unzweifelhaft gelehrt hat. Nur im Sciaratone, da wo ich die erwähnten Lapillischichten beobachtete, tritt ein Liparitfelsen unter der Bimssteindecke hervor, und zwischen ihm und diesen sind jene Auswürflinge gelagert. Daraus ergibt sich, dass dem Erguss des grossen, jungen Forgia vecchia-Stromes früher schon die Bildung von obsidianischen Laven an der gleichen Stelle vorausgegangen war, und mit deren Eruption muss die Förderung jener Lapilli in Zusammenhang gebracht werden. Nichts deutet darauf hin, dass auch die letzte grosse Eruption an der Forgia vecchia von Bimssteinauswurf begleitet gewesen sei. Die in ihrer Nähe verbreiteten Auswurfsprodukte entstammen nach der ganzen Art des Auftretens dem Monte Pelato, ein eigener Kraterwall fehlt ihr.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Johnston-Lavis (South ital. volc. S. 394 [6]) erwähnt allerdings „diminutive rings of fragmentary material, which were formed towards the end of the eruption“, die sich an den kraterförmigen Vertiefungen finden sollen. Es würden also auch hier Scherbenlapilli zum Auswurf gelangt sein, wie an den Roche rosse.

Schon jene alten Lapilli sind auf trockenen Boden gefallen; denn sie sind, wenigstens zum Teil, erheblich leichter als Wasser und können angesichts ihrer Zartheit und guten Erhaltung unmöglich angeschwemmt worden sein. Die Fundstelle im Sciarratone aber liegt 150 m über dem jetzigen Meeresspiegel.

Im Thale von Canneto, das den Monte Rosa von Canneto trennt, ragt aus dem Bimsstein eine Felswand hervor, deren Gestein äusserlich am meisten demjenigen vom Monte Giardina und Monte Guardia gleicht, indem es bald den thonsteinartigen, bald den Bimssteincharakter trägt; eine Probe besteht aus grauem Obsidian. Unter dem Mikroskop fehlen ihm jedoch jegliche Einsprenglinge, wodurch sich seine Zugehörigkeit zu den jüngeren Bildungen zu erkennen geben dürfte. Eine Bestimmung der Kieselsäure durch Herrn Dr. Glaser bekräftigt diese Auffassung: er fand 74,31 %, während die Lava des Forgia vecchia-Stromes 74,37 % ergeben hatte.

Der \*120 m hohe Felsen ist zum grössten Teil seiner Oberfläche von jungen Bimssteinen bedeckt; er dürfte also der Lava im Sciarratone gleichzustellen und als ein älteres Produkt des Forgia vecchia-Kraters anzufassen sein.

#### 11. Der Monte Pelato und die Rocche rosse.

Ich gehe nun über zur Beschreibung des schönsten und best erhaltenen der erloschenen äolischen Vulkane, nämlich des Bimssteinkraters, dessen Umwallung im Monte Pelato (480 m) ihre höchste Erhebung erreicht, und dessen grossartiger Obsidianstrom, der Strom von Capo Castagna oder die Rocche Rosse, schon seit langem als eine der ersten Sehenswürdigkeiten des Archipels gilt. Betrachtet man den Berg von Nordosten her, so möchte man ihn am ehesten mit einer weissen Schüssel vergleichen, die man nach jener Seite geneigt hat, wobei ihr Inhalt, eine dicke, bräunliche Masse, sich nach dem Meere ergoss und dann erstarrte, bevor er noch das Behältnis ganz verlassen hatte.

So wie sich der Krater auf den ersten Blick darbietet, scheint er von einer so wunderbaren Einfachheit zu sein, dass man schwerlich ein schöneres und grossartigeres Modell eines Vulkans ausfindig machen könnte. Erst ein eingehenderes Studium lehrt, dass auch sein Bau ein komplizierterer ist und dass die mächtige Eruption, welche die grosse Menge von Bimssteinen und den 2 km langen Obsidianstrom gefördert hat, nur den Abschluss einer länger andauernden vulkanischen Thätigkeit an dieser Stelle bedeutete.

Wie ich schon früher sagte, und wie man aus der geologischen Karte ersehen mag, ist der ganze Nordosten der Insel bis auf solche Stellen, welche die Erosion nachträglich blosgelegt hat, und bis auf die beiden jüngsten Obsidianströme der Forgia vecchia und der Rocche Rosse mit einer mehr oder weniger mächtigen Lage von Bimssteinen bedeckt. So ist sogar der höchste Berg, der Monte Chirica, bis zu seinem Gipfel hinauf so vollkommen durch die weissen Auswürflinge verhüllt, dass es nur an einzelnen Blössen möglich ist, seine wahre Natur zu erkennen.

Als der eigentliche Kraterwall sind die Massen von Bimssteinen und Obsidianauswürflingen zu betrachten, welche in auswärts geneigten Schichten vom Meere bei Acqua calda über den Serro dell' Arena und den Monte Pelato zum Capo Rosso und zum Porticello sich erstrecken; von Süden her gesehen scheint der Monte Pelato einen isolierten Bimssteinkel mit allerseits gleichmässiger Neigung darzustellen. Die Regenwässer haben in den Tuffmantel des Berges eine so grosse Anzahl mehr oder weniger tiefer Rillen eingegraben,

dass ich auf der Fahrt vom Capo Castagna nach Canneto auf einer Erstreckung von etwa  $2\frac{1}{2}$  km über 50 solcher Rillen zählen konnte.

Von einer genaueren Beschreibung der losen Produkte des Vulkans sei einstweilen Abstand genommen; soweit den ausführlichen Erörterungen Spallanzanis, Hoffmanns u. a. noch etwas hinzuzufügen ist, wird dies bei der Besprechung der Tuffe geschehen. Einstweilen sei nur darauf hingewiesen, dass sich unter den Bimssteinen viel verbreitet auch faustgrosse Brocken eines schwarzgrünen Gesteins finden, das sich unter dem Mikroskop als ein olivinführendes Augitplagioklasgestein zu erkennen giebt und recht ähnlich ist dem Basalt des Monte Chirica.

Die Umwallung des Kraters, dessen Weite 600 m betragen mag, bricht besonders an der Südseite vom Gipfel des Pelato her steil nach innen ab; die Tuffbänke sind im allgemeinen auswärts geneigt und nur dort, wo der Weg vom besiedelten Inneren des Kraters über die niedrigste Stelle des Ringwalls auf die sogenannte Fossa bianca, ein weites, flaches, von Bimssteinen erfülltes Thal zwischen dem Monte Pelato und Monte Chirica, führt, sind Auswurfsprodukte in einwärts fallenden Bänken gelagert. Man bemerkt indessen sofort, dass die letzteren keine eigentlichen Bimssteine mehr sind. Sie sind vielmehr meist dicht glasig, häufig sphärolitisch, selten wenig aufgebläht und eher als Obsidianscherben zu bezeichnen, da sie eckig und kantig sind. Im Inneren des Kraters sieht man sehr hübsche Diskordanzen zwischen den älteren mächtigen Bimssteinmassen und diesen jüngeren Gebilden. Letztere greifen auch über auf den äusseren Abhang des Kraterwalles, sind aber dortselbst nur spärlich verbreitet und auf einem geringen Raum nachzuweisen. (Fig. 16.)

Das grösste Interesse nimmt der mächtige Obsidianstrom der Rocche rosse in Anspruch. Er gehört zu denjenigen Naturerscheinungen, vor denen alle Schilderungskunst zu versagen droht. Auch wer Hoffmanns Beschreibung gelesen hat, wird überrascht von dem überwältigenden Anblick. Der Strom entsprang in einer Höhe von 320 m und durchbrach den Bimssteinwall im Norden, um dann in beträchtlicher Steilheit, die wohl durch die Neigung der unter ihm begrabenen lockeren Massen bedingt ist, sich gegen das Meer zu drängen, in dessen Nähe er sich auszubreiten und zu verflachen begann. Genau so wie die Forgia vecchia ist er beiderseits durch tiefe, vom Regenwasser gegrabene Schluchten gegen die benachbarten Bimssteinmassen vollkommen isoliert und selbst frei von jeder jüngeren Bedeckung. Ueberall bricht er ab in sehr steile Wände von starrender Rauheit und auch gegen das Meer zu bildet er fast senkrechte Blockmauern, die stellenweise 90 m hoch sind. Für eine Schätzung seiner Mächtigkeit fehlen alle Anhaltspunkte, der letztere Betrag mag vielleicht noch weit von der wirklichen Dicke der Lava entfernt sein. Denn da das Liegende des Stromes offenbar Bimssteine bilden, so vermöchte derselbe wohl kaum so lange dem Anprall der Brandung widerstanden haben, wenn sich jenes lockere Material nicht in einiger Tiefe unter dem jetzigen Meeresspiegel befände. Die Seekarte enthält keine Anzeichen dafür, dass der Strom sehr weit ins Meer hinausgereicht hat, vielmehr ist letzteres vor der Punta della Castagna tiefer als sonst in der Umgebung.

Ich beging die Rocche rosse von zwei Seiten her, im Westen von Acqua calda, im Osten von der kleinen Ansiedelung Porticello, von wo aus ein Teil des am Monte Pelato gewonnenen Bimssteins verfrachtet wird. Ich möchte den östlichen Weg dem anderen vorziehen, da er lehrreicher ist. „In furchtbarer Rauheit, so wild und zerrissen, als ob er

gestern erst zu fließen aufgehört hätte“,<sup>1)</sup> bedeckt von eckigen Blöcken, starrend von mehrere Meter hohen Klippen, erinnert der dunkelrotbraune Strom ganz, an die Forgia vecchia; die Gewalt des Eindrucks aber wird hier noch erhöht durch die Kontraste der beiden Hauptfarben, durch die fast ganz vegetationslose, stille Wildnis, in der man zwischen den düsteren Laven auf schlechtem Pfade dahin wandert. Es dürfte wohl nirgends ein

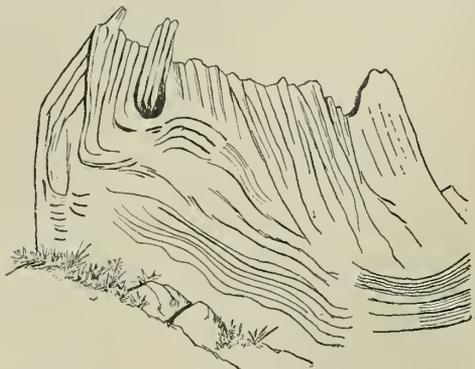


Fig. 15. Stauchungen in einem Obsidianblock auf den Rocche rosse.

schöneres Bild für die langsame Fortbewegung zähflüssiger, fast erstarrter Glasmassen geben;<sup>2)</sup> man möchte sich eines Eisgangs erinnern, wenn man dies Wirrsal in einander geschobener und aufgerichteter Blöcke betrachtet. Die letzteren sind gebändert, indem alle möglichen Abarten glässig erstarrter Lava, der reine schwarze Obsidian, Sphärolithfels, die thonsteinartige Ausbildung oder graue emailartige Massen, oder endlich reine Lagen geflossenen Bimssteins, übereinanderfolgen,<sup>3)</sup> und die einzelnen Schichten, welche sich in dünne, gewöhnlich nur wenige Centimeter starke Platten absondern, sind häufig bei der Fortbewegung in einander gestaucht und gebogen, ganze Packete solcher Lagen sind losgebrochen und über den übrigen zähen Glasfluss gehoben und aufgerichtet worden, so dass sie jetzt als zackige, abenteuerlich geformte Klippen emporstarren. (Fig. 15.) Alles malt mit solcher Lebhaftigkeit den merkwürdigen Ausbruch, der vor Jahrtausenden einen grossen Teil der Insel verwüstete, dass man glauben könnte, es sei das Treiben in diesem Vulkan nur für Momente in Stillstand geraten und man müsse alsbald wieder die Massen sich vorwärts schieben, die zähe Lava bersten und qualmen sehen, die springenden Obsidianplatten klirren hören.

Ansiedelungen von Schwefel und trübweissem Opal lassen auf einige ehemalige Fumarolenthätigkeit schliessen.

<sup>1)</sup> Hoffmann 1832. S. 51.

<sup>2)</sup> An Masse werden die Obsidianströme Liparis noch übertroffen von den gewaltigen Pantelleritströmen Pantellerias. Während der Obsidianstrom der Rocche rosse einen Flächeninhalt von 1,1 qkm, die Forgia vecchia nur 0,5 qkm besitzt, bedecken nach Förstner (Nota preliminare sulla geologia dell' isola di Pantelleria. Boll. del R. Com. geol. d' Italia. 1881. Sep.-Abdr. S. 5.) die Pantelleritströme

des Cuttinar und des Khagiar zusammen 2,3 qkm,  
 „ Gelfiser 2 qkm,  
 „ Sciuvechi 1,8 qkm,  
 „ Cimillia 1,5 qkm.

Und doch kommt der Eindruck, den die Ströme von Pantelleria hinterlassen, dem nicht gleich, welchen die Rocche rosse ausüben; denn jenen fehlt der weite, weisse Kratercircus, der ringsum den Obsidianstrom Liparis umrahmt und als eine ganz besondere Erscheinung von den übrigen Gebilden der Insel abschliesst, und bei aller Rauheit der Oberfläche zeigen die Ströme Pantellerias, so weit ich wenigstens Vergleiche anstellen konnte, nicht die prächtigen Stauchungen, Knickungen und anderen Fortbewegungserscheinungen der saureren liparischen Glasströme.

<sup>3)</sup> Nach Hoffmann sollen sich in dem Obsidian Einschlüsse von Granit finden. Ich habe dergleichen nicht zu beobachten vermocht.

Wie an der Forgia vecchia, so findet man auch am oberen Ende der Rocche rosse in der Obsidianmasse einige Vertiefungen, deren eine etwa 20 m Durchmesser und 8 m Tiefe besitzt, und in denen man die schon früher als Auswürflinge erwähnten Obsidianscherben, zu einer Art Breccie verkittet, antrifft. Diese Auswürflinge bedecken weiterhin das oberste Ende des Stroms, bilden einen niedrigen aber recht deutlichen inneren Kraterwall und finden sich endlich, wie schon erwähnt, in nach innen fallenden Bänken als diskordante Bedeckung der Bimssteine im Innern des Hauptringes und in spärlicherer Menge auch an dessen Aussenseite wieder.<sup>1)</sup> (Fig. 16.)

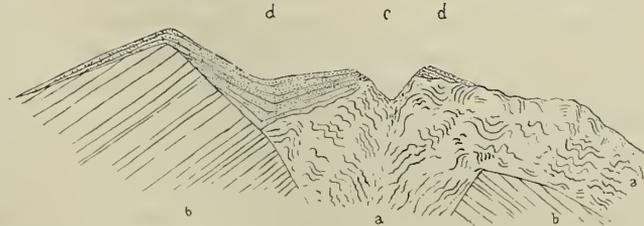


Fig. 16. Schematische Darstellung der Eruptionsphasen der Rocche rosse. Der Obsidianstrom a durchbricht den Bimssteinkrater b; die durch Nachsackung entstandene Vertiefung c bezeichnet die Stelle, an welcher zum Schluss des Obsidianergusses noch eine Explosion unter Förderung der Scherbenlapilli d statthatte.

Die letzte grosse Eruption des Monte Pelato — wie sich alsbald zeigen wird, hatte er schon früher eine nicht unbeträchtliche Thätigkeit entwickelt — hat sich in drei Phasen abgespielt. Ein sehr gasreiches Magma wurde bei Beginn derselben zerspritzt unter heftigen explosiven Erscheinungen: die Bimssteinlapilli finden sich heute noch in einer Entfernung von  $3\frac{1}{2}$  km südöstlich des Kraters am Monte Rosa in grösserer Menge, sie mögen indessen ursprünglich noch viel weiter verbreitet gewesen sein. Die dichten Obsidianbomben, die freilich vorzugsweise in der Nähe und am Abhange des Monte Pelato anzutreffen sind, erreichen zum Teil recht ansehnliche Grössen; so erwähnt Hoffmann Obsidianblöcke von reichlich drei Fuss Durchmesser, welche er auf dem Monte Pelato sah. Wie ein Gedenkstein für Hoffmann liegt heute noch eine etwa meterhohe schwarze Obsidianbombe gerade unter dem Gipfel des Berges, von unten aus sichtbar. Es ist der mächtigste Obsidianblock, welchen ich in dem Bimssteingebiet angetroffen habe. Die Masse des gefördertten Materials war eine ungeheure, wenn man auch zu bedenken hat, dass es sich bei den Bimssteinen um sehr stark aufgeblähte Laven handelt; denn das Volumen dieser kann nach Roth<sup>2)</sup> ein fünfzehnmal grösseres sein als das des dichten Obsidians von gleichem Gewichte.

Schon während des Ausbruchs hat eine stetige Erweiterung des Kraters stattgefunden, so dass die nach innen gekehrten Lapillibänke schon wieder zerstört waren, als bei zunehmender Trägheit der Eruption die zähflüssigen Obsidianmassen emporgehoben wurden, welche alsbald den nördlichen Kraterand durchbrachen. Schon unmittelbar unter der Austrittsstelle besitzt der Strom eine Breite von etwa 400 m, und, nimmt man für die ungeheure Obsidianmasse nur eine Mächtigkeit von 100 m in Anspruch, so berechne ich deren Volumen auf etwa 110 000 000 Cubikmeter; sein gegenwärtiger Flächeninhalt beträgt 1,1 qkm.

Von besonderem Interesse sind die Obsidianscherben. Ihre Entstehung bezeichnet nach meiner Meinung das dritte und letzte Geschelnis während der Eruption. Sie sind darauf zurückzuführen, dass gegen Ende des Ausbruchs die im Krater emporgeschobenen, zähflüssigen Massen nicht mehr genügten, um eine plötzliche Ausdehnung der von unten her treibenden Gase hintanzuhalten. So wurde der letzte, schwache Rest des Glasbreies explosions-

<sup>1)</sup> Siehe auch Hoffmann 1832, S. 53.

<sup>2)</sup> Chemische Geologie II. 225.

artig zersprengt in kleine Partikel, welche bereits zu abgekühlt und zähflüssig waren, um sich zu echten Bimssteinen aufzublähen. Der Vorgang lässt sich sehr leicht durch den Versuch nachahmen: sucht man eine dickflüssige Masse, etwa ein Gemenge von feinem Sand mit Wasser, dadurch aus einer beiderseits offenen Röhre zu entfernen, dass man in letztere heftig hineinbläst, so wird jene anfangs langsam, dann rascher aus ihr herausgeschoben werden, und zuletzt findet ein gewaltsames Herausschleudern, ein Zerstäuben durch die in der Röhre je nach der Zähigkeit des Breis mehr oder weniger zusammengepresste Luft statt. Es wäre nicht unmöglich, dass auch die zweifelhaften Lapilli, welche am Monte Giardina die festen Bänke bilden und auf dem Gipfel des Capistrello anzutreffen sind, insbesondere aber die Auswürflinge der Forgia vecchia beim Ausbruch jener Vulkane eine ähnliche Rolle gespielt haben, wie die „Scherbenlapilli“ der Rocche rosse. Auch seien die Gruben, welche sich in gleicher Weise am Ursprungsort der Forgia vecchia wie der Rocche rosse wahrnehmen lassen, die man aber leicht wegen ihrer unbedeutenden Dimensionen übersieht, und welche hier trotzdem die Rolle von Kratern gespielt haben, den weit bedeutenderen Vertiefungen auf dem Gipfel des Monte Giardina und am Capistrello gegenübergestellt, um es sehr wahrscheinlich zu machen, dass auch letztere wirklich die eigentlichen Krater jener Berge sind.

Das Gestein der Rocche rosse, das in allen Sammlungen vertreten sein dürfte, ist so bekannt, dass ich mir eine nähere Charakteristik desselben wohl sparen darf. Der pechschwarze Obsidian geht sehr häufig über in Sphärolithfels, manchmal auch in reine Bimssteine, die sich von den Bimssteinauswürflingen kaum unterscheiden und für Bauzwecke gewonnen werden. Mehrfach finde ich für das Gestein einen Gehalt an Feldspath-Einsprenglingen erwähnt;<sup>1)</sup> diese dürften wohl zu den grossen Seltenheiten gehören, denn weder in den mir vorliegenden Dünnschliffen noch in den zahlreichen Gesteinsproben, weder in Lava noch auch in Auswürflingen habe ich irgend einen Einsprengling zu entdecken vermocht. Darin gleicht das Gestein ganz und gar demjenigen von der Forgia vecchia, mit dem es auch fast gleiche chemische Zusammensetzung gemeinsam hat. Abich fand<sup>2)</sup>

	I	II
	Obsidian	Bimsstein
Si O <sub>2</sub>	74,05	73,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,97	12,27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,73	2,31
Ca O	0,12	0,65
Mg O	0,28	0,29
Na <sub>2</sub> O	4,15	4,52
K <sub>2</sub> O	5,11	4,73
Wasser	0,22	1,22
Cl	0,31	0,31
	<hr/> 99,94	<hr/> 100,00

<sup>1)</sup> Hoffmann, 1832, S. 52. Roth l. c. II. S. 225. Dagegen betont auch Abich, 1841, S. 84, die Abwesenheit von Feldspath und Glimmer.

<sup>2)</sup> l. c. S. 62. Tab. III. Aus dem Texte (S. 84) geht nicht mit aller Sicherheit hervor, ob der Obsidian von der Forgia oder den Rocche rosse stammt.

Auf den ersten Blick scheint es, als ob die ganze Masse des Monte Pelato durch eine einzige Eruption aufgeschüttet worden sei. In Wirklichkeit aber wird das innerste Gerüst des Berges durch ältere Obsidianmassen gebildet, welche durch die grosse Menge daraufliegenden Bimssteins zum beträchtlichsten Teil verhüllt sind.

Geht man den Strand von Canneto entlang, so findet man an seinem nördlichen Ende Blöcke eines schönen braunen Obsidians. Sie entstammen einem Strome, der die Bimssteinmassen des Pelato unterlagert und in steilem Abbruch die nördliche Wand der Cannetello-Schlucht bildet. Diese letztere ist ein tiefes, in die dort sehr mächtige Bimssteindecke eingengagtes Erosionsthal und verläuft wieder ganz genau längs der Stirne jenes Stromes. Den besten Einblick in dasselbe erhält man auf dem Wege, der von Perrera am Ostabhang des Monte St. Angelo nach der Fossa bianca führt. Am Eingang des Cannetello hat man zur Linken dichte, nach oben plattig abgesonderte Andesitlaven, welche Aehnlichkeit haben mit dem Gestein des Monte St. Angelo, zur Rechten bildet der Obsidian die Thalwand. Da auch hier das Wasser genau auf der Kontaktgrenze der beiden Gesteine gearbeitet hat und allerlei Schutt den Thalboden bedeckt, so war es nicht möglich, die Berührung der beiden Laven zu studieren.

Der erwähnte Obsidianstrom zeigt eine ausgezeichnete Basisbreccie: ein wirres Durcheinander von eckigen Stücken, Trümmer gebogener Platten, zerriebene Massen, Bruchstücke von Sphärolithfels, grauem und braunem Obsidian; darüber biegen sich die gestauchten und gebrochenen Schichten von Spärolithobsidian, der oben bedeckt ist vom Bimsstein. Man denkt unwillkürlich an einen Gletscher mit seiner Grundmoräne, wenn man dies prächtige Bild der Erstarrung saurer Massen betrachtet. Den gleichen Obsidianstrom beobachtete ich beim Abstieg von der Fossa bianca nach Canneto bei der Kirche von Lame; Obsidian steht auch unter einer dünnen Bimssteindecke am ganzen Südostabhange des Monte Pelato an und wurde am Meere und in Bachrissen nachgewiesen bis zur Pietra Liscia.<sup>1)</sup>

Zu den Obsidianen des Cannetello gehört das interessanteste und trotzdem wohl noch am wenigsten bekannte Vorkommen dieser Gesteinsart auf Lipari. Der Fundort liegt \*175 m über dem Meere und \*55 m unterhalb des von der Fossa bianca nach Canneto führenden Strässchens. Man steht dort am Fusse einer steilen Obsidianwand, deren Fuss beklebt ist mit einer Breccie von abgestürzten Obsidianstücken und Auswürflingen des Monte Pelato. Das Gestein ist nicht kompakt, sondern besteht aus zusammengebackenen Trümmern von brauner Farbe und hohem Glanz, dazwischen sieht man mattere, stahlblau gefärbte Partien und ausserdem die prächtigsten Lithophysen, welche ich überhaupt in liparischen Gesteinen kennen gelernt habe. In den mir vorliegenden Stücken haben die grössten 2,5 cm Durchmesser, sie dürften aber noch viel grösser angetroffen werden.

An der Punta di Sparanello findet sich ein ausgezeichneter Sphärolithfels von plattenförmiger Absonderung; die Platten sind gebogen und ausserdem durch Erstarrungsklüfte in prismatische Stücke geteilt, deren Flächen zum Teil so glatt und spiegelnd sind, als ob sie künstlich poliert worden wären; bei den in meiner Sammlung liegenden Stücken ist die Täuschung um so gründlicher, als auch die, wie helle runde Fruchtkörner in einer schwarzen Gelatine ruhenden Sphärolithe im Durchschnitt mit den glatten Flächen gleichfalls ange-schliffen erscheinen, so dass man deutlich ihr inneres Gefüge erkennen kann.

<sup>1)</sup> Nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Professor Dr. F. Graeff besteht die letztere gleichfalls aus Obsidian.

Oberhalb des von Canneto gegen das Capo Rosso hinausführenden Weges fand ich noch in \*225 m Höhe die Obsidiane in den Bachrissen anstehend. Teilweise sind sie sphärolithisch, im übrigen scheint auch für diese Laven die Regel zuzutreffen, dass sie in den höheren Horizonten mehr bimsstein- und thonsteinartig, in den tieferen dagegen glasig ausgebildet sind. In noch beträchtlicherer Höhe (ca. 400 m), etwas unterhalb des Pelatogipfels, steht das saure Gestein unter einer nur mässigen Bimssteindecke in der Schlucht an, durch welche der schlechte Fussweg von der Spitze des Berges nach dem Pomiciazzo hinabführt.

Die chemische Zusammensetzung des braunen, lithophysenreichen Obsidians aus dem Cannetello fand Herr Dr. Glaser folgendermassen:

Si O <sub>2</sub>	=	74,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	13,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> }	=	2,18
Fe O }		
Ca O	=	1,03
Mg O	=	0,28
Na <sub>2</sub> O	=	3,43
K <sub>2</sub> O	=	4,56
Glühverlust	=	0,38
		99,99

Zum Beweise, dass die soeben beschriebenen Obsidiane wirklich den Kern des Monte Pelato und die Unterlage für seine spätere Bimssteinbedeckung bilden, mag dienen, dass im Innern des weiten Kraters, und zwar an seiner Südseite über den Rocche rosse, eine aus solchen Massen bestehende Felswand beobachtet wird, die offenbar nur die Fortsetzung der Obsidiane des Cannetello, der Punta Sparanello etc. darstellt.

## 12. Der Schlossfelsen von Lipari.

Ueber die ursprüngliche Gestalt dieses isolierten Obsidianvorkommens ist schon deshalb wenig zu sagen, weil seine fast vollkommene Ueberbauung eine Untersuchung seines dem Inselinnern zugekehrten Teils ganz unmöglich macht, von der See her aber hat er zu starke Zerstörungen erfahren. Auf den ersten Blick scheint der Felsen der südlichen Vulkangruppe anzugehören, und Hoffmann<sup>1)</sup> hat ihn auch als einen Lavastrom des Monte Guardia bezeichnet. Abgesehen davon, dass dies schon aus tektonischen Gründen nicht möglich ist, weicht auch die Gesteinsnatur des durch jüngere Bildungen isolierten Felsens zu sehr von derjenigen jenes Vulkans ab. Die Laven, auf denen das Castell und das Hafenamt stehen, sind sphärolithische, teilweise bimssteinartig aufgeblähte Obsidiane ohne Einsprenglinge. Sie stehen so den im Norden Liparis auftretenden sauren Gesteinen näher, und ich möchte sie für die letzten Reste eines Vulkans halten, dessen Hauptmasse mehr gegen Osten gelegen hat und vielleicht durch einen Einbruch verschwunden ist.

<sup>1)</sup> 1832, S. 44.

### Die Tuffbedeckung Liparis.

In höherem Grade als auf irgend einer der anderen Inseln erregen die verschiedenartigen, über weite Flächen hin auf Lipari verbreiteten, lockeren vulkanischen Massen die Aufmerksamkeit. Die einzelnen, mehr oder weniger gut charakterisierten Unterabteilungen der Tuffe und Agglomerate stellen ebenso viele Phasen in der Entwicklung der Insel dar; die Art ihrer gröberen Einschlüsse lässt, wenigstens für den grösseren Teil derselben, einen Zusammenhang, d. i. mehr oder weniger Gleichzeitigkeit mit der Entstehung der Vulkane Liparis darthun, und ihre Altersfolge giebt manchmal allein die Mittel, um diejenige der verschiedenen Vulkanausbrüche nachzuweisen. Das eingehende Studium dieser lockeren Ablagerungen gewährt ausserdem auch einen lehrreichen Einblick über die frühere Verteilung von Wasser und Land; und, da sich hier ein Teil der vulkanischen Auswurfsprodukte, wie auf den übrigen Inseln, unter Wasser, ein anderer, jüngerer, auf dem Trockenen abgelagert hat, so wird es auch, unter der Voraussetzung, dass auf dem kleinen Flächenraum, über den die äolischen Inseln vertheilt sind, in den letzten geologischen Zeiten, um die es sich hier allein handeln kann, keine erheblichen vertikalen Verschiebungen in der festen Erdkruste stattgefunden haben, bis zu einem gewissen Grade möglich sein, die Gleichzeitigkeit verschiedener Ereignisse hier wie dort festzustellen. Die schwankende Mächtigkeit, der auch in der gleichen Gruppe wechselnde Charakter, die Aehnlichkeit recht verschiedenalteriger Tuffe, ferner der Umstand, dass die Schichten sich ihrem sehr unebenen Untergrunde anschmiegen und so auf kurze Entfernungen ihr absolutes Niveau wechseln, machen die Entwirrung ihrer Lagerungsverhältnisse etwas schwierig und boten mir anfangs Veranlassung zu manchem Zweifel und grosser Unsicherheit. Längere Beobachtung liess mich endlich erkennen, dass die Vielartigkeit der Gebilde nur eine scheinbare sei, und ich kam zu der schon früher (S. 91) wiedergegebenen Gliederung des lockeren Materials. Auch die Frage nach den besonderen Bedingungen, unter welchen dasselbe zur Ablagerung gelangt ist, ob unter Wasser (submarin), oder auf dem Trockenen (subaër), liess sich befriedigend lösen.

Meine eigenen Beobachtungen über diesen Gegenstand stehen nicht im vollkommenen Einklang mit denjenigen Corteses;<sup>1)</sup> von noch früheren Beobachtern sind die Tuffe Liparis mehrfach erwähnt worden, ohne dass ihre Alters- und Bildungsverhältnisse eingehender erörtert worden wären. Ich wiederhole im Nachstehenden die Aufzählung derselben, indem ich von unten nach oben fortschreite, und stelle ihr die Benennungen Corteses gegenüber; dabei bezeichnen die nebenstehenden Zahlen die von letzterem angenommene Altersfolge.

#### I. Submarine Tuffe.

a) Tuffe des Monte St. Angelo und der übrigen basaltischen und andesitischen Vulkane.

b) Die nicht ganz unzweifelhaften Auswürflinge der Guardigruppe, jedenfalls nur von geringer Verbreitung.

c) Unterer Bimssteinhorizont, auf die Bildung der Guardia-Vulkane folgend.

1. Argille variegata, semischistose.
2. Arenarie tenere, ben stratificate, intercalate alle precedenti.
3. Tufi argillosabbiosi superiori alle argille.
4. Tufi intercalati fra le lave trachitiche.
6. Tufi di varia natura.

<sup>1)</sup> 1881. S. 516 ff.

## II. Subaëre Tuffe.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| d) Braune, lössähnliche Tuffe.   | 5. Tufi semilitoidi. |
| e) Auswürflinge der Forgia vecchia.  |                      |
| f) Bimssteine des Monte Pelato.  | 7. Tufi pomicei.     |
| g) Die Obsidianscherben, welche den inneren Kraterwall des letzteren zusammensetzen. |                      |

## a) Die Tuffe der basaltischen und andesitischen Vulkane.

Die ältesten auf Lipari sichtbaren Tuffbildungen mögen wohl diejenigen sein, welche man an der Südwestküste zwischen der Valle di Muria und der Punta le Grotticelle beobachtet. Sie schneiden gerade im Niveau des Meeres an den unteren Bimssteinbildungen und den Lipariten des Monte Giardina ab und bilden das Liegende des hornblendeführenden Andesits der Quattrocchi und wohl auch der Laven des Calderaio. Wenigstens werden an der Spiaggia di Muria die etwa 50 m hohen, aus bunten, veränderten Tuffen bestehenden Wände von einem mächtigen Lavaström gekrönt,<sup>1)</sup> und auch am Meere liegen Blöcke seines Gesteins, welches basaltischen Charakter zeigt. Ihre Lagerung ist an den Grotticelle eine stark nach Süden geneigte, und sie umschliessen dort basaltische Laven von geringer Mächtigkeit. Die in jener Gegend sehr durch Fumarolen veränderten Tuffe dürften schon dem Monte St. Angelo angehören und aus jener Zeit stammen, wo der Berg, beziehungsweise ein heute unkenntlicher Vorläufer desselben, olivinreiche, basaltische Laven gefördert hat. (S. 100.)

Am mächtigsten sind die untersten Tuffe nahe dem Mazzacaruso und dem Bagno secco entwickelt. Sie breiten sich samt den zwischen sie eingelagerten alten Lavaströmen an der Ricotta über die Ruine des ersteren aus und bilden dann nördlich davon hohe Wände, in denen die Contrada Castellaro gegen Westen zu abstürzt. Ganz ähnliches beobachtet man auch am Fuardo, wo dieselben wohlgeschichteten, sandigen, grauen Massen die Steilhänge bilden, in denen der Piano Conte endigt. In dem Gebiete zwischen dem Monte St. Angelo und Monte Giardina liegen sie unter einer Decke von Cordieritlava und jüngeren Tuffen: diese letzteren bilden ein fruchtbares Gelände, wo aber unter ihnen die älteren Tuffe zu Tage treten, ist allgemein nur unfruchtbare Oede, wegen des bedeutenden Gehaltes an Gyps, mit dem dieselben durchschwängert sind. Sieht man ab von einem geringfügigen Auftreten in der Valle del Conte, so haben sie im östlichen Teil der Insel ihre hauptsächlichste Verbreitung in der Fossa della Valle und weiter im Umkreis um die ganze Gartenbucht der Stadt Lipari bis an den Monte Rosa und um Perrera. Ferner beobachtet man gröbere Produkte an den Chiappe lisee, dem südöstlichen Abhange des Monte St. Angelo.

Es wird nun der Beweis zu erbringen sein, dass diese zuletzt genannten Tuffmassen dem Monte St. Angelo entstammen. Aus ihren Lagerungsverhältnissen kann das nicht ohne weiteres mit Sicherheit entnommen werden, da, wie schon früher gesagt, jenem Vulkane nicht eine so regelmässig kegelförmige Gestalt zukommt, dass die ihm entstammenden Lavaströme und Tuffbänke schon durch ihre konzentrisch schalenartige Uebereinanderlagerung die Gemeinsamkeit des Ursprungs zu erkennen geben. Da wo im Westen Liparis sich die schönsten Aufschlüsse finden, scheinen die Tuffe horizontal gelagert zu sein; in

<sup>1)</sup> Hoffmann 1832. Taf. I. Fig. 3.

Wirklichkeit aber besitzen sie eine schwache Neigung gegen Westen, wie sich an Stellen erkennen lässt, wo die aufgeschlossene Fläche nicht parallel zum Schichtenstreichen verläuft. Im Fiume della Valle beobachtete ich zweierlei Einfallen, von und gegen den Abhang des Monte St. Angelo gerichtet; so besteht z. B. eine deutliche Antiklinale unterhalb S. Margherita, ohne dass sich eine Ursache erkennen liesse. Kleine Tuffreste am Bagnicello zeigen ein landeinwärts gerichtetes Fallen und dürften wohl auf die Thätigkeit des Monte Rosa zurückzuführen sein; westlich davon wiederum haben sehr hübsch aufgeschlossene Bänke von Sanden, Lapilli und Bomben ein östliches Einfallen.

Weit deutlicher und sicherer als aus ihren Lagerungsverhältnissen erkennt man den angedeuteten Ursprung der unteren Tuffe aus der Natur der Lavaströme, welche in sie stellenweise eingeschaltet sind. Diese können nach ihrer petrographischen Beschaffenheit, und zwar sowohl nach ihren mikroskopischen, wie makroskopischen Kennzeichen nur dem Monte St. Angelo entstammen. Solche Laven sind mehrfach nördlich der Hauptstadt an der Lanterna zu sehen, ein typisches Gestein derselben Art steht auch am Bagno secco, unmittelbar an der heissen Quelle unter einer mächtigen Decke jener alten Tuffe an.

Die Beschaffenheit dieser letzteren giebt Anlass zu mancherlei Bemerkungen. Im Westen der Insel und in der Fossa della Valle sind sie gewöhnlich grobsandig, nicht selten imprägniert mit weisslichen Massen von Gyps. Als mineralische Bestandteile fand ich in zwei Proben (vom Bagno secco und nahe der Lanterna) mehr oder weniger Plagioklas, Augit, Hypersthen und Eisenerze. Es hätte keinen Zweck, alle die Uebergänge von feineren Sanden bis zu Lagen mit kopfgrossen Bomben eingehender zu beschreiben oder nach ihren Fundorten anzuführen: es genügt und ist allein wichtig zu erwähnen, dass im allgemeinen die lockeren Massen um so gröber werden, je mehr man sich dem Monte St. Angelo nähert, so dass sie an den Chiappe lisce nur noch aus mächtigen Agglomeraten von Bomben und festverkitteten, zum Teil durch Fumarolen stark veränderten eruptiven Breccien bestehen. Ich kann mich nicht erinnern, in den in Rede stehenden Auswurfsprodukten anderes als andesitisches Material gesehen zu haben. Nur nahe S. Margherita fand ich einen frei zu Tage liegenden Block von Glimmersyenit, der wohl diesen Tuffen entstammt; denn er ist so mürbe, dass er unmöglich zu Bauzwecken in jene Gegend geschafft worden sein kann.

Es ist mir nicht möglich, die Gesamtmächtigkeit der älteren Tuffe Liparis mit Sicherheit anzugeben. Am Bagno secco dürfte sie reichlich 200 m betragen. Im allgemeinen schien es mir, als ob die tieferen Horizonte reicher an gröberem Auswürflingen, die oberen mehr sandig ausgebildet wären. Die letzteren, zu denen ich die Tuffe am Bagno secco und die ganz gleichartig beschaffenen am Cuneo della Pietà rechne, sind sehr gut geschichtet in Bänke von meistens nur wenig Centimeter Stärke und in ihren unteren Teilen ausgezeichnet durch reichliche Pflanzenreste, die jedem Besucher Liparis bekannt und schon von verschiedenen Geologen erwähnt worden sind. In den oberen Horizonten der sandigen Tuffe fand ich am Cuneo della Pietà und genau in derselben Weise auch in der Valle del Conte kugelförmige Concretionen von etwa 2,5 cm Durchmesser, welche die Herstellung eines Dünnschliffes und damit ein sehr bequemes mikroskopisches Studium des Tuffs gestatten; ich sah darin Splitter von Plagioklas, Augit und Hypersthen, manchmal umgeben von glasiger, brauner Masse, das Ganze zusammengekittet von kohlensaurem Kalk.

Ueber die erwähnten Pflanzenreste haben Dolomieu,<sup>1)</sup> v. Buch,<sup>2)</sup> Hoffmann,<sup>3)</sup> Vilanova (1854), Gaudin (1860), Judd,<sup>4)</sup> sowie Cortese<sup>5)</sup> berichtet. Nach Judd soll man früher die best erhaltenen Reste an den fast unzugänglichen Wänden nahe dem „Passo della Scarpa“ gefunden haben, womit wohl die Wände um Bagno secco gemeint sein dürften. Heute wenigstens bilden die Tuffe am Bagno secco den hauptsächlichsten Fundort für die Pflanzenreste: zwar sind die senkrechten Steilwände selbst unzugänglich, indessen bieten grosse Massen abgestürzter Trümmer des lockeren, sehr leicht zerbröckelnden Materials gute Gelegenheit, die Versteinerungen auch bei einem flüchtigen Besuche kennen zu lernen.

Sehr reiche Ausbeute hat seiner Zeit Piraino de Maudralisca dort gesammelt und Gaudin hat eine so genaue Beschreibung derselben gegeben, dass sich an der Hand des etwas spärlichen von mir gesammelten Materials nichts Neues hinzufügen liesse. Als Muttergesteine der Reste erwähnt Gaudin folgende:

1. Ein eisengrauer Tuff mit mehr oder weniger groben Elementen. Die Blätter, deren Substanz wohl erhalten ist, erscheinen darin von gelblich weisser Farbe.

2. Ein weisslicher oder hellgrauer Sandstein, manchmal grob-, gewöhnlich ziemlich feinkörnig. Die Blätter haben darin einen Teil ihrer Substanz in Form eines kohligen Häutchens zurückgelassen.

3. Ein grauer, opaker Kiesel, von muscheligen Bruch, mit scharfen Spliterrändern das Glas ritzend. Bildet mehr oder weniger mächtige Lagen inmitten des „Sandsteins“.

In diesen Tuffen und hornsteinartigen Massen — letztere finden sich noch reichlich zwischen den Tuffen des Bagno secco — lernte Gaudin folgende Pflanzen kennen:

*Laurus canariensis* Sm.

*Smilax mauritanica* Desf. (Blätter)

*Chamaerops humilis* L. (Stengel, Blätter, Früchte?)

*Hedera Helix* L. var. *Hibernica* (Blätter und Beeren)

*Quercus Ilex* L. (Blätter)

Leguminosenblätter.

Cortese hat die Bestimmung Gaudins insofern richtig gestellt, als es sich um *Laurus nobilis* (den gewöhnlichen Lorbeer) und nicht um *Laurus canariensis* handeln soll. Unger hatte die von Vilanova gesammelten Reste als *Quercus*, *Smilax*, *Phoenix* und als Leguminose bestimmt.<sup>6)</sup>

Schon mehrfach wurde erwähnt, dass die unteren Tuffe stellenweise eine tiefgehende Zersetzung erlitten haben. Dieselbe ist zurückzuführen auf die Einwirkung von Schwefelsäure, welche wiederum durch die Oxydation reichlichen Schwefelwasserstoffes entstanden sein dürfte. Auf solchem Wege mussten in den andesitischen Tuffen entstehen:

<sup>1)</sup> 1783, S. 58.

<sup>2)</sup> Can. Inseln. Ges. Schriften III. S. 518. Die von Rüppel gesammelten, von Buch erwähnten Stücke befanden sich in der Sammlung der Senckenberg'schen Gesellschaft zu Frankfurt.

<sup>3)</sup> 1832, S. 32.

<sup>4)</sup> 1875, S. 13.

<sup>5)</sup> 1892, S. 31 und 66.

<sup>6)</sup> Vilanova fand einen 2 m hohen Palmenstamm aufrecht in den Tuffen und sandte ihn nach Madrid. Es verdient darauf hingewiesen zu werden, dass trotzdem nicht daran gedacht werden kann, dass die Palme auf ihrem primären Standorte verschüttet wurde. Eine recht reiche Sammlung dieser Pflanzenreste sah ich in der geologischen Sammlung der Universität zu Palermo; darin befanden sich auch ein paar ausgezeichnete Bruchstücke von Palmstämmen.

Kieselsäure, welche reichlich auftritt in Form von Opal, Chalcedon und Quarz. Gyps, durchsetzt allenthalben die veränderten Massen und bildet oft den Hauptbestandteil derselben.

Eisensulfate, sind zum grösstenteile ausgelaugt worden; das daraus hervorgegangene Eisenhydroxyd oder Eisenoxyd bedingen die lebhaft gelbe oder rote Färbung der zersetzten Tuffmassen.

Die Sulfate von Thonerde, Magnesia und den Alkalien dürften sich nur in dem Wasser der in jenen Gegenden auftretenden heissen Quellen nachweisen lassen.

Der Opal bildet in stalaktitenartigen, milchweissen Zapfen von traubig-knolliger Oberfläche nicht selten die Ausfüllung von Hohlräumen, welche die Verwesung von Pflanzenteilen in den Tuffen hinterlassen hat. Durch die Infiltration der Kieselsäure sind manche feinschlammige Tuffschichten umgewandelt worden in den oben an dritter Stelle genannten Kiesel. Diese steingutähnlichen Massen sind von Mattiolo<sup>1)</sup> genau beschrieben und analysiert worden. Er fand ihr spezifisches Gewicht zwischen 1,99 und 2,21 und schliesst aus diesem ungleichen Verhalten der untersuchten Proben auf eine ungleichmässige Beschaffenheit des Materials. In Dünnschliffen fanden sich trübe, nicht mehr bestimmbar Reste der Mineralbestandteile. Beim Erhitzen auf 110° verlor das Pulver 3,10% Wasser und die trockene Substanz besass alsdann folgende Zusammensetzung:

SiO <sub>2</sub>	=	79,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	13,30
CaO	=	0,59
Glühverlust	=	6,44
		99,86

Eine ähnliche tiefgehende Umwandlung, die in einer Verkieselung der zersetzten und gebleichten Massen besteht, hat auch Gesteine betroffen, welche an den Fumaiole den alten Tuffen eingelagert sind. Man erkennt nur noch undeutliche Reste ihrer früheren Mineralbestandteile.<sup>2)</sup>

Der Quarz findet sich in knollenförmigen Massen; dieselben besitzen radialfaserige Struktur, und da und dort ragt über die Oberfläche ein kleines Quarzsäulchen hervor.

Der Gyps ist das bei weitem häufigste Zersetzungsprodukt. Durch Verwachsung zahlreicher Individuen entstehen strahlige oder stängelige, auch gekrümmte, plattenförmige Aggregate, oder das Mineral tritt auch, wie z. B. an der Spiaggia di Muria, in ganz dichten, alabasterartigen Massen auf. Die durch Eisenverbindungen buntgefärbten Tuffreste sind dort thonig und enthalten häufig etwas Pyrit. In einem Stolln, welchen man unter S. Lucia ziemlich tief in die veränderten Tuffe

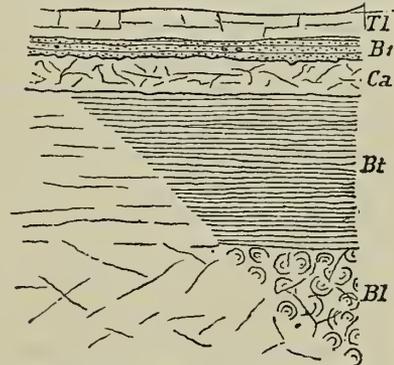


Fig. 17. Schichtenfolge an den Fumaiole. B1 kugelförmig abgesonderter Basalt, Bt ältere Tuffe (50 m), Ca Cordieritandesit (12 m), B1 unterer verlagertes Bimsstein, Tl Tufflöss. Links sind der Basalt und die Tuffe durch Fumarolen verändert und strukturlos geworden.

<sup>1)</sup> Cortese 1892, 38—42.

<sup>2)</sup> Ein ganz analoges Umwandlungsprodukt, mit weissem Opal vergesellschaftet, habe ich auch aus dem Erzdistrikt von Nagybanya erhalten.

gegraben hat, findet sich Gyps in spanförmigen Ausblühungen. Endlich sei noch erwähnt, dass sich in den Tuffen Liparis und, wenn ich mich auf ein in der Neapeler Universitätsammlung liegendes Stück beziehen darf, auch in denen von Salina als Seltenheit Kieselkupfer vorkommt. Dasselbe ist von Casoria 1844 als „Liparit“ beschrieben worden. Gute Belege dieses Vorkommens besitzt die Sammlung in Palermo, und ich verdanke Herrn Professor Gemellaro einige Stückchen des Minerals; es erinnert ganz an den Chrysokoll von Guravoj im Arader Comitāt.<sup>1)</sup>

Die von den stark zersetzten Tuffen bedeckten Striche der Insel sind von einer traurigen Oede und schon weithin gekennzeichnet durch ihre Vegetationslosigkeit und ihre lebhaft gelbe oder rote, auch bläulichrote oder weissliche Farbe. Sie erinnern dadurch ausserordentlich an die vielfarbigem Umwandlungsprodukte um die Fumarolen des Yellowstoneparks und vor allen Dingen an die freilich noch viel prächtigeren Erscheinungen des Yellowstonecañons. Auf die heissen Quellen und die Fumarolen der Insel komme ich später zu sprechen; hier sei nur gesagt, dass sie die letzten Reste der vulkanischen Aeusserungen darstellen, welche ehemals sicherlich in sehr intensivem Masse stattgefunden haben müssen, um so weit gehende Zersetzungen zu bewirken. Ich werde späterhin auch darthun, dass jene mächtigen Gasausströmungen stattfanden, als die unteren Tuffe noch vom Meere bedeckt waren.

Die Aschen- und Lapillimassen des Monte St. Angelo müssen in seichtere See zur Ablagerung gelangt sein, aus der dieser Vulkan und der Monte Chirica als Inseln hervorragten; es wäre sonst kaum zu erklären, wie inmitten der Tuffe sich die Reste von Landpflanzen in so reichlicher Menge und immerhin ausgedehnter Verbreitung (am Bagno secco und 2 km davon entfernt am Fuardo) vorfinden könnten. Die Timponi mögen in diesem Meere Klippen oder wenigstens Untiefen gebildet haben; jedenfalls aber fielen zwischen dieser Barre und dem Monte St. Angelo die Auswurfsprodukte in ruhigere See als weiter im Süden, jenseits des Mazzacaruso. Dort waren die lockeren Anhäufungen der Brandung und der Strömung ausgesetzt, welche mit der Zeit dieselben entfernten und jene Böschung schufen, die sich heute vom Piano Conte nach der Westküste zu senkt. Dass jener Abhang, der sich von dem Badehaus von S. Calogero bis gegen die Höhe von Quattrocchi hinzieht, schon ein sehr alter ist, geht hervor aus dem Verlauf des Cordieritlavastroms. Derselbe ruht keineswegs als eine konkordant gelagerte Decke auf den alten Tuffen, wie dies die alten Laven zu thun scheinen, welche längs der Westküste zwischen diese eingeschaltet sind; schon unterhalb der Varesana bildete er stellenweise Terrassen, um sich dann in den Pietre di Fuardo mit beträchtlicher Neigung in ein altes Thal zu ergiessen, wobei seine Mächtigkeit stellenweise bedeutend zugenommen zu haben scheint. Die gänzliche Unabhängigkeit seiner Ausbreitung von der konkordanten Lagerung der älteren Tuffe und Laven zeigt sich am besten oberhalb der Thermen von S. Calogero, und ähnlich sind die Verhältnisse auch an der Contrada Fontanelle. Es wird dadurch bewiesen, dass der auch in so mancher anderer Hinsicht merkwürdige Lavastrom ein selbständiges Gebilde darstellt, das entstand, lange nachdem der Monte St. Angelo seine Thätigkeit eingestellt hatte. Dass er sich noch unter Wasser ergossen hat, ist früher schon gesagt worden und wird späterhin noch nachgewiesen werden. Hier möge noch einmal darauf aufmerksam gemacht werden, dass sich in der Valle del Conte ein aus Cordieritandesit bestehender Gang findet, dessen Gestein in der Berührung

<sup>1)</sup> Pethö, Földt. Közl. 1895. XXV. S. 236 f.

mit den unteren Tuffen fast bimssteinartig aufgebläht und dessen Oberfläche der Ausgangsort für die Bildung der schon erwähnten concretionären Bildungen ist. (S. 121.) Schon die letzteren dürften beweisen, dass sich die Tuffe zu der Zeit, als die Cordieritlava hervorbrach, in durchfeuchtetem, schlammigem Zustand befunden haben müssen.

Ueber die Tuffe und Agglomerate der übrigen basaltischen und andesitischen Vulkane ist nicht viel zu sagen. So viel ich beobachten konnte, beschränkt sich das Vorkommen ihrer lockeren Produkte auf die Auswürflinge, welche in Wechsellagerung mit den Laven unmittelbar am Aufbau der Kegel teilnahmen. Diese haben vielleicht niemals so gewaltige Aschenausbrüche erlebt wie der Monte St. Angelo, oder die Produkte derselben ruhen in grösserer, unzugänglicher Tiefe; überdies sind nach meinen Beobachtungen der Chirica, der Mazzacaruso und der Monte Rosa älter als jener Vulkan. Die Cordieritlava aber ist überhaupt das letzte vulkanische Produkt des nordwestlichen Teils der Insel.

#### b) Die Auswürflinge der Monte Guardiagruppe.

Das Wesentliche dieser sehr untergeordneten Gebilde ist bereits gelegentlich der Besprechung der Guardia-Vulkane erörtert worden.

#### c) Der untere Bimssteinhorizont.

Ueber der Cordieritlava kamen diejenigen Tuffe zur Ablagerung, welche der Entstehung der Monte Guardia-Gruppe folgten und bisher als die unteren Bimssteine bezeichnet wurden, entsprechend der vorwiegenden Ausbildungsart der in ihnen enthaltenen Auswürflinge und im Gegensatz zu den viel jüngeren Bimssteinen des Monte Pelato.

Sie sind, allerdings meistens durch jüngere Gebilde verdeckt, beinahe über die ganze Insel hin verbreitet, besitzen aber ihre auffälligste und mächtigste Entwicklung im Bergland von S. Salvatore, das von ihnen zum guten Teil bedeckt ist und mit den Bimssteinlandschaften des nördlichen Gebietes viel Aehnlichkeit zeigt. Die in Rede stehenden Tuffe bestehen aus Aschen und Sanden, die manchmal für sich Schichtenkomplexe bilden, ferner aus Bimssteinauswürflingen und mehr oder minder grossen Bomben und Lapilli von Obsidian. Wegen ihrer grossen äusseren Aehnlichkeit sind die jüngeren und älteren Bimssteine wohl für gleichalterige und gleichartige Gebilde gehalten worden; bei einiger genauere Untersuchung aber ergibt sich ein sehr wichtiger petrographischer Unterschied zwischen beiden: während nämlich die Bimssteine und Obsidiane des Nordens frei sind von jeder Mineralausscheidung, enthalten die des Südens reichliche, dem freien Auge sofort erkennbare Einsprenglinge von Feldspat, Augit und auch Olivin, wodurch ihre grosse Verwandtschaft mit den Gesteinen der Guardia-vulkane unverkennbar wird. Zugleich machen jene Ausscheidungen die Bimssteine jener Gegend für die technische Benutzung unbrauchbar. Da die älteren Bimssteintuffe reicher sind an mehr dichten Auswürflingen von tieferer Färbung, so sind sie, aus der Ferne gesehen, nicht so auffällig wie die Bimssteine des Pelato; zudem sind sie gewöhnlich von den braunen, lössartigen Tuffen mehr oder weniger verdeckt und oft nur in Schluchten genauer zu studieren.

Auch die unteren Bimssteine sind unter Wasser zur Ablagerung gekommen; aber nur zum geringen Teil besitzen sie heute noch ihre ursprüngliche Schichtung, welche in der Grösse der abgelagerten Elemente, in der Wechsellagerung von Aschen, Sanden, Lapilli oder Bomben verschiedene Stadien der Eruption wieder erkennen lässt, sondern zumeist haben sie eine weitgehende Verlagerung erfahren; die ursprünglich gesonderten Elemente

sind durch das Meer wirt durcheinandergeworfen, ja sogar mit eingeschwemmten älteren Geröllen vermengt worden. Es ist daher notwendig, die unteren Bimssteine in zwei Abteilungen zu betrachten, entsprechend der Unterscheidung, welche auch auf der geologischen Karte vorgenommen wurde; sie zerfallen in

- a) untere Bimssteine in primärer Lagerung,
- β) verlagerte untere Bimssteine, die als quartäre Strandablagerungen weite Gebiete bedecken.

In primärer Lagerung sind jene Tuffe, so viel ich weiss, nur in der Valle di Muria erhalten. Das bestehende Profil giebt die dortigen Verhältnisse wieder, aus denen zweifellos hervorgeht, dass hier in einem uralten Thaleinschnitt die lockeren vulkanischen Produkte gerade so liegen geblieben sind, wie sie während der Eruption zu Boden gesunken sind. Nach oben zu werden sie immer gröber; nur das Hangende dürfte später etwas aufbereitet worden sein, wie die Pflanzenreste andeuten, die in dem Bimssteinschlamm enthalten sind. Da sich von den mürben Massen nichts konservieren liess, so war auch eine Bestimmung jener unmöglich. Die Reste schienen mir übrigens am ehesten Grasblätter gewesen zu sein. Gerölle fehlten in diesen Tuffen.

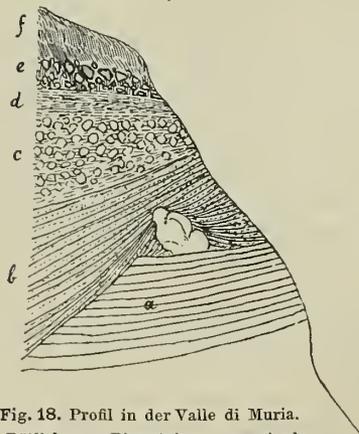


Fig. 18. Profil in der Valle di Muria.

- a) Rötliche, an Bimssteinen arme Asche.
- b) Bimssteinlapilli, darin eine mächtige Bombe.
- c) Lapilli und grane Obsidianbomben.
- d) Sandiger (verlagertes?) Tuff mit un- deutlichen Pflanzenresten.
- e) Gebänge-Schutt mit Tufflöss, über- gehend in
- f) Reinen Tufflöss.

In ihrer ganzen sonstigen Verbreitung sind die unteren Bimssteine zweifellos nichts anderes als verlagerte Massen, quartäre Strandablagerungen. Sie füllen als solche die alten Vertiefungen zwischen dem Capistrello, dem Piano Antilla, dem Falcone, der Fossa di Lazzaro, den Kuppen des Monte Guardia und Monte Giardina. Ihre Mächtigkeit dürfte in diesem Gebiete 100 m kaum erreichen. Schon früher wurden die Tuffe erwähnt, die wie ein breites Band an die westlichen Steilwände des Monte Giardina, des Monte Guardia und der Fossa di Lazzaro hingeklebt erscheinen. Südlich der Valle di Muria erblickt man dieselben als einen lichten Streifen, der etwa in 200 m Höhe beginnt und sich langsam gegen Norden senkt, bis er an der Spiaggia Valle di Muria das Meeresniveau erreicht und in die Tuffmassen jener Schlucht übergeht. Es sind das die „tuffi intercalati“ Corteses, welche, wenn ich recht verstehe, zwischen die Laven des Monte Guardia und Monte Giardina eingeschaltet sein sollen. Von einer Wechsellagerung der Laven und Tuffe könnte hier keine Rede sein, ebensowenig wie man überhaupt jenen Bimssteinmassen des Südwestens eine besondere Stellung zuzuerkennen vermag. Die Vulkankuppen der Guardiagruppe stellen das Produkt je eines einzigen Laven-Ausbruches dar. An der Fossa di Lazzaro aber sieht man, seewärts über die steilen Schluchten und Felswände der Westküste blickend, deutlich genug, dass jene Tuffmassen dem liparitischen Gestein aufgelagert sind, wie es bei irgend welchen fremden Sedimenten der Fall sein würde. Die rauhen, massigen Klippen treten dort zu Tage, wo die Erosion die lockeren, geschichteten Massen entfernt hat. Ganz Aehnliches beobachtet man auch von der See her. Das gegen Norden allmählich absteigende Tuffband verläuft keineswegs so gleichmässig, wie man es bei eingeschalteten Lagen von Auswürflingen erwarten müsste, und stellenweise ist das Band durch die Erosion unter-

brochen, und der kahle Fels tritt dann an die Oberfläche. Südlich der Spiaggia di Muria sieht man im Liegenden der Bimssteine eine Breccie des Giardinagesteins. So stellt denn jene Tuffzone der Südwestküste nur die Verbindung dar zwischen derjenigen des Südens und derjenigen, welche sich in der Valle di Muria zwischen die Steilwände des Monte Giardina und die alten andesitischen Gebilde der Quattrocchi eingelagert hat und dort in ihrer ursprünglichen Lagerung erhalten ist.

Nahe der Hauptstadt fallen die jüngeren Tuffbildungen, die alten Bimssteine und der Tufflöss, gegen Osten ein: die älteren andesitischen Agglomerate, welche in der Valle del Conte stellenweise noch sichtbar sind, verschwinden weiter im Osten, vielleicht weil sie durch das Meer abradiert wurden, oder weil sich dort ihr Untergrund zur Tiefe senkt. Der Hohlweg, welcher von der Stadt her durch die anmutige Gemarkung von S. Lionardo und über die freundliche Kirche von St. Annunziata nach den Piano Conte führt, steigt fast genau mit den Schichten der unteren Bimssteine an, die samt den darüberliegenden braunen Tufflössen sich in der ganzen Umgebung des Monte St. Angelo aufs engste der Inseloberfläche anschmiegen, sofern sie nicht, wie in der Fossa della Valle durch die Regengüsse weggeschwemmt und die unteren Tuffe bloßgelegt worden sind. An mehr als einer Stelle zeigt sich eine auffallende Diskordanz zwischen den älteren Bimssteinen und den alten Tuffen des Monte St. Angelo; sie spricht dafür, dass zwischen der Ablagerung beider ein langer Zeitraum verflossen ist, innerhalb dessen das Meer zerstörend gearbeitet hat. Solches hatte schon die S. 124 besprochene Lagerung des Cordieritlavastroms ergeben, dessen Ausbruch zeitlich der Ablagerung der Bimssteine näher gestanden hat als dem Absatz der untersten Tuffbildungen.

Während die jüngeren Tuffbänke zwischen dem Piano Conte und dem Monte Giardina mit so wechselnder Neigung gelagert sind, dass man anfangs an den einzelnen Aufschlüssen glauben möchte, es handle sich dort um verschiedene Tuffhorizonte, breiten sie sich wieder flach über jene Ebene aus und folgen dem Gehänge des Monte St. Angelo bis fast auf dessen Gipfel. Auch auf der Varesana und auf Quattro pani, am Monte Rosa, ja sogar am Chirica sind die alten Bimssteine zu sehen, begraben unter einer tiefen Schicht des braunen Tufflösses und der jüngsten Bimssteine. (Fig. 19.) Ebenso sah ich sie an den Fontanelle, kurz, sie sind über die ganze Insel verbreitet. Freilich nimmt ihre Mächtigkeit mehr und mehr ab, je weiter nördlich sie angetroffen werden; so beträgt sie an den Fontanelle, wo sie freilich auch der Abwaschung durch das Meer ausgesetzt waren, 0,3 m, an der Chirica etwa 1 m.

Bevor ich der Frage nach der Herkunft dieser Tuffe und den besonderen Bedingungen, unter denen sie zum Absatz gelangten, näher trete, ist es notwendig, über ihre petrographische Beschaffenheit etwas eingehender zu sprechen. Unter etwa 25 Auswürflingen, welche ich den unteren Bimssteintuffen an verschiedenen Stellen entnommen habe, lassen sich im grossen Allgemeinen zwei Haupttypen unterscheiden.

1. Obsidiane und Bimssteine, beide in einander übergehend, mit einem grossen Feldspatgehalt, dem gegenüber der Gehalt an Augit und Olivin weit zurücksteht.

Die Obsidiane sind meistens schwarz und besitzen die grösste Aehnlichkeit mit denen des Monte Pelato; sie sind dann grau oder braun durchscheinend, der Bruch jedoch ist weniger deutlich muschelartig als dort, sondern mehr splitterig, und sie zeigen nicht selten eine Absonderung in concav- und convexflächige Teile, so dass sie manchmal einem Agglomerat kugelig, gegen einander gepresster Körper gleichen. An einzelnen Stücken ist dabei ein Uebergang in eine körnige, etwa wie Asphalt glänzende, mit rissigen Feldspäthen durchsetzte Masse zu erkennen,

die äusserlich von einer glatten, wachsglänzenden Rinde umgeben ist; auch sphärolithische, graue Partien umhüllen hie und da einen Kern von rein glasigem, rissigen Obsidian.

Ausser dem schwarzen Glase findet man häufig in gewissen Horizonten undurchsichtigen, emailartigen, grauen oder lauchgrünen Obsidian. Ein Stück vom Piano Greco besitzt oberflächlich Glasglanz, sein Bruch aber ist matschimmernd, rauh, etwa wie derjenige von hartem Wachs. Diese grünen, an Feldspath reichen Massen sind fest eingebettet in erdige oder schlackige Partien, in die sie übergehen und zwischen denen wiederum eckige grössere oder kleinere Stückchen der Emaile eingehüllt sind. In letzterer liegen ausserdem oft Partien durchsichtigen grauen Obsidians.

Die glasigen, dichten Auswürflinge zeigen Uebergänge in Bimsstein. Der letztere unterscheidet sich, wie schon angedeutet wurde, von den ähnlichen Auswürflingen des Monte Pelato durch seine Krystalleinschlüsse, die aus Plagioklas und Augit und, wie eine pulverisierte Probe erkennen liess, aus opaken, metallisch glänzenden an Hornblende erinnernden Nadelchen, die vielleicht Cossyrit sein dürften, bestehen. Der Augit besitzt gewöhnlich eine recht scharfe Flächenumgrenzung. Es mag hervorgehoben werden, dass die soeben charakterisierten Auswürflinge am meisten den verschiedenartigen Pantelleriten der Insel Pantelleria gleichen; ob es sich wirklich um solche oder ihnen verwandte Gesteine handelt, wird nur eine spätere eingehende Untersuchung feststellen können.

Zu dieser ersten, durch vorwaltenden Feldspath charakterisierten Gruppe sind auch mehr oder weniger grosse Blöcke zu rechnen, die aus einem rotbraunen oder schwärzlichen glasreichen, auf dem Bruche rauhen Gesteine bestehen, manchmal ausgezeichnet durch prächtige Fluidalstruktur und nicht selten so sehr erfüllt von grossen Lithophysen, dass diese die Hauptmasse des Auswürflings ausmachen. Dass es sich nur um solch' letztere und nicht um geflossenes Gestein der Guardia-Vulkane handeln kann, ist zweifellos. Denn erstlich habe ich sie anstehend nie gefunden, und zweitens sind Stücke derselben allenthalben in den verlagerten Tuffen anzutreffen. Ich sammelte solche in der Contrada Capparo und sah sie häufig in dem Hohlweg bei St. Annunziata; besonders schöne Blöcke aber finden sich beim Abstieg vom Piano Greco nach dem Val di Muria — offenbar herausgeschwemmt aus den dortigen, primär gelagerten Tuffen. In ihnen erreichen die Lithophysen Durchmesser von mehreren Centimetern. Man erkennt darin blutrot durchsichtige Täfelchen von Eisenglanz, nicht selten mit einer Fortwachsung in der Ebene 0 R, so dass glänzende, äusserst zarte haarförmige, bis gegen 3 cm lange Lamellen, manchmal auch durch compliziertere Verwachsungen moosartige Gebilde entstehen. Ferner sind rauchbraune Quarzkryställchen von wenigen Millimetern Länge häufig, im Innern schwarze nicht näher bestimmbare Nadelchen umschliessend. Tridymit ist das dritte gewöhnlich an der Lithophysenfüllung beteiligte Mineral. Es sind winzige, glasglänzende Blättchen von grosser Frische, die unter dem Mikroskop in ausgezeichneter Weise die bekannten von Schuster und v. Lasaulx beschriebenen Verhältnisse erkennen lassen. Von den eben erwähnten Mineralien ist Quarz das älteste, Eisenglanz das jüngste.

Fayalit hat zuerst Iddings in den Lithophysen der Obsidiane von Vulcano, der Forgia vecchia und des Monte Guardia (?) nachgewiesen. Er fand in seiner Gesellschaft Orthoklas und Tridymit. Ein mir vorliegendes, an Lithophysen reiches Stück aus dem Val di Muria enthält in letzteren den Fayalit in beträchtlicher Menge. Er ist umgewandelt in eine schwarze, metallisch glänzende Masse (in HCl fast unlöslich und daher wohl Eisenglanz), lässt aber nichtsdestoweniger die von Iddings und Penfield abgebildete und beschriebene Gestalt in rohen Umrissen wieder erkennen. Diese Fayalite, welche kaum 1 mm lang werden, bilden häufig den Ausgangspunkt, um den merkwürdige Haufen und Büschel feinsten Mineralnadeln anschossen, welche eine nähere Besprechung verdienen. Dem blossen Auge erscheinen sie als wirre sammet-schwarze oder dunkelrotbraune kleine Wollbüschel; die längsten, sehr feinen und ganz geraden, zerbrechlichen Härchen erreichen über 0,5 cm Länge. Sie sind metallisch glänzend und werden von Salzsäure und Schwefelsäure nicht oder nur wenig angegriffen. Unter dem Mikroskop erkennt man in den meisten ein Gitterwerk schwarzer, metallisch glänzender Stäbchen, an denen ich prismatische Gestalt wahrzunehmen glaube. Die gegenseitige Anordnung der Stäbchen

ist mit Vorliebe eine rechtwinkelige nach drei Richtungen, andere durchziehen scheinbar gesetzlos das Gefüge. Ihre Dicke beträgt einige hundertstel Millimeter. Da die Gebilde vollkommen opak sind, so ist es unmöglich, auf optischem Wege ihrer Mineralnatur nachzugehen. Aeusserlich aber ähnelt die Substanz so sehr dem in Erz umgewandelten Fayalit, und ihr Zusammenkommen mit diesem ist ein so inniges, dass ich keinen Anstand nehme, sie als Krystallskelette dieses Minerals anzufassen und als Pseudomorphosen nach Breislakit zu bezeichnen. Jüngst hat Wichmann<sup>1)</sup> versucht darzuthun, dass letzteres Mineral nur eine haarförmige Varietät des Fayalits sei; seine Ansicht fände in dem Lithophysenmineral von Lipari eine wertvolle Bestätigung, wenn auch das äussere Aussehen der schwarzen Skelettchen von Lipari ein ganz anderes ist als das des rötlichen, büschelförmigen Minerals aus der Gegend von Neapel.

2. Bei dem zweiten, vitrophyrischen Typus ist die Grundmasse mehr oder weniger dicht, reich an Glas, aber meist nicht obsidianartig, grau oder schwärzlich. Darin liegen viel porphyrische Einsprenglinge von Augit, Feldspat und manchmal viel Olivin; durch das Vorwalten des ersteren Bestandteils sind sie vor der ersten Hauptgruppe ausgezeichnet, von der sie nach ihren sonstigen Eigenschaften nicht scharf zu trennen sind. Uebergänge in Bimsstein und Einschlüsse von rundlichen oder polygonalen Obsidankörnern in der sonst aufgelockerten Masse finden sich auch hier. Unter dem Mikroskope nimmt man auch Einsprenglinge von Hornblende und gleichfalls wieder sehr kleine im Schliff braundurchsichtige Nadelchen wahr, die dieser Mineralgruppe zugehören dürften.

Wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, ist der Feldspatgemengteil aller dieser Auswürflinge der Hauptsache nach Plagioklas, Sanidin dagegen nur untergeordnet als Einsprengling zu bemerken.

Die mineralogische Beschaffenheit der unteren Bimssteine ist demnach nicht unähnlich derjenigen der Liparite der Monte Guardia-Gruppe: auch dort liessen sich zwei Typen, ein feldspatreicher und ein augitreicher, unterscheiden. Trotzdem stellen sich der Annahme, dieselben seien nur Auswürflinge der noch auf der Insel erkennbaren älteren Liparitvulkane, einige Schwierigkeiten entgegen. Zunächst ist zu betonen, dass jene jünger sind als diese. Jene Kegel haben im allgemeinen schon ihre heutige Form besessen, als die Tuffe die Vertiefungen zwischen ihnen ausfüllten. Allerdings sind es ja verlagerte Tuffe, welche sich im Capistrellokrater finden, welche die Liparitklippen des Piano Antilla bedecken und die Schluchten zwischen dem Monte Guardia und der Fossa di Lazzaro sowie zwischen jenen und dem Monte Giardina erfüllen und welche sehr wahrscheinlich auch den Boden des Giardina-kraters bedecken. Aber offenbar bestehen die innigsten Beziehungen zwischen diesen quartären Strandablagerungen und der ursprünglichen Verbreitung der submarinen Tuffe, welche ihnen das Material geliefert haben. Das zeigt sich am besten an dem in Fig. 18 mitgetheilten Profil in der Valle di Muria, das die unteren Bimssteine in primärer Lagerung und den Uebergang dieser in die aufbereiteten Tuffe darstellt. Zweifellos lagern sich jene durch die marine Aufbereitung in ihren unteren Teilen noch unberührten Tuffe, welche in ihrer Diskordanz auch die Anzeichen für verschiedene Eruptionsphasen zeigen, dem älteren Körper des Monte Giardina an. Die Frage, ob sie zum Schlusse der liparitischen Ergüsse durch die noch erkennbaren Krater gefördert wurden, vermag ich nicht zu bejahen. Ich möchte vielmehr letztere für Nachsackungen halten, entsprechend den sekundären Kratern der Forgia vecchia und der Rocche rosse, durch welche auch hier, wenigstens am Capistrello, nur geringe Massen von Scherbenlapilli ausgestossen wurden. Wenn aber auch die älteren Bimssteine anderen, ausserhalb der heutigen Insel liegenden Kratern entstammen dürften, so

<sup>1)</sup> A. Wichmann, Ueber den Breislakit. Zeitschr. für Krystallographie. XXVIII. 1897. S. 529 ff.

steht doch sicher ihre Förderung zeitlich im engsten Zusammenhang mit der Entstehung der südliparischen „Schollenkrater“.

Die unteren Bimssteine haben also erst später, als sich das Meer zurückzog, Verlagerungen erfahren; wie sich deutlich an manchen Stellen aus Erscheinungen entnehmen lässt, die auf eine Strandbildung in ziemlich beträchtlichen Höhen der Insel hinweisen. In dem ganzen Hohlweg von Lipari bis zu der Kirche von St. Croce auf Piano Conte (\*265 m) bemerkt man nahe der Grenze zwischen den Bimssteinen und den darüberliegenden braunen Tuffen eine unregelmässige Schichtung feinerer und gröberer Massen (rötlicher Schlamm und grössere Lapilli), die oft zu linsenförmigen Einschaltungen der ersteren zwischen die letzteren führt. Häufig auch zeigen die Linsen und ihre Umhüllung eine gemeinsame Abwaschungsfäche, über der sich neuerdings eine Schichte gröberer Materials abgelagert hat. Solche Beobachtungen kann man vielfach am Piano Greco und am Piano Conte machen. Ferner findet man viel verbreitet echte Gerölle eines sehr stark zersetzten Gesteins vom Aussehen des Andesits von Quattrocchi inmitten der Tuffe und fest mit ihnen verkittet. Ich sah diese Gerölle noch in Höhen von über 220 m. Da es nicht annehmbar ist, dass sie ihre Abrundung inmitten der zarten Bimssteine erhalten haben, so ist es sehr wahrscheinlich, dass sie aus noch höher gelegenen Strandterrassen durch Verlagerung in die Tuffmassen geraten sind.

Die Bimssteine schwimmen, wie das ein Versuch an mitgebrachten Stücken lehrte, auch nach mehrtägiger Benetzung teilweise im Wasser; nirgends weisen die wirt durcheinander geschwemmten Auswürflinge Spuren einer bemerkenswerteren Abrollung auf. Dies, sowie der Umstand, dass man häufig zersprungene, erst beim Herausnehmen in Stücke zerfallende Auswürflinge antrifft, beweist, dass die See nicht sehr tief, der Wellengang nicht sehr heftig gewesen ist, und dass wohl die ganze Gegend einen lagunenartigen Charakter getragen haben muss. Aus den soeben gemachten Bemerkungen ergibt sich, dass das Meer ehemals mindestens bis zur Höhe von etwa 270 m gereicht haben muss.

Nach Cortese<sup>1)</sup> sei bereits in der Höhe von 520 m im Krater des Monte St. Angelo eine Terrasse zu bemerken. Es sollen sich dort inmitten der braunen Ablagerungen abgerollte Bimssteinstücke finden. Cortese hat eben das Alluvium im Krater des Monte St. Angelo für eine submarine Ablagerung gehalten und ihm gleiches Alter mit den quartären Strandablagerungen Salinas zugeschrieben. Ich habe mich während meines dritten Aufenthalts auf Lipari (Ostern 1898) davon überzeugt, dass in dem Krater des St. Angelo nur der Tufflöss, die jüngsten Bimssteine und darüber das freilich mit viel Bimssteinstückchen durchmengte, dem Tufflöss sehr ähnliche Alluvium zu sehen ist. Alle drei sind zweifellos subaëre Gebilde, submarine Ablagerungen nicht zu beobachten. Es lässt sich also dort die Frage, ob der Vulkan zur Zeit der frühesten Bimssteinausbrüche noch unter Wasser gestanden habe, nicht beantworten. Letztere Annahme gewinnt aber keineswegs an Wahrscheinlichkeit angesichts des Vorkommens der Pflanzenreste in dem alten Tuffe des Monte St. Angelo, welche mit aller Bestimmtheit auf benachbartes trockenes Land hinweisen.

Mit mehr Recht erblickt Cortese eine zweite Terrasse in der Ebene von Castellaro (ca. 400 m) und dem Piano Conte (ca. 300 m); dass die Eruptionen der südlichen Liparivulkane (Monte Guardia 369 m, Monte Giardina 283 m) unter dem Meere stattgefunden

<sup>1)</sup> 1892, S. 32.

haben, und dass ich auch an ihrem westlichen Abhange Terrassenbildung erkannte, habe ich schon früher gesagt.

Die Frage nach der Herkunft der unteren Bimssteine muss nach allem Gesagten noch offen bleiben; ebenso wenig liesse sich entscheiden, ob vielleicht ihr Ausbruchsort im Südwesten der Insel gelegen habe, worauf mir so manches hinzuweisen schien.

Auch die soeben besprochenen Gebilde lassen noch Zersetzungserscheinungen erkennen, welche wohl auf die Einwirkung heisser Quellen zurückzuführen sind. Sie bestehen hauptsächlich in der Bildung von Hyalit, mit dem auch das Cordieritgestein oft überkrustet und durchtränkt ist. Die mehr oder weniger tiefgreifenden, die Tuffe in grosser Ausdehnung umwandelnden Fumarolenwirkungen beschränkten sich auf diejenigen vulkanischen Sedimente, deren Absatz unter Wasser stattgefunden hat. Ihre Spuren finden sich nicht mehr in den subaëren Tuffen, und es scheint, als ob die fortgesetzte Durchwässerung jener der energischen Einwirkung der Exhalationen besonders förderlich gewesen wäre.

#### d) Der Tufflöss.

Noch mehr als auf Salina spielen auf Lipari die braunen lössähnlichen Tuffe eine bedeutende Rolle. Sie sind so sehr verbreitet, dass man sie in allen Höhen, nahe dem Meere und auf dem Gipfel des Monte St. Angelo, überall, wo sie nicht durch die jungen Bimssteine bedeckt worden sind, antrifft. Wie die älteren Bimssteine, an deren Vorkommen sie innig geknüpft sind, so schmiegen auch sie sich eng der Oberfläche der heutigen Insel an und beweisen damit, dass sich die Oberflächenformen Liparis seit dem grossen Ausbruch des Monte Pelato hauptsächlich durch diesen letzten, weniger aber infolge von Erosion geändert haben.

Die Farbe dieser Tuffe ist gewöhnlich gelb- bis kastanienbraun und wird bedingt durch einen grossen Gehalt an Eisenhydroxyd. Durch Salzsäure kann man das letztere leicht ausziehen, und die Tuffe nehmen dann eine grauschwarze Farbe an, ähnlich derjenigen der ältesten unzersetzten Tuffe. Beim Glühen werden sie schwarz und geben viel Wasser ab. Sie sind sandig, zerreiblich und enthalten die Hauptelemente eines Andesits, nämlich Pyroxen, Plagioklas und Eisenerze. Sie sind undeutlich oder gar nicht geschichtet, massig. Am bedeutendsten ist ihre Mächtigkeit auf dem Bergrücken, der sich vom Monte Rosa hinaufzieht gegen S. Margherita, sie mag wohl 20 m betragen; desgleichen bilden sie mächtige Massen am Piano Conte, am Piano Greco, in der Regione Diana und bei Canneto. Wo sie auftreten, bedingen sie eine grosse Fruchtbarkeit; sie sind der vorzügliche Boden der reichen Thalmuschel von Lipari.

Im Liegenden gehen die Tufflössse über in die unteren Bimssteine. Diese letzteren enthalten stellenweise, wie z. B. an der Kirche von St. Annunziata und in der Contrada Capparo, bis zu 2 m dicke, dunkelbraune Lagen von Tuffen, welche den Tufflössen sehr ähnlich, nur grobsandiger sind und kohlige Pflanzenreste führen; andererseits enthalten die Tufflössse wiederum vereinzelte Bimssteinbrocken des unteren Horizonts. Man könnte daher glauben, die braunen massigen Tuffe seien nichts anderes als die Aschen, welche am Schlusse jener ersten Bimssteineruption gefördert wurden. Dem widerspricht aber zunächst ihre mineralogische Zusammensetzung, welche derjenigen der alten Tuffe ähnlich ist. Ausserdem finden sich nirgends Anzeichen, welche, wie bei den unteren Bimssteintuffen, für eine

Ablagerung unter Wasser sprächen. Schon Spallanzani<sup>1)</sup> macht auf die verkohlten Pflanzenreste aufmerksam, welche sich in den braunen Massen vorfinden, und ich möchte erinnern an den Kohlengehalt der braunen Tuffe von Panaria und die Pflanzenreste in denjenigen von Salina, die denen von Lipari ganz gleich sind. Nur nebenbei, da weniger wichtig, sei bemerkt, dass man in letzteren unter dem Mikroskop reichliche vegetabilische Reste und schon mit freiem Auge Wurzelröhrchen bemerkt. Stellenweise erkennt man

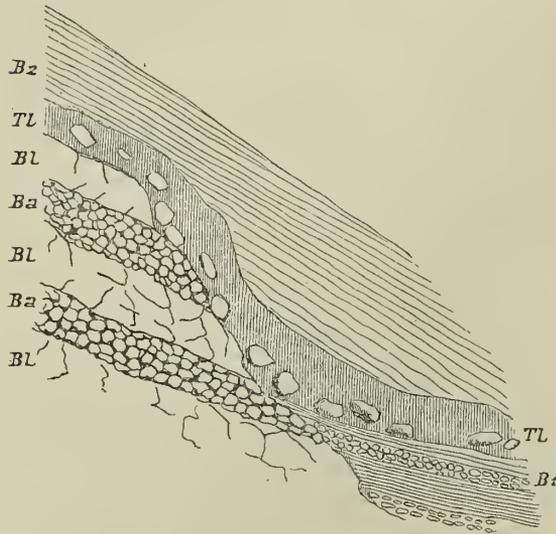


Fig. 19. Am Abhang des Monte Chirica in der Fossa bianca. B1 Basaltandesitlava (je ca. 2 m), Ba Agglomeratbänke, B2 unterer Bimssteintuff, TL Tufflöss, Gehängeschutt umschliessend, Bz junger Bimsstein des Monte Pelato.

ganz unzweifelhaft, dass die Bildung dieser merkwürdigen Tuffe langsam vor sich gegangen sein muss. Denn wo sie, wie z. B. am Monte Giardina oder am Monte Chirica am Fusse von Felsen auftreten, sind sie erfüllt von eckigem Gesteinsschutt, dessen Bindemittel sie sozusagen bilden. Dagegen sind sowohl die darunterliegenden wie die darüber ruhenden Bimssteine frei von solchem. Es gibt dafür keine andere Erklärung, als dass eine sehr langsame Anhäufung des braunen Tuffs stattfand, in den die von Zeit zu Zeit abstürzenden Gesteinsbrocken eingebettet wurden. Da er sich aber in Salina wie auf Lipari auf den höchsten Punkten vorfindet, kann er auch durch fließende Wässer nicht angeschwemmt worden sein, und es bleibt

nur die eine Erklärung übrig, dass es sich hier um angewehrte, durch Aufbereitung vorher existierender, trockener Tuffe entstandene Massen handle. Nachdem das Meer begonnen hatte, sich zurückzuziehen, mag sich auf dem trocken gelegten Land eine reiche, dichte Vegetation angesiedelt haben. Zur Zeit grosser Trockenheit führten die Winde die Verwitterungsprodukte von Laven und Tuffstaub mit sich und setzten ihn teilweise wieder in dem Geäste der Pflanzen ab, das gleichsam einen sehr wirksamen Staubfänger darstellte und verhinderte, dass der einmal gefallene Sand wieder weitergeweht wurde. So mögen im Laufe langer Zeiten jene mächtigen sandigen Aufschüttungen entstanden sein, die ihrerseits wieder langsam verwitterten und dabei die rostbraune Färbung annahmen. Als eine Stütze für diese Erklärung mag die Beobachtung gelten, dass die Lössstufe den vegetationslosen Strichen der Westküste fast fehlen. Ich glaube mit Bestimmtheit, dass es sich hier, wie auf Panaria, auf Salina, auf Filicudi, Vulcano und in geringem Masse vielleicht auch auf Alicudi, um die gleiche Erscheinung handelt, mit der bekanntlich v. Richthofen die Entstehung der gewaltigen Lössgebiete Chinas erklärte.

<sup>1)</sup> 1793, III, S. 22.

Die Winderosion hat in der That auf den äolischen Inseln die deutlichsten Spuren hinterlassen und im festen Gestein z. B. auf Stromboli und Vulcano Erscheinungen erzeugt, auf die ich später noch zurückkommen werde.<sup>1)</sup>

Stellenweise finden sich Sedimente, welche ganz dem Tufflöss gleichen, nur etwas dunkler gefärbt und mit Splittern von Obsidian und Bimsstein erfüllt sind. Solche, offenbar an Humus reiche Alluvionen, die nur durch eine Zusammenschwemmung von Tufflöss und Teilen der jungen Bimssteine entstanden sind, finden sich u. a. in der Fossa bianca, wo sie die letzteren überlagern und, wohl in Folge Abrutschungen von den Bergflanken her, auch von ihnen bedeckt werden; es gewinnt daher dort den trügerischen Anschein, als habe sich die Bimssteineruption des Monte Pelato in zwei, von einander weit entlegenen Phasen abgespielt. Derartig verlagertes Tufflöss bildet auch die oberste Tuffdecke im Krater des Monte St. Angelo.

e) Die Auswürflinge der Forgia vecchia.

Diese besitzen nur eine ganz beschränkte Bedeutung und sind früher bereits charakterisiert worden (S. 111).

f) Die jungen Bimssteine des Monte Pelato.

Eine Besprechung dieser jüngsten Tuffbildungen kann sich kurz fassen, da sich dem, was über den liparischen Bimsstein bereits allgemein bekannt ist, nur wenig nachtragen liesse, und da ausserdem ihre Herkunft und die Thatsache, dass sie bereits auf trockenem Boden zur Aufschüttung gelangten, keinem Zweifel unterliegt. Die jungen liparischen Auswürflinge sind frei von allen Mineralausscheidungen und bestehen aus reinem Glas in Form von verschiedenem, bald mehr, bald weniger feinschaumigem, manchmal in Obsidian übergehendem Bimsstein, oder von reinem schwarzen Obsidian oder grauer Emaille. Die bei den Obsidianströmen so sehr häufige sphärolithische Erstarrung findet sich sonst nur an den Lavascherben der inneren Kraterumwallung der Rocche rosse, sie fehlt dagegen den vor dem Lavaerguss ausgeworfenen Massen ganz.

Die Mächtigkeit der jungen Bimssteine ist eine wechselnde; am bedeutendsten ist sie jedenfalls an der westlichen und östlichen Kraterwand des Monte Pelato und im Cannetello und mag hier gegen 200 m betragen. Im übrigen ist man anfangs geneigt, sich von ihrer Masse eine übertriebene Vorstellung zu bilden, wenn man die grosse, von ihnen bedeckte Fläche und die nicht unbeträchtlichen, scheinbar aus Bimsstein bestehenden Höhen des Monte Chirica und Monte Pelato betrachtet. Beim Abstieg von Sangue Rosso nach Acqua calda aber sieht man in den tief eingerissenen Thälern, dass die Hauptmasse der Chirica aus den Laven und Auswürflingen dieses Vulkans besteht, dass darüber nicht unbedeutende Massen von Tufflöss folgen und nur als äusserste Hülle die Bimssteine aufgelagert sind. (Siehe Fig. 13, S. 93).

Die reinschaumigen Auswürflinge haben selten die charakteristische kantige Gestalt, welche sonst gern die vulkanischen Bomben saurer Natur auszeichnet; auch nahm ich niemals an ihnen eine äussere dichte Rinde wahr. Oefter sieht man an den obsidianischen Auswürflingen mehr oder weniger ebene Umgrenzungsflächen, die rauh sind durch Vertiefungen, welche durch das Ausspringen kleiner Splitter entstanden sind. Meistens sind es

<sup>1)</sup> Siehe die „Zusammenfassung“.

nur Stücke geborstener glasiger Bomben, welche zwischen den Bimssteinmassen zerstreut liegen und das Auge durch ihr Schwarz und den frischen Glanz der muscheligen Bruchflächen erfreuen. Stellenweise, wie z. B. in der Contrada Lame, am Wege von der Fossa bianca nach Canneto, finden sich aber auch wohlerhaltene, schön gekielte Bomben, die nicht unbedeutliche Grösse erreichen und lebhaft an die eigentümlichen Auswürflinge des jungen Vulcano-Kraters erinnern; vereinzelt trifft man auch Bomben an, welche äusserlich aus reinem, dichtem Obsidian bestehen und nach innen zu in den vollkommensten Bimsstein übergehen, — ein trefflicher Beweis für die völlige genetische Zusammengehörigkeit der dichten und schaumigen Auswürflinge. Schon Theophrast (ein Schüler des Aristoteles) kannte den liparischen Obsidian, den *Λιπαράϊος λίθος*, und dessen merkwürdiges Verhalten beim Glühen. Er sagt in seiner Abhandlung *de lapidibus*<sup>1)</sup>: „Der liparische Stein aber wird durch das Brennen ganz löcherig und bimssteinartig. Er verändert auf einmal Farbe und Dichte. Denn ehe er angebrannt wird, ist er schwarz, gleich und dicht. Er wächst in dem Bimsstein hin und wieder ganz abgesondert wie in einer Zelle und steckt nicht fest.“

Die Bimssteinindustrie von Lipari. — Bekanntlich ist Lipari der Herkunftsort für die weitaus grösste Menge des auf der Erde verbrauchten Bimssteins. Seine Gewinnung kommt nicht nur der Gemeindekasse zu gute, in die alljährlich beträchtliche von den Händlern zu zahlende Abgaben fliessen, sondern sie verbessert auch die Lage der im übrigen recht armen Bevölkerung des nordöstlichen Gebietes. Nicht aller Bimsstein ist technisch verwertbar, zum weitaus grössten Teil ist er wertlos, und die Menge des guten Materials ist eine immerhin so bemessene, dass man demselben auf dem Wege unterirdischer Gewinnung nachgehen muss. Aehnlich wie in den Schwefeldistrikten Siciliens gräbt man dazu geneigte Schächte, hoch und breit genug, um einen Menschen samt seiner Last hindurchzulassen, und arbeitet sich dann in Stolln weiter. Von einer Zimmerung oder sonstigen Vorkehrungen für die Sicherheit des Arbeiters ist keine Rede, und mehr als einmal brechen die lockeren Tuffmassen über den armen Leuten zusammen, für die es dann kein Entrinnen gibt; man lässt den Toten in seinem Grabe und begnügt sich, mit einem Kreuze die Stelle zu bezeichnen, wo er so elend umgekommen ist.

Ein Schacht, den ich besuchte, führte auf Stufen in eine Tiefe von etwa 40 m und war 60 m lang. Ueber die besondere Lagerung der verwendbaren Bimssteine habe ich nichts Genaueres erfahren; es ist aber wahrscheinlich, dass sich die verschiedenen Strukturvarietäten, entsprechend der ausgesprochenen Schichtung des Tuffs nach feinerem und dichterem Material, in Lagen beisammen finden. Der Preis für den Bimsstein ist je nach seiner Güte ein ausserordentlich verschiedener. Als gemeinste Sorte nannte man mir die „Pezzame“, wovon der Meterzentner mit 2—3 Lire bezahlt wird; eine andere Sorte ist die „Corrente“, die mit 3—4 Lire, eine noch bessere die „Pomice naturale grossa“, die mit 13 Lire für 100 kg verkauft wird. Die feinsten, sehr seltenen Qualitäten aber, der „Fiore“, erzielen Preise bis zu 150—250, ja sogar von 300 Lire für das gleiche Gewicht. Andere feine Sorten werden mit 20—40 Lire bezahlt; der Durchschnittspreis beträgt um 14 Lire für 100 kg.

Die Gruben liegen vorzugsweise am Nordabhange des Monte Chirica und in der Umgebung der Rocche rosse, am Monte Pelato oberhalb Porticello und in der Fossa bianca. Sieht man von der See her nach den weissen Höhen, so erscheinen sie stellenweise durch-

<sup>1)</sup> Uebersetzung von Albr. Heinr. Baumgartner, Nürnberg 1770, S. 79.

löchert wie ein Schwamm, so nahe liegen die Schachtöffnungen neben einander. Es sind armselige, bemitleidenswerte Gestalten, welche die schwer beladenen Körbe auf der Schulter keuchend auf äusserst beschwerlichem und oft recht gefährlichem Wege nach Canneto schleppen, um dort die Magazine der Grosshändler zu füllen. Die Leute arbeiten auf eigene Faust und verkaufen ihren Ertrag an die letzteren, wobei sie in günstigen Fällen im Tag zehn Lire verdienen sollen.

In Canneto werden die Bimssteine nach der Qualität sortirt und in grossen Lagerhäusern zum Export bereit gehalten. Ich sah dort Stücke, welche, wiewohl zugehauen, noch immer 80 cm lang und 30 cm hoch und breit waren. Nach Aussage des Herrn Chamecin, der auf Lipari seit Jahren ein Bimssteingeschäft inne hat, kommen Stücke von fast 3 cbm vor, solche von einem Cubikmeter sind nicht selten. Herrn Chamecin verdanke ich weiter folgende Einzelheiten über die Bimsstein-Industrie auf Lipari. Es stehen auf der Insel gegenwärtig ungefähr 120 Bimssteingruben in Betrieb, von denen zwei Drittel der Gemeinde und nur ein Drittel Privaten gehören, welche die umliegenden Weingärten bestellen. Insgesamt arbeiten darin gegen 1200 Personen, die jährlich 6000 Tonnen Bimsstein im Werte von einer Million Lire fördern.

Vor einigen Jahren hatte ein Konsortium von Spekulanten eine Aktiengesellschaft „Eolia“ gegründet, welche in der unsinnigsten Weise wirtschaftete und in zwei Jahren mehr Bimsstein förderte, als in fünf Jahren zu verkaufen war. Im ersten Jahre zahlte man 45% Dividende und hatte dabei der Gemeinde eine Abgabe von 120 000 Lire jährlich zugestanden. Aber schon ein Jahr, nachdem man sämtliche Aktien verkauft hatte, — ihr Preis war auf 405 gestiegen — stellte man den Betrieb ein, und die Gesellschaft fallierte.

Schon vor Konstituierung der „Eolia“ hatte die Gemeinde eine jährliche Abgabe von 80—100 000 Lire erhoben; diese ist aber in Folge verschiedener Reclamationen gegenwärtig auf 25 000 Lire gesunken. Die Produzenten zahlen für je 100 kg zwei Lire Steuer.

Der Export geschieht durch ungefähr zehn Firmen. Bei der ausgedehnten Verwendung des gepulverten Bimssteins, der bis dahin nur in Livorno erzeugt wurde, sind die vor fünf Jahren errichteten Bimssteinmühlen (je zwei in Lipari und Canneto) als eine wichtige Neuerung anzusehen. Ihr Produkt, das aus Abfällen gewonnen wird, bezahlt sich mit fünf Lire für 100 kg.

Der gefährliche Bergbau soll jährlich seine 2—3 Opfer fordern.<sup>1)</sup>

Als der Ausbruch des Monte Pelato statthatte, war der Fuss des Berges noch bis zu geringer Höhe in das Meer getaucht. Deshalb finden sich auch an der Nordküste quartäre submarine Bimssteintuffe.

g) Die Scherbenlapilli der Rocche rosse  
sind mit diesen besprochen worden.

Auch auf Lipari hat das Meer insbesondere an der Westküste Terrassen gebildet, die ganz an ähnliche Bildungen auf Panaria und Salina erinnern. Ich sah eine solche Strandterrasse an der Spiaggia dell' Acqua in einer Höhe von etwa 20 m über dem Meere und

<sup>1)</sup> Ueber die jüngste Geschichte der Bimsstein-Gewinnung giebt auch Erzherzog Ludwig Salvator (Allg. Teil, S. 137—138) Daten.

beobachtete dort auch Geröllmassen über der Abrasionsfläche, ganz entsprechend den auf jenen Inseln gemachten Wahrnehmungen. Nach Cortese<sup>1)</sup> zieht sich um die ganze Westküste eine Folge von solchen Terrassen, zwei über einander an der Valle dei Lacci und der Cala Fico, drei am Palmeto und vier am Quattro Pani; die letzteren sollen bis zu 120 und 200 m aufwärts reichen. Wegen der schlechten See war es mir nicht möglich, die Nordwestküste von der Barke aus zu untersuchen; sehr scharf ausgeprägt aber ist die mehrfache Terrassierung an den genannten Stellen kaum.

Von dem Mazzacaruso aus erblickt man an der Punta Palmeto einen lichten Fleck von sehr geringem Durchmesser, der durch seine gelbliche Farbe lebhaft von der übrigen düsteren Umgebung absticht. Ich fand dort einen niedrigen Hügel, über dessen Zusammensetzung ich leider an Ort und Stelle keine Aufzeichnungen gemacht habe; ich ging indessen mit dem Eindrücke, dass es sich hier um eine künstliche Aufschüttung handle, deren Material sonst der Insel fremd sei. Versteinerungen habe ich darin nicht gefunden. Der Gedanke an einen künstlichen Hügel befestigte sich in mir umsomehr, als ich gleich daneben die Ruine eines älteren, sehr massiven Baues sah, dessen Bauart ganz von derjenigen der liparischen Bauernhäuser abweicht. Vielleicht hat seine Errichtung mit den früher sehr lebhaft besuchten heißen Quellen in jener Gegend im Zusammenhang gestanden. Das schlechte Wetter an jenem Dezembertage und vor allem auch meine damals durch Strapazen angegriffene Gesundheit tragen die Schuld, dass ich mich der Untersuchung jenes Platzes nur wenig widmete. Mercalli lernte von der Punta Palmeto die einzigen tierischen Versteinerungen kennen, welche man bisher auf den äolischen Inseln gefunden hat. Es waren Schalen von *Turbo rugosus*, *Triton corrugatum*, Stückchen von *Pecten* und Korallen. Cortese<sup>2)</sup> sammelte später

*Vermetus intortus* Lmk.,  
*Lithodomus lithophagus* Lmk.,  
*Retepora cellulosa* Lin.,  
*Pecten opercularis* Lin. sp.,  
*Chama gryphina* Lmk.,

und sieht in dem Gestein das Analogon zu den weisslichen Kalken, welche am Cap Milazzo, gegenüber Vulcano auf Sicilien, die Trümmer von Schiefer, Gneiss und Granit verkitten.

Herrn F. Trajna und meinem braven Führer Bartolo Nicotero in Lipari verdanke ich die Zusendung einer grösseren Menge des fossilführenden Gesteins vom Palmeto. Es ist ein rötlicher Kalk, der nach Auflösung in Salzsäure reichliche Mengen vulkanischen Sandes hinterlässt. Im Dünnschliff erkennt man Durchschnitte von Foraminiferen.

Das Bemerkenswerteste über die Alluvionen wurde bereits S. 133 mitgeteilt.

Auf dem Piano Conte trifft man sehr häufig Topfscherben und bearbeitete Obsidiansplitter an, auch wohlerhaltene Altertümer sind von dort und insbesondere aus der Contrada Diana, wo noch jetzt antike Gräber aufgedeckt werden, bekannt geworden. Hier ist wohl der Platz, um noch einmal an die weite Verbreitung jener Obsidiansplitter über fast den ganzen Archipel zu erinnern und beizufügen, dass sich solche auch auf Sicilien vielfach bei Ausgrabungen prähistorischer Reste vorgefunden haben. Im geologischen Museum zu Palermo sah ich solche zum Teil sphärolitische Schaber, welche auf Sicilien noch 7 m unter der Oberfläche gefunden waren, und auch das Museo Nazionale dortselbst bewahrt

1) 1892, S. 33 f.

2) 1892, S. 34.

dergleichen unter allerlei prähistorischen Funden auf. Foerstner<sup>1)</sup> sammelte einen solchen bearbeiteten Obsidianscherben sogar in den jüngsten, basaltischen Auswürflingen der Insel Pantelleria. Alles deutet darauf hin, dass schon in frühester Vorzeit mit dem Obsidian von Lipari, denn dieser kann hier wohl allein in Betracht kommen, ebenso wie anderswo mit dem Feuerstein und Nephrit ein lebhafter Handel getrieben wurde. Auch auf Santorin hat Fouqué<sup>2)</sup> 5—6 cm lange, 1 cm breite Obsidianmesserchen gefunden, die gleichfalls offenbar eingeschleppt waren.

Ich will nun versuchen, im Nachstehenden die Aufeinanderfolge der Ereignisse zu skizzieren, welchen Lipari seine jetzige Gestalt verdankt.

#### Land.

Bildung der Vulkangruppe, als deren Reste die Timponi erhalten sind.

Ablagerung der ältesten Tuffe, basaltische Ströme an der Punta le Grotticelle. Anfang der Thätigkeit des Monte St. Angelo oder eines Vorläufers desselben.

Thätigkeit des Monte Rosa, Monte Chirica, Mazzacaruso.

Weitere basaltische Ströme im Westen. Wechsel von Tuff- und Lavenbildung am Monte St. Angelo.

Eruption der Andesite von Quattrocchi.  
Lange Pause.

Die Cordieritlava entströmt der Contrada Varesana.

Lipariteruptionen im Süden und etwa gleichzeitige Förderung der unteren Bimssteine.

Bildung des Tufflösses auf dem Trockenen.

Erste Obsidianeruptionen des Monte Pelato und der Forgia vecchia.

Bimssteineruption des Monte Pelato.

Zweite Obsidianeruption des Monte Pelato und der Forgia vecchia.

Ablagerung von Alluvionen bis in die Jetztzeit.

#### Meer.

Steigen des Meeresspiegels, Zerstörung der Vulkane durch das Meer.

Meeresspiegel mindestens 300—400 m über dem heutigen Niveau.

Absatz submariner Tuffe, Einschwemmung von Pflanzen. Die Timponi bilden eine Barre vor dem Monte St. Angelo.

Erosionen am Ufer, teilweise Wegschwemmung der Tuffe. Bildung des westlichen Steilrandes.

Seichte See über dem mittleren Teil der Insel. Strandbildungen; aus höheren Lagerstätten gelangen Gerölle in die letzteren, welche aus den unteren Bimssteinen bestehen.

Andauerndes Sinken des Meeres.

Entstehung der Strandterrassen im Nordwesten.

Meeresspiegel nur wenig über dem heutigen Stand. Fortdauerndes Zurücktreten des Meeres.

<sup>1)</sup> Boll. R. Com. geol. d' Ital. 1881. Sp.-Abdr. S. 28.

<sup>2)</sup> Santorin, 1879, S. 105.

Die letzten endogenen Aeusserungen auf Lipari. — Die letzten Zeugen vulkanischer Thätigkeit sind auf Lipari erhalten in heissen Quellen, Solfataren und Fumarolen, über die bereits verschiedene Mitteilungen vorliegen.<sup>1)</sup>

Warme Quellen sind auf der Insel weit verbreitet. Nach Cortese<sup>2)</sup> befindet sich eine solche bei Acqua calda, die übrigens intermittierend sein muss, da sie weder Hoffmann fand, noch zu seiner Zeit überhaupt jemand von derselben etwas wusste.<sup>3)</sup> Am Monte Pelato, 400 m über dem Meere, fand Cortese eine andere recht unbedeutende; ferner giebt es solche am Monte Rosa beim Bagnicello, wo man damit das Meerwasser für Bäder erwärmt, ganz so wie an der Nordküste von Salina. Warme Wässer entspringen auch an der Lanterna und an den Fontanelle (mit 28° nach Cortese), und aus den Pietre di Fuardo ergiesst sich ein Wasserlauf mit einigermassen trinkbarem Wasser, das eisenhaltig ist und jedenfalls auch nur eine gekühlte Therme darstellt.

Die beiden bedeutendsten Thermen sind diejenigen von S. Calogero und Bagno secco. Mit ersterem Namen bezeichnet das Volk eigentlich die hauptsächlichsten Fumarolen der Insel, die „stufe“ am Timpone Potasso; er wurde aber auch auf die heissen Quellen übertragen, welche südlich des Mazzacarusu entspringen und bei denen 1870 ein Badegebäude (ca. 140 m) errichtet worden ist. Die Umgebung des recht stattlichen Hauses ist eine der ödesten auf der ganzen Insel; ringsum sieht man nur fast vegetationslose Höhen von bunten Tuffen oder kahle Laven. Im Innern schien mir das „Etablissement“ recht verkommen zu sein; mit Stolz aber zeigte man mir ein paar erbärmliche, verfallende Hütten, welche der Wohlthätigkeitssinn der Gemeinde den ärmeren Patienten einmal erbaut hatte. Die heisse Quelle entspringt dem durch seine grossen Einsprenglinge ausgezeichneten, schon früher erwähnten Gestein, welches sie stark verändert hat. Ueber den Ausfluss ist ein steinernes Gewölbe mit Sitzbänken erbaut, welches als Schwitzbad zu dienen hat; von dort gelangt dann das Wasser in das „Kurhaus“. Ueber die Temperatur der Quelle liegen mehrfache, augenscheinlich ungleichwertige Angaben vor; mir scheint sie seit Jahren immer ziemlich die gleiche von ungefähr 60° C. gewesen zu sein. Sie war z. B.:

1832 (Hoffmann) 61° C.

1882 (Cortese) 62° C.

1894 (Bergeat) 60,5° C.

1898 (Bergeat) 59° C.

In der Umgebung der Quelle und ihres Abflusses hat reichliche Sinterbildung stattgefunden. Es sind schneeweisse, radialfaserige Massen, die sich unter Aufbrausen in Salzsäure nur teilweise lösen, während gallertige Kieselsäure zurückbleibt. Letztere bildet konzentrische Schalen, die an Stücke einer Zwiebel erinnern; in dem zerriebenen Materiale erkennt man unter dem Mikroskop grosse Mengen von sehr stark doppelbrechenden Nadeln mit gerader Auslöschung, das Calciumcarbonat, welches sicherlich als Aragonit aufzufassen ist. Letzteres Mineral tritt auch sonst nicht selten in Drusen zersetzter Laven besonders an den Fontanelle auf.

1) Cortese 1892 und Erzherzog Ludwig Salvator VIII, S. 5—6. 2) 1892, S. 36. 3) 1832, S. 52.

Nach einer Analyse<sup>1)</sup> von Prof. G. Arrosto und F. Rodriguez in Messina enthalten 1000 Teile des Mineralwassers von St. Calogero

CO <sub>2</sub>	=	0,2758
O	=	0,0037
N	=	0,0126
SO <sub>3</sub>	=	1,8842
Si O <sub>2</sub>	=	0,0082
Cl	=	3,8630
Ca O	=	0,5286
Mg O	=	0,3219
K <sub>2</sub> O	=	0,1092
Na <sub>2</sub> O	=	2,7629
Etwas Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Spuren organischer Substanz		
		9,7701

Das Bad wird gebraucht von solchen, die an Gicht, Rheumatismus, Skrophulose und tertiärer Syphilis leiden und die auch anderwärts in Sicilien bei ihrem Patron, dem heiligen Calogero, Hilfe suchen.

Eine andere, noch stärkere Quelle bricht unter einer Andesitbank des Monte St. Angelo beim Bagno secco, etwas östlich des Timpone Potasso am Fusse der pflanzenführenden Tuffe, hervor und sendet ihr klares Wasser hinab in die Spiaggia dell' Acqua. Ihre Temperatur soll nach Vilanova (1854) 67° C. betragen haben; Hoppe-Seyler (um 1875), Cortese (1882), Silvestri (1889) und ich (1894) fanden dagegen die recht gut übereinstimmenden Werte bezw. 59,8°, 61°, 59°, 60,5°. Das Wasser dieser Thermen ist geruchlos und offenbar arm an gelösten Stoffen, denn abgekühlt ist es als Trinkwasser verwendbar. Etwas unterhalb des Austritts der Quelle ist das Bachbett erfüllt von tiefgrünen Algen (Chlorophyceen); Hoppe-Seyler<sup>2)</sup> bestimmte die Temperatur, bis zu welcher sie in dem heissen Wasser zu gedeihen vermögen, zu 53°. Früher hat der Bach, wie Ferrara<sup>3)</sup> und Hoffmann<sup>4)</sup> mitteilen, Mühlen getrieben und der Name jener Gegend, Palmeto, und der nahen Punta Palmeto sind vielleicht darauf zurückzuführen.<sup>5)</sup>

Auf die intensive Fumarolenthätigkeit in früheren Zeiten und die dadurch verursachten Veränderungen von Tuffen und Laven ist schon vorher wiederholt hingewiesen worden. Auch der Schwefel- und Opalbildung an Stellen, wo jetzt keine Solfataren und Fumarolen mehr zu erkennen sind, wurde schon Erwähnung gethan. Ueberblickt man die Verbreitung der erloschenen und thätigen Fumarolen und der heissen Quellen, so zeigt sich, dass dieselben in dem mittleren und nördlichen Teil der Insel an keinen bestimmten Vulkan gebunden zu sein scheinen. Der südliche Teil, der doch dem thätigen Vulcano so nahe gelegen ist, lässt anscheinend keine Spuren solcher mehr wahrnehmen.

<sup>1)</sup> Nach einem kleinen, 1879 zu Messina erschienenen Schriftchen: Notizie sulle acque termali e sulla grotta o stufa di S. Calogero in Lipari.

<sup>2)</sup> Pflüg. Arch. 1875, XI, S. 118.

<sup>3)</sup> 1810, S. 209, Karte S. 206.

<sup>4)</sup> 1832, S. 32.

<sup>5)</sup> Palmeto heisst eigentlich der Palmenhain. Da aber niemals in der Oede von Bagno secco Palmen bestanden haben können, so glaube ich, dass das Wort corrumpiert ist aus „palmento“, was „Mühle“ bedeutet.

Von Gasausströmungen sind mir auf der Insel nur wenige bekannt geworden. Nahe Lipari tritt in der Contrada Diana nächst der Via S. Lionardo, die von der Stadt nach St. Annunziata führt, eine schwache Fumarole am Buon Camino in Cordieritgestein auf, das mit Kieselsinter überzogen ist. Zur Zeit des letzten grossen Vulcano-Ausbruches (1888—1890) soll sie bedeutend lebhafter gewesen sein. Eine zweite liegt am Westrand des Piano greco links vom Wege, der von der Chiesa St. Croce nach dem Monte Giardina führt. Aus dem durchfeuchteten Boden dringen schwache Dämpfe, welche die silberne Uhrkette auch nach längerer Zeit nicht schwärzten. Nach Silvestri<sup>1)</sup> bestehen dieselben aus Kohlensäure und Luft und stellen also eine einfache Mofette dar:

CO <sub>2</sub>	=	83,15
N	=	13,32
O	=	3,53
		100,00

Die bekanntesten und wohl beständigsten Fumarolen auf Lipari sind diejenigen von Bagno secco, auch Stufe di S. Calogero genannt, \*60 m über den dortigen Thermen gelegen. Sie werden schon von Kircher,<sup>2)</sup> Dolomieu<sup>3)</sup> und Spallanzani<sup>4)</sup> erwähnt; den Ort, wo sie liegen, bezeichnet Ferrara als „Fossa del Diavolo“. Die zeitweise nicht unbedeutenden Dampfausströmungen wurden sicherlich schon im Altertum ebenso wie die heissen Quellen zu Heilzwecken benutzt. Zu Dolomieus Zeiten waren sie nur von Calabriern und Siciliern besucht, die sich mit wenigen „infamen“ Behausungen begnügen mussten. Spallanzani beschreibt etwas spöttisch die Höhlen, in denen die Kranken ihre Gebreite zu kurieren suchten, und „die denen der Bärengruben ähnlicher sind, als menschlichen Wohnungen, und von der Kunst weit weniger verraten, als die Gebäude der Biber. Jede Höhle hat unten eine Oeffnung, durch welche die warmen und feuchten Dünste eindringen, und eine andere oben, wo sie wieder herausgehen“. Er meint, wenn die Dämpfe auch wirklich heilkräftig wären, so wären doch die Aufenthaltsbedingungen so schlechte, dass schon dadurch die ganze Wirkung aufgehoben würde. Die Temperatur in diesen Schwitzbädern mass  $48\frac{2}{3}^{\circ}$  (R. ?); man vermochte es aber schon wegen der schwefeligen Dämpfe nicht lange darin auszuhalten.

Rings um die Fumarolen ist das Gestein vollkommen zersetzt zu weissen, gelblichen oder rotgefärbten Massen, zwischen denen da und dort die Dämpfe hervorblasen und etwas Schwefel absetzen. Die Temperatur fand Silvestri schon in geringer Tiefe zu  $80-90^{\circ}$ ; die Errégung des Vulcano (1888) hatte auch auf die Lebhaftigkeit dieser Exhalationen einen Einfluss geübt, so dass die Fumarolen zahlreicher und bedeutender waren als sonst.

Das ausströmende Gas hatte folgende Zusammensetzung:

CO <sub>2</sub>	=	95,44
CH <sub>4</sub>	=	2,54
H	=	1,97
H <sub>2</sub> S	=	0,05
		100,00

Silvestri vergleicht die Fumarolen von Bagno secco mit den Salsen.

1) 1889, S. 235.

2) 1665, I, S. 269.

3) 1783, S. 53.

4) 1793, III, S. 41.

Ueber ihre Zunahme zur Zeit des letzten Vulcano-Ausbruches berichtet auch Cortese; sie sollen damals auch Borsäure abgesetzt haben. Seit 1890 sind sie wieder sehr geschwunden. Grub man den Boden auf, so kochte in der Oeffnung ein grauer Schlamm, und nur aus 5—6 Oeffnungen quoll zur Zeit meines Besuches schwacher Dampf hervor.

Ueber die heilsamen Quellen und Dampfausströmungen berichten schon Strabo und Diodorus. Besonders der letztere<sup>1)</sup> rühmt den Wohlstand der Insel, der besonders in seinen Thermen und dem Vorkommen von Alaun begründet sei. Die Bäder seien nicht nur von grosser Heilkraft, sondern wegen der Besonderheit ihres Wassers böten sie auch grossen Genuss. Aus Sicilien kämen viele Leute herüber, die von eigenartigen Krankheiten geplagt würden und fänden in den Waschungen, rascher als man erwarten sollte, die frühere Gesundheit wieder. Aus der Gewinnung des Alauns verschafften sich die Liparoten und Römer grosse Einnahmen. Denn da es sonst auf der Erde nur zu Milos Alaun gäbe und der Verbrauch doch ein so grosser sei, so hätten die Liparoten ein Monopol darauf, könnten die Preise wie sie wollten in die Höhe drücken und nähmen auf diese Weise unglaublich viel Geld ein. Offenbar liegt da eine Verwechslung mit dem Alaunvorkommen von Vulcano vor; noch heute wird die Bewirtschaftung dieser im allgemeinen öden und sehr wenig bevölkerten Insel meistens durch die Liparoten betrieben, welche auch noch bis in dieses Jahrhundert zeitweise die vulkanischen Produkte Vulcanos ausgebeutet haben. So wird es auch im Altertum gewesen sein. Einem ähnlichen Irrtum ist Cossa<sup>2)</sup> verfallen, der von einem alten Alaunvorkommen an der Perrera berichtet. Nach Herrn Chamecin, der seit vielen Jahren auf Lipari wohnt, hat dergleichen nicht existiert. Auch das, was von alten Schriftstellern<sup>3)</sup> über vulkanische Aeusserungen auf der Insel berichtet worden ist, kann sich nur auf das benachbarte Vulcano beziehen; denn in historischer Zeit hat kein Ausbruch mehr auf Lipari stattgefunden, und der Ursprung auch der Lava von Rocche rosse reicht trotz ihres jungfrischen Aussehens sicherlich noch über die Zeiten der ersten, jedenfalls sehr frühen Besiedelung des schönen Eilandes zurück.

Vielleicht liegt die Erinnerung an den Krater von Vulcano auch der von Clüver citierten Geschichte aus Aristoteles' Schriftchen „Miranda“ zu Grunde: danach gab es auf Lipari ein Grab, in dessen Nähe es nicht geheuer gewesen sein soll, und die Leute glaubten fest, dass sich dort der Lärm von Cymbeln und Pauken, Gelächter und Händeklatschen vernehmen lasse. Infolge dieses Spuks sei einmal ein Betrunkener, der sich dorthin verirrt habe, in einen dreitägigen Schlaf verfallen, aus dem er erst erwachte, als ihn seine Freunde, die ihn wie tot auffanden, gerade begraben wollten. Eine andere Sage erzählt Bordone<sup>4)</sup> 1547: als das unterirdische Feuer auf Lipari noch brannte, hätten die Liparotinnen gelobt, sich das Weintrinken abzugewöhnen, wenn der liebe Gott das Feuer verlöschen liesse. Seitdem giebt es auf Lipari wenigstens keine vulkanischen Ausbrüche mehr.

1) Biblioth. V, 10. Fr. Vogels Ausgabe, II, 1890, S. 16 f.

2) Atti d. R. Acc. dei Lincei (3), II, 1878, S. 124.

3) Siehe bei Cluverius S. 404--405. 4) II, S. XXIV.

## V. Vulcano.

## Litteratur.

- Vor Chr. 471—403. Thucydides, *Historiae*.  
 384—322. Aristoteles, *Meteorologica* ed. Ideler, Leipzig 1834.  
 Um 300. Callias, de rebus gestis Agathoclis. Fragment im Scholiasten des Apollonius von Rhodos.  
 In *Fragmenta Historicorum Graecorum*, ed. Müller. Paris 1848.  
 Um 250. Callimachus, *Hymnus ad Dianam*. ed. Wilamowitz-Moellendorf, Leipzig 1882.  
 210—122. Polybius, *Historiae*. ed. Hultsch, Berlin 1868—72.  
 Um 30. Diodorus Siculus, *Bibliotheca Historica*. ed. Vogel, Leipzig 1888—93.  
 59—17 nach Chr. Livius, ab urbe condita libri.  
 ? 54—24 nach Chr. Strabo, *Geographica*. Deutsche Uebersetzung von Forbiger, Stuttgart 1856—60.  
 Nach Chr. 23—79. Cajus Plinius Secundus, *Historia naturalis*. Deutsch von Wittstein. Leipzig 1881—82.  
 25—101. Silius Italicus, *Punica*. ed. Bauer, 1890.  
 40. Pomponius Mela, *De situ orbis*. Ausgabe von Meisner, 1738.  
 Um 120. Pausanias, *Periegesis*. ed. Schubart, Leipzig 1854.  
 Cornelius Severus, *Aetna*. In Jo. Christ. Wernsdorfs *Poetae latini minores*. Bd. IV. Altenburg 1785.  
 3. Jahrh. Solinus, *Polyhistor*. ed. Th. Mommsen, 1895.  
 Ungefähr 350—400. Claudius Claudianus, *Raptus Proserpinae*. ed. Jeep, Turin 1875.  
 4. Jahrh. Julius Obsequens, *Prodigia*. ed. Jahn, Leipzig 1853.  
 Um 400. Paulus Orosius, *Historiae adversum paganos*. ed. Zangemeistér, Leipzig 1889.  
 729. Reisebericht des hl. Willibald. *Vitae Willibaldi et Wynnebaldi, auctore Sanctimoniali Heidenheimiensi*. *Monumenta Germ. hist. Scriptorum XV*.  
 1558. Fazello (Fazellus), F. Th., *De rebus Siculis decades duae (1558)*. Zwei weitere Ausgaben von 1574 (Venezia), 1579 (Frankfurt a. M.).  
 1619. Cluverius, Ph., *Sicilia antiqua*. Lugduni Batavorum 1619.  
 1665. Kircher, Ath., *Mundus subterraneus*. Bd. I. Amsterdam 1665.  
 1761. Paparcuri, S., *Discorso Fisico-matematico sopra la variazione de' venti pronosticata 24 ore prima dalle varie e diverse qualità ed effetti de' fumi di Vulcano*. *Opuscoli di Autori Siciliani*, Palermo 1761.  
 1764. d'Orville, J. Ph., *Sicula*. Amsterdam 1764.  
 1773. Hamilton, Sir William, *Beobachtungen über den Vesuv, den Aetna und andere Vulkane in einer Reihe von Briefen an die königl. Grossbr. Gesellsch. der Wissenschaften*. Berlin 1773.  
 1776. — — *Campi Phlegraei, observations on the volcanoes of the two Sicilies*. Naples 1776.  
 Brydone, P., *A tour through Sicily and Malta*. London 1776. Bd. I.  
 1782. Houel, J., *Voyage pittoresque des isles de Sicile, de Malte et de Lipari*. Bd. I. Paris 1782.  
 1783. \*Dolomieu, Déodat de, *Voyage aux îles de Lipari, fait en 1781*. Paris 1783.  
 1786. Trovati, G., *Analisi dell' acqua del Bagno a Vulcano*. Napoli 1786.  
 1792—97. \*Spallanzani, Lazz., *Viaggi alle due Sicilie*. II. Pavia 1792.  
 1809. Buch, L. von, *Einige Bemerkungen über eine Sammlung aus den liparischen Inseln*. *Der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin Magazin*. III. 1809. *Gesammelte Schriften* III. 1877.  
 1810. Ferrara, Franc., *I campi flegrei della Sicilia*. 1810.

1819. Lucas, Extrait d'une lettre de Lucas fils à Arago. Annales de chimie et de physique. XI. 1819.
1824. Hoff, K. E. A. von, Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Bd. II. 1824.  
Stromeyer, F., Notiz über das auf der Insel Vulcano vorkommende Schwefelselen. Ann. Phys. u. Chemie. (Poggendorf.) II. 1824.
1825. — — Ueber eine neue von ihm in dem Salmiak der Liparischen Insel Vulcano entdeckte natürliche Selen-Verbindung. Gött. Gel. Anz. 1825. I.  
Buch, L. von, Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825. Gesammelte Schriften III. 1877. Letztere Ausgabe enthält die Zusätze zur französischen Uebersetzung durch Boulanger (Paris 1836).  
Scrope, G. Poulett, Volcanos. London 1825.
1832. \*Hoffmann, Friedr., Ueber die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Ann. Phys. u. Chemie. (Poggendorf.) CII. (XXVI.) 1832.
1835. Bylandt-Palstercamp, A. de, Théorie des volcans. Bd. II. Paris 1835.
1838. Hoffmann, Friedr., Hinterlassene Werke. II. Bd. Berlin 1838.
1841. Abich, H., Vulkanische Erscheinungen in Unter- und Mittelitalien. I. Bd. 1841.
1848. Daubeny, Ch., A Description of active and extinct Volcanos etc. London 1848.
1856. Sainte-Claire Deville, Ch., Les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. Compt. rend. XLIII. 1856.  
Seguenza, G., Dell' arsenico nei prodotti vulcanici delle Isole Eolie. Eco Peloritano. Anno III, fasc. 7. Messina 1856.
1857. Bornemann, J. G., Bericht über eine Reise nach Italien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. X. 1857.
1859. Scrope, G. Poulett, On the mode of formation of volcanic cones and craters. Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XV. 1859.
1863. De Luca, S., Ricerche analitiche sull'acido borico dell'Isola di Vulcano. Rend. R. Acc. Scienze d. Napoli. II. 1863.
1865. Fuchs, C. W. C., Die vulkanischen Erscheinungen der Erde. 1865.  
Fouqué, F., Sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. Compt. Rend. LXI. 1865.
1872. Scrope, G. Poulett, Volcanos. 2<sup>d</sup> edition. 1872.
1873. vom Rath, G., Ueber den Schwefel von Vulcano. Pogg. Ann. 1873. Ergzbd. VI.
1874. \*Salino, F., Le Isole di Lipari. Boll. Club alp. ital. VIII. 1874.  
Silvestri, O., Fenomeni eruttivi dell' isola di Vulcano e Stromboli nel 1874. Boll. vulc. ital. fasc. IX. X. Roma 1874.  
Mallet, R., On the mechanism of Stromboli. Proceed. Roy. Society, vol. XXIII. 1874.  
vom Rath, G., Briefl. Mitt. über Vulcano. Neues Jahrb. f. Mineral etc. 1874.  
Baltzer, A., Ueber die jüngsten Eruptionen auf der Insel Vulcano und ihre Produkte. Vierteljahrsschrift der Schweizer naturf. Ges. XIX. 1874.
1875. \* — — Geognostisch-chemische Mitteilungen über die neuesten Eruptionen auf Vulcano und die Produkte derselben. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XXVII. 1875.  
vom Rath, G., Ueber eine Tridymit-Eruption auf der Insel Vulcano. Sitzungsber. niederrh. Ges. XXXII. 1875.  
— — Die weisse Asche von Vulcano, ausgeworfen am 7. September 1873. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXVII. 1875.  
\*Judd, W. J., Contribution to the study of Volcanoes. Geol. Magazine. (2) II. 1875.
1876. Palmieri, L., Intorno ad una recente eruzione nell' isola di Vulcano. Rend. R. Acc. Sc. di Napoli. XV. 1876.  
Baltzer, A., Ueber eine eigentümliche Gruppe vulkanischer Asche von Vulcano. Verh. d. Schweiz. naturf. Ges. in Adermatt, 1875. Luzern 1876.
1878. — — Ueber vulkanische Asche von der Insel Vulcano. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXX. 1878.  
\*Cossa, A., Ricerche chimiche su minerali e rocce dell' isola di Vulcano. Allume potassico contenente allumi di Tallo, di Rubidio e Cesio. Atti d. R. Acc. d. Lincei (3) II. 1878. — Gazz. chimica ital. Palermo 1878.
1879. Mercalli, G., Contribuzione alla Geologia delle Isole Lipari. Atti soc. ital. scienze nat. XXII. 1879.

1879. Mercalli, G., Le ultime eruzioni dell' isola Vulcano. Bull. vulc. it. IV. 1879.
1880. Sartorius von Waltershausen, Der Aetna. Herausgegeben von A. von Lasaulx. I. 1880.  
Rodwell, G. F., The Lipari Islands. Nature. XXI. 1880.
1881. Mercalli, G., Natura delle eruzioni dello Stromboli ed in generale della attività sismo-vulcanica nelle Eolie. Atti soc. ital. sc. nat. XXIV. 1881.
1882. Cossa, A., Sur la hiératite, nouvelle espèce minéralogique. Compt. Rend. XCIV. 1882.  
Toso, P. e Baldacci, L., Notizie sui giacimenti e prodotti minerali dei Monti di Messina e delle isole di Lipari. Ann. d. Agric. Roma 1882.
1883. Mercalli, G., Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia. Milano 1883.
1884. — — Notizie sullo stato attuale dei vulcani attivi italiani. Atti soc. it. sc. nat. XXVII. 1884.
1886. — — La fossa di Vulcano e lo Stromboli dal 1884 al 1886. Ebd. XXIX. 1886.  
Scacchi, A., Sabbia eruttata da Vulcano dal dì 11 al 26 gennaio 1886. Boll. mens. osserv. centrale R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri. (2) VI. Turin 1886.
1887. Streng, A., Ueber die geologischen Verhältnisse der Inseln Lipari und Vulcano. XXV. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1887.
1888. Mercalli, G., L' isola di Vulcano e lo Stromboli dal 1886 al 1888. Atti soc. it. sc. nat. XXXI. 1888.  
Chaix, C., The past history of Vulcano. Bull. Americ. geogr. Society. XX. 1888.

Die nachstehenden Schriften handeln von der Eruption der Fossa 1888—1890.

1888. Anderson, J. and Johnston-Lavis, H. J., Notes on the late eruption in the island of Vulcano. Rep. Brit. Ass. 1888. Transact.  
Cortese, E., Appunto sull' eruzione dell' isola di Vulcano veduta nel settembre 1888. Boll. R. Com. Geol. d' It. (2) IX. 1888.  
Johnston-Lavis, H. J., The Islands of Vulcano and Stromboli. Nature. XXXVIII. 1888.  
Silvestri, O., Etna, Sicilia ed isole adiacenti nel 1888 sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici. Atti dell' Acc. Gioen. (4) I. Catania 1888.  
\* — — Sull' attuale eruzione di Vulcano nelle isole Eolie. Ann. Uff. Cent. d. Meteorol. e Geod. Ital. (2) IX. parte 4. 1887. Roma 1888.  
Platania, G., Eruption volcanique à l' île Vulcano. La Nature 1888.
1889. — — Stromboli e Vulcano nel Settembre del 1889. Boll. d. Oss. met. d. R. Istit. naut. d. Riposto. Anno XV. Riposto 1889.  
\* — — I fenomeni sottomarini durante l' eruzione di Vulcano (Eolie) nel 1888—1889. Atti dell' Acc. d. Sc. di Acireale. Nuova Ser. I. 1889. — Neptunia, Rivista mensile. Venezia 1891. (Auszug.)  
Johnston-Lavis, H. J., Further notes on the late eruption at Vulcano Island. Nature. XXXIX. 1888—1889.  
Mercalli, G., Le eruzioni dell' isola di Vulcano. Rass. Nazion. Florenz 1889.  
Tacchini, P., Sulle attuali eruzioni di Vulcano e Stromboli. Rend. d. R. Acc. d. Linc. (4) V. 1889.  
Silvestri, O., Sulla attuale eruzione scoppiata il dì 8 agosto 1888 all' isola Vulcano. Atti dell' Acc. Gioenia di scienz. nat. (4) I. II. 1889.  
— — L' isola di Vulcano e l' attuale suo risveglio eruttivo. Nuova Antologia d. Scienz. Lett. ed Arti (3) XXI. Roma 1889.  
— — L' éruption actuelle de l' île Vulcano. Compt. Rend. CIX. 1889.  
— — ed Arcidiacono, S., Etna, Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici avvenuti durante l' anno 1889. Att. Acc. Gioen. LXVI. (4) II. 1889—1890.
1890. Fulcher, L. W., Vulcano and Stromboli. Geol. Magazine. (3) VII. 1890.  
Johnston-Lavis, H. J., The eruption of Vulcano Island. Nature. XLII. 1890. — Scottish Geogr. Magazine. VI. 1890.  
Silvestri O., Etna, Sicilia ed isole adiacenti nel 1889 sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici. Ann. meteor. ital. V. 1890.
1891. Denza, F., Etna, Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti nel 1890. Ebd. VI. 1891.

1891. \*Consiglio Ponte, S., Contribuzione alla Vulcanologia delle isole Eolie: Fine del periodo eruttivo di Vulcano e stato attuale del cratere. Atti d. Acc. Gioen. (4) III. 1890—1891. — Bull. Mens. dell' Acc. Gioen. Nuova Serie, fasc. 20—21. 1891.
- \*Johnston-Lavis, H. J., The south italian volcanoes. Naples 1891.
- Platania, G., Sui proiettili squarciati di Vulcano (Isole Eolie) nell' eruzione di 1888—1890. Ann. Uff. Centr. Meteorol. e Geod. Ital. (2) X, parte 4. 1888. Roma 1891.
- \*Silvestri, O. e Mercalli, G., Le eruzioni dell' isola di Vulcano incominciate il 3 agosto 1888 e terminate il 22 marzo 1890. Relazione scientifica della Commissione incaricata degli studi dal R. Governo. Ebd.
1892. Butler, G. W., The eruptions of Vulcano (August 3, 1888, to march 22, 1890). Nature. XLVI. 1892.
- Consiglio Ponte, S., Eruzione dell' isola di Vulcano 1888—1890. Appendice alla Relazione della Commissione governativa. Ann. Uff. Centr. Meteorol. e Geodin. Ital. (2) XI, parte 3. 1889. Roma 1892.
- \* — — Contribuzione alla Vulcanologia delle isole Eolie: I proiettili e l' interno meccanismo di Vulcano. Atti d. Acc. Gioen. d. Scienz. Nat. (4) V. 1892—1893. — Bullett. mens. d. Acc. Gioen. d. Sc. Nat. Nuov. S. fasc. 25. 1892.
- Riccò, A., Fumo di Vulcano veduto dall' Osservatorio di Palermo durante l' eruzione del 1889 ed applicazione della termodinamica alle eruzioni vulcaniche. Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin. Ital. (2) XI, parte 3. 1889. Roma 1892.
- — Applicazione della termodinamica alle eruzioni vulcaniche. Atti d. Acc. Gioen. Sc. Nat. (4) V. 1892—1893.
- \*Cortese E. e Sabatini V., Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie. Vol. VII. delle Memoire descrittive della Carta geologica d' Italia. Rom 1892.
- \*Mercalli, G., le lave antiche e moderne dell' isola Vulcano. Giorn. d. Mineral. ecc. III. 1892.
- 
1892. Denza, F., Etna, Sicilia ed isole adiacenti dal novembre 1890 all' ottobre 1891. Ann. meteorol ital. VII. 1892.
1893. (Erzherzog Ludwig Salvator), Die liparischen Inseln. I. Vulcano 1893.
- Hobbs, W. H., Ueber den Volcanit, ein Anorthoklas-Augit-Gestein von der chemischen Zusammensetzung der Dacite. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XLV. 1893.
- Platania, G., Una nuova interruzione del cavo telegrafico Milazzo-Lipari. Atti e Rend. Acc. scienz. lett. ed arti di Acireale. Nuova serie vol. V.
1894. — — Gaet. e Giov., Le interruzioni del cavo telegrafico Milazzo-Lipari e i fenomeni vulcanici sottomarini nel 1888—1892. Atti d. Acc. Gioen. Sc. Nat. (4) VII. 1894. — Bull. Acc. Gioen. Sc. Nat. fasc. 1894.
1896. Riccò, A., Stato presente dei fenomeni endogeni nelle Eolie. Bollett. d. Società Sismologica Italiana. II. 1896.
1897. Rudolph, E., Bericht über die vulkanischen Ereignisse während des Jahres 1894. Tscherm. Min. u. Petr. Mitt. Neue Folge XVI. 1897.
- Cossa, A., Ueber die Anwesenheit von Tellur in den Eruptionenprodukten der Insel Vulcano. Rassegna Mineraria Nr. 17 vom 11. December 1897.
1898. — — Briefliche Mitteilung über den gleichen Gegenstand. Zeitschr. f. anorg. Chemie XVII. 1898.
1899. Bergeat, A., Von den äolischen Inseln. 1. Das Bimssteinvorkommen auf Lipari. 2. Die frühere Borsäuregewinnung auf Vulcano. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1899, Februarheft.

## Uebersicht.

Landschaftliche Kontraste. — Anblick von Norden. — Orientierung. — I. Der Ringwall oder Alt-Vulcano. — Bisherige Ansichten über sein Wesen. — Zweiteilung. — a) Die älteren, basaltischen Vulkanreste. — Allgemeiner Aufbau des südlichen Gebiets. — 1. Der Monte Saraceno. — 2. Der Stumpf des Corvo-Vulkans. — 3. Die Feliciechie und ihre jungen Laven. — 4. Reste des Urkegels. — Anzeichen für ein Niedersacken des alten Vulkans. — 5. Der Monte Luccia. — Der südlichste Insel-

teil und das marine Quartär. — 6. Der Piano. — Die Absenkung an den Chiappe liscie — Die Sommata. — Laven und Tuffe des Piano. — Zweierlei Augit. — Mangansuperoxyd. — Erosionserscheinungen auf der Tufffläche des Piano. — Allmähliches Niedersinken des letzteren. — Aehnlichkeit in der Gesteinsnatur der älteren und jüngeren Basaltgebilde. — Deutung des südlichen Inselteils. — Einbrüche und Vulkanbildung. — Zweifelhaftes Vorkommen von Tufflöss. — Vergänglichkeit der jüngsten Aschen- und Sandbedeckung. — b) Die liparitischen Reste des Lentia-Vulkans. — Wechselnde Gesteinsnatur. — Kontakt der Liparite und Basalttuffe am Serro del Capo. — Alte Tuffe der Fossa. — II. Die Neubildungen über dem Bruchfeld: Jung-Vulcano. a) Die Fossa di Vulcano. — Vorgeschichtliche Entstehung. — Allgemeine Gestalt und Grösse. — Die bunten Tuffe. — Die Laven. — Auffallende chemische Unbeständigkeit. — Der Obsidian der Pietre Cotte. — Die Forgia vecchia. — Die Fumarolen an der Nordseite der Fossa. — Der grosse Krater. — Anzeichen für eine unbeständige Lage der Eruptionsaxe. — Berichte über den Vulkan vom Altertum bis 1771. — Zustand des Kraters von 1771 bis 1872. — Die ehemalige Ausbeutung der Fumarolenabsätze. — Wiedererwachen des Vulkans 1872 bis 1888. — Die Eruptionsperiode von 1888—1890. — Gegenwärtiger Zustand. — Die jungen Produkte des Vulkans: a) Die Auswürflinge und deren wechselnde chemische Zusammensetzung. — b) Die Fumarolen-Gase und -Absätze. — b) Die Faraglioni. — Trachytischer Vulkanrest. — Die Alaungewinnung. — Gasausströmungen in der Umgebung. — c) Der Vulcanello. — Ein Drillingsvulkan. — Die Leucitbasanitlava. — Der Trachytandesit der Punta del Roveto. — Letztere ein selbständiger Vulkanrest. — Die angebliche Entstehung des Vulcanello in geschichtlicher Zeit. — Letzte Spuren vulkanischer Thätigkeit. — Submarine Ausbrüche um Vulcano in alter und neuer Zeit.

Durch eine 750 m breite, kaum über 40 m tiefe Meerenge sind die Liparitmassen des südlichen Lipari getrennt von der Insel Vulcano. Es sind zwei geologisch ganz verschiedene, wohl individualisierte Vulkangebiete, die hier auf geringe Entfernung einander gegenüberliegen, so scharf von einander getrennt, wie die Vulkane der Guardiagruppe von den nördlichen Gebilden der Insel Lipari.

So kann man sich denn auch kaum einen auffälligeren Gegensatz denken, als den zwischen den beiden so nah benachbarten Inseln. Lachende Fruchtbarkeit und Behäbigkeit auf der einen, düstere Oede und Verlassenheit auf der anderen Seite; Lipari, der Mittelpunkt der ganzen Inselgruppe ist dicht bewohnt, überall sind seine Höhen besät mit weissen Häusern und Kirchen; die Nachbarinsel aber vermag trotz ihres 21 qkm haltenden Flächenraumes kaum 300 Menschen zu ernähren, welche noch dazu die Thätigkeit des die Insel beherrschenden Vulkans bis in die äussersten Winkel derselben gedrängt hat.

Der Ausblick vom Monte Guardia nach Süden gewährt eines der grossartigsten Bilder, das Italien zu bieten vermag. Zu Füssen breiten sich die Weingärten um die Kirche von S. Salvatore aus, darüber hinweg aber sieht man die scheinbar vegetationslose Insel, die im grossen Ganzen nur einen ungleichmässig hohen Felsenring darzustellen scheint, in dessen Mitte sich ein breitabgestumpfter dunkler Kegel erhebt, von dem Ringwall nach Westen zu getrennt durch eine fast kahle, ebenso dunkelfarbige Ebene, im Osten bespült vom tiefblauen Meer. Die Ebene erstreckt sich nach Nordosten und trägt noch einen zweiten, braunen Kegel von geringer Höhe, den Vulcanello, ein niedliches Modell eines Vulkans mit tiefer Kraterhöhle auf einem Lavasockel, der sich rings zu seinen Füssen ausdehnt und den dem Beschauer zunächst gelegenen Teil der Insel bildet. In der Ferne erblickt man das sicilianische Bergland und darüber den fast übermächtigen, in Schnee gehüllten Aetna.

Der noch thätige Vulkan, der vom Ringwall umschlossene 386 m hohe Aschenkegel, die Fossa di Vulcano, besitzt unterhalb seines Gipfels einen weiten Krater, der gegenwärtig ruht; nur eine Reihe schneeweisser Dampfsäulen, die besonders deutlich und weithin sichtbar

werden bei trüber, feuchter Witterung, und schwefelgelbe und weisse Flecken an seinem Rande würden auf die im Innern schlummernde Thätigkeit hinweisen, wenn nicht die graue Färbung des Kegels und seiner nächsten Umgebung auf zeitweise Eruptionen schliessen liessen. Nur einige Ansiedelungen am Fuss des Kegels verraten menschliches Leben auf der sonst so kahlen Insel.

Der Felsring steigt langsam an von Norden nach Süden und bildet einen Kranz schön geformter, meist gerundeter Höhen, deren höchste der Monte Saraceno zur Rechten (480 m) und der Monte Aria zur Linken (500 m) sind. Auf den ersten Blick glaubt man hier ein dem Vesuv ähnliches Doppelgebilde vor sich zu haben: eine halbkreisförmige Somma und in ihr den jungen Aschenkegel. Der kleine Vulkan im Norden ist die zierlichste Erscheinung des ganzen Archipels; sein Name „Vulcanello“ (123 m) scheint dies fast andeuten zu sollen.

Die Untersuchung Vulcanos, der bereits ein kurzer Besuch um Ostern 1894 vorausgegangen war, musste ich bis zum Schluss meiner Reise verschieben und war gezwungen, sie unter den ungünstigsten Witterungsverhältnissen auszuführen. Kaum dass die See noch die Ueberfahrt nach der Insel erlaubt hatte, so stellten sich dort alsbald Wintergewitter mit Blitz, wolkenbruchartigem Regen und heftigem Sturm ein, so dass der achttägige Aufenthalt (8. bis 15. Dezember), abgesehen von den kümmerlichen Unterkunfts- und Verpflegungsverhältnissen, kein eben angenehmer war. Für alle Mühe wurde ich indessen reichlich entschädigt durch das grosse Interesse, welches der Aufbau der Insel besonders in seinem südlichen Teil darbietet, durch Eigentümlichkeiten, welche in den europäischen Vulkanogenden wohl einzig dastehen dürften.

Die Insel zerfällt in drei Hauptteile: der eine stellt den Rest eines Vulkanstockes dar, der sich aus verschiedenartigen und verschiedenalterigen Gebilden zusammensetzt. Er umfasst den nach Osten scharf abgebrochenen Felsriegel, der an der Punta Cala Formaggio ansetzend über den Monte Minico und Monte Lentia sich nach dem Monte Saraceno hinzieht, ferner den ganzen südöstlich der Linie Monte Saraceno—Monte Luccia gelegenen Teil des Inselkörpers.

Der zweite wird zum weitaus grössten Teil eingenommen von dem aktiven Vulkan, der Fossa di Vulcano, und entspricht einem Bruchfeld, auf welchem bedeutende Massen der älteren Gebilde, deren Rest in dem vorherbezeichneten Inselteil erhalten ist, zur Tiefe sanken.

Der dritte Abschnitt endlich, die runde, nur durch eine sehr niedrige Strandebene mit dem übrigen Inselkörper verbundene Halbinsel im Norden, trägt den merkwürdigen Vulcanello.

Vom geologisch-geschichtlichen Gesichtspunkt aus mögen im Folgenden die Fossa und der Vulcanello und ihre Umgebung als Jung-Vulcano dem erstgenannten Hauptteil, den man als Alt-Vulcano bezeichnen kann, gegenübergestellt werden.

### I. Der Ringwall, Alt-Vulcano.

Der Untersuchung des ersten Hauptteils, dem alten Vulcano, habe ich fünf Tagesausflüge gewidmet, die ich von einem auf der Südhälfte gelegenen Standquartiere aus unternahm, und ich will nun versuchen, ein Bild dieses Gebiets zu entwerfen. Der südliche Teil, der wegen ihres thätigen Vulkans von vielen Geologen besuchten Insel, scheint nur von wenigen betreten worden zu sein. Da man wohl von vornherein in dem Ringwall einen dem Monte Somma entsprechenden Rest eines Vulkanes zu erblicken glaubte, vielleicht auch

wegen der schlechten Unterkunftsverhältnisse, haben sich bis jetzt nur einzelne Reisende mit dem Studium desselben befasst. Um meine eigene Auffassung klarer zum Ausdruck zu bringen, mag es geboten sein, eine Uebersicht zu geben über die bisher von verschiedenen Seiten gemachten Mitteilungen. Dolomieu,<sup>1)</sup> der die Insel am 13. Juli 1781 besuchte, erblickt in dem alten Vulcano, das er nicht betreten zu haben scheint, die einheitliche Umwallung eines Kraters, auf dessen Boden sich neuerdings der jetzige Vulkankegel gebildet hat.

Auch Spallanzani<sup>2)</sup> hat den südlichen Inselteil keiner weiteren Besprechung für wert gehalten. Er berichtet nur, dass derselbe im Gegensatz zu der kahlen, nach Lipari gekehrten Seite „Stein- und Laubeichen und eine Menge Ginster und Dornsträucher“ trage.

Auf Ferraras<sup>3)</sup> Karte führt das ganze ausgedehnte Gebiet keine andere Bezeichnung als: „Grande pianura coperta di erbe e di boschi, formata di ceneri e terriccio argilloso“, und im Text<sup>4)</sup> sagt der Gleiche, dass Vulcano nicht bewohnt sei, und die Regierung verbiete, die Bäume und Sträucher, die dort wüchsen, zu fällen und abzuschneiden.

Die erste eingehendere Beschreibung findet sich bei Hoffmann.<sup>5)</sup> Er sagt: „Der mächtige äussere Ring, welcher die Einfassung des Eruptionskegels von Vulcano bildet, verhält sich zu diesem genau so, wie der Somma zum neuen Vesuvkegel. Auch dieser ist zur Hälfte zerstört oder vielleicht niemals an beiden Seiten völlig ausgebildet worden, und ein tief eingeschnittener zirkelförmiger Thalgrund trennt den inneren von dem äusseren Ringe. Doch die Aehnlichkeit ist nur eine ganz allgemeine, und sie lässt sich keineswegs bis in ein grösseres Detail hier verfolgen; denn die Natur der Gesteine, welche beide Vulkane bilden, ist von zu heterogener Beschaffenheit, und mit ihr sind es auch die Formen der Oberfläche.“ Die Somma des Vulcano steige nicht so steil und mit so schroff zerrissenen Wänden auf, wie jene des Vesuv, und nirgends habe er wie dort Lavengänge gesehen. Das Einfallen der Tuffbänke, der Laven und Schlacken rings um den ganzen Kegel sei ein gleichmässiges, meist nach auswärts geneigt. Hoffmann sah auch verschiedentlich nach innen fallende Schichten; er erblickte aber darin bloss eine Erscheinung, die ja auch am Rande junger Krater auftrete.

v. Buch<sup>6)</sup> erklärte die Insel für einen echten Erhebungskrater, indem er an der Hand der Hoffmann'schen Schilderung noch besonders auf den Unterschied der Gesteine der äusseren Umwallung und des Eruptionskegels hinweist.

Scrope<sup>7)</sup> vergleicht das Verhältnis der Fossa zu ihrer Umwallung ebenfalls mit dem des Vesuvkegels zu seiner Somma. Seine beiden Zeichnungen sind so sehr schematisch und zum Teil unrichtig, dass sie kein richtiges Bild von der Wirklichkeit zu bieten vermögen.

Einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis des alten Vulcano schien 1875 Judd<sup>8)</sup> zu liefern; er schreibt nämlich: „Die südliche Hälfte der Insel wird gebildet von einer Anzahl halbkreisförmiger Bergrücken, deren jeder im kleinen der wohlbekannten Somma ähnelt. Diese alten Kraterringe, denn um solche handelt es sich ohne Zweifel, bestehen aus wechsellagernden Lavaströmen und Agglomeratbänken, alle durchdrungen und zusammengehalten von unzähligen Gängen . . . . . Solcher Kraterringe giebt es vier, und sie sind von einander getrennt durch halbkreisförmige, flachsöhlige Thäler, die man Piani nennt . . . . . Es ist klar, dass der

1) 1783, S. 11.      2) 1792, S. 213.      3) 1810, S. 226.      4) l. c. S. 236.      5) 1832, S. 63.

6) Descr. physique des îles Canaries 1836. Ges. Schriften III, S. 520.

7) 1859, S. 542, Figg. 20—21. — 1872, S. 192—193, Figg. 46—47.      8) S. 109—110, Fig. 10.

südliche Teil von Vulcano die Stelle ist, wo sich zum mindesten vier Vulkankegel gebildet haben, deren Axen in einer NW-SO gerichteten Linie lagen, und dass die Ausbrüche, denen jeder neue Kegel seine Entstehung verdankte, zu gleicher Zeit den nördlichen Teil des vorher gebildeten zerstörten. Der älteste Kraterring<sup>1)</sup> wird gebildet von gewöhnlichen trachytischen Laven, die alle die Charaktere und Uebergänge zeigen, welche sich an den Produkten der zweiten Ausbruchsperiode der liparischen Inseln vorfinden; dagegen zeigt es sich, dass die jüngeren mehr und mehr basisch werden, bis sie zuletzt in Basalte und Dolerite übergehen, ähnlich denen von Stromboli.“ Trotz der Bestimmtheit, mit der Judd über solche Verhältnisse berichtet, die ja sicherlich sehr interessant wären, muss hier ebenso ausdrücklich betont werden, dass weder früher noch später jemand dieselben beobachtet hat, und dass ich selbst auf Vulcano nichts gesehen habe, was Judds Darlegungen bestätigen würde. Weder existieren die vier Kraterringe, noch auch der bezeichnete Gesteinswechsel. Demgemäss ist auch die von dem englischen Geologen gegebene Kartenskizze zu beurteilen.

Mercalli<sup>2)</sup> bringt 1883 den äusseren Felswall zum inneren Aufschüttungskegel in dieselben Beziehungen, welche zwischen der Somma und dem Vesuv bestehen.

Streng (1887) schliesst sich dem von Hoffmann Mitgetheilten an, indem auch er den Ringwall mit der Somma vergleicht, dabei aber den Gesteinswechsel betont.

Cortese betrachtet den ganzen südlichen Inselteil als einen einzigen, nach Norden geöffneten Krater; der Monte Saraceno und der Monte Aria sind nach ihm die beiden höchsten Erhebungen des Kraterrandes.

Die italienische Denkschrift giebt eine geologische Karte der Insel, die in mancher Hinsicht nicht ganz vollständig und unkorrekt ist und das Verständnis der geologischen Verhältnisse der Insel eher erschwert als erleichtert.

Die wertvollsten Beiträge zur Kenntnis Vulcanos überhaupt hat später Mercalli gegeben. Ich werde auf dieselben öfter zurückzukommen haben.

Der Ringwall setzt sich aus den Resten zweier nach der Natur ihrer Produkte verschiedener Vulkanmassen zusammen, einem älteren aus den Ruinen mehrerer basaltischer Kegel aufgebauten und einem jüngeren aus Lipariten bestehenden. Die Grenze zwischen beiden verläuft vom Serro del Capo Secco nach der Pietra Quaglietta; der südlich derselben liegende Teil der Umwallung ist der ältere. Ich beginne mit der Besprechung dieses letzteren.

#### a) Die älteren, basaltischen Vulkanreste.

Von dem heutigen Kegel ist der äussere Felsring geschieden durch eine halbkreisförmige Rinne, die wiederholt mit dem Atrio des Vesuv verglichen worden ist. Sie beginnt flach und etwa einen Kilometer breit im Nordwesten und steigt unter allmählicher Verengung, durchfurcht von einem zuletzt tiefeingeschnittenen Rinnsal bis zu 165 m an. Diese ihre höchste Erhebung bedeutet zugleich ihre geringste Breite und befindet sich südöstlich des jungen Aschenkegels. Von dort aus senkt sich das Thal wiederum gegen Norden und bricht in einer 100 m hohen Wand gegen das Meer ab.

Als eine ganz schmale, aber wohl 30 m tiefe Schlucht mit senkrechten Wänden von Tuff trennt dort der Rio Grande den Fossakegel vom dem alten Inselkörper; auf eine

1) Der älteste Kraterring wäre der südlichste.

2) S. 156.

Strecke von  $1\frac{1}{2}$  km verhindert er jeden Zugang von dem einen nach dem andern. An der genannten Thalenge steht man ganz nahe vor einer etwa 130 m hohen, aus horizontal verlaufenden, mächtigen Lava- und gelben oder roten Agglomeratbänken bestehenden Wand, die bis auf einzelne Stellen vollkommen unersteiglich zu sein scheint. Sie bildet den imposanten, schon aus der Ferne sichtbaren Steilabsturz, in welchem eine 2 km breite und fast ebenso lange Ebene, der Piano von Vulcano, gegen Nordwesten unvermittelt abfällt. Etwa zehn fast horizontal ausstreichende Lager von Laven und Agglomeraten folgen sich. Zwischen der vorspringenden Ecke des Monte Saraceno, der wie ein Eckpfeiler am südwestlichen Ende der Steilwand aufsteigt, und der letzteren haben sich seit langer Zeit die Aschen der Fossa angehäuft, und unter dieser Hülle verschwinden jene Schichten. (Fig. 20.) Da, wo wieder Laven zu Tage treten, ist zwar ihr Gesteinscharakter im allgemeinen der gleiche wie dort; aber die Bänke, welche nun mit deutlich nordwärts gerichtetem Einfallen den in steilem Abbruche entblösten Monte Saraceno zusammensetzen, sind weit dünner

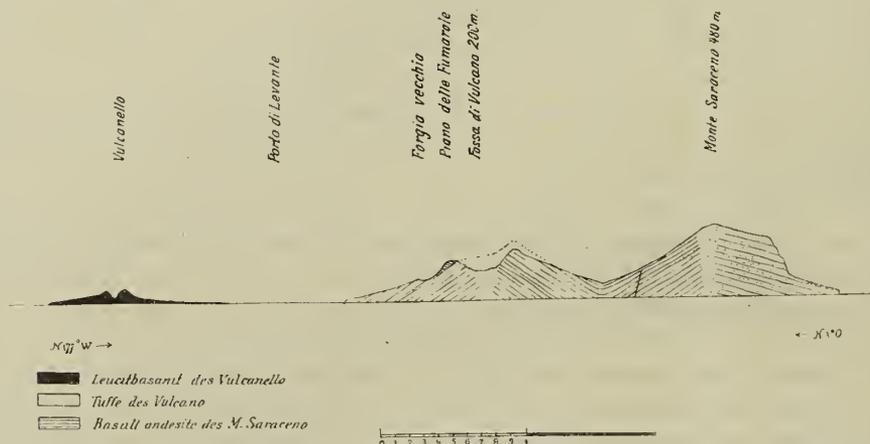


Fig. 20. Profil Vulcanello-Grotta Abate, 1:50 000.

und haben mit ersteren nichts mehr zu thun. Nach ihrer Neigung gehören sie einem dem Gipfel des Berges benachbarten Eruptionscentrum an. Noch auffälliger ist der Unterschied zwischen der Struktur der Steilwand in der Mitte und ihrem nordöstlichen Ende, dem Monte Luccia. An Stelle der horizontal ausstreichenden Laven tritt plötzlich und unvermittelt eine Wechselfolge weit weniger mächtiger und deshalb zahlreicherer Bänke, die stark nach dem Meere zu geneigt sind.

So erhält man denn alsbald den Eindruck einer grossen Vielgestaltigkeit des zu betretenden Gebiets. Am besten lassen sich die eben beschriebenen Verhältnisse auf einmal vom Gipfel des jungen Aschenkegels aus überblicken. Von dort aus gewinnt man auch eine Einsicht in den einsamen Piano, der eine weite, von vielen fast parallelen, senkrechten und tiefen Cañons durchrissene, aus horizontal gelagerten Tuffen gebildete Hochfläche darstellt, fast bar jeder Vegetation und überweht von schwarzen Aschen; er ist rings umgeben von einem Kranz welliger Hügel, die besonders im frischen Grün des Frühlings dem sonst trostlosen Landschaftsbild einigen Reiz verleihen. Jenseits dieses Hügelzuges fällt die Insel unter

größerer oder geringerer Neigung allerseits nach dem Meer zu ab, von dem aus gesehen der südliche Teil Vulcanos die Gestalt eines breit abgestutzten Kegels besitzt.

Wegen der stürmischen See ist es mir unmöglich gewesen, die südliche und westliche Küste von der Barke aus zu untersuchen. Dies ist jedoch bereits durch Mercalli geschehen, auf dessen diesbezügliche zuverlässige Mitteilungen ich mich im Folgenden stützen werde. Ich selbst habe den ganzen Ringwall auf mehreren Ausflügen vom Serro Minico an bis zum Monte Molineddo begangen und ausserdem den südlichsten Teil der Insel am Faro und das Gebiet um die Grotta Abate am Südwestabhang des Saraceno untersucht.

Ist man im Norden Vulcanos gelandet, so erreicht man die südliche Hochfläche über das mit Asche überschüttete Thal, welches sich im Westen des Kegels herumzieht. Nur in seinem hinteren Teil und gegen die Felsen des Monte Lentia zu ist es mit Ginster bewachsen, sonst ist es öde, weil es unter der unmittelbaren Herrschaft des nahen Kraters steht, der für lange Zeit hinaus wieder das vernichtet, was etwa mühsam angepflanzt wurde oder sonst während der Ruhepausen Wurzel gefasst hatte. Ueber die Aschendünen am Nordabhang des Saraceno gelangt man zuletzt ohne besondere Mühe auf den Piano. Zunächst trifft man dort auf eine schlackige, stellenweise von junger Asche überwehte basaltische Lava, die dem Monte Saraceno entstammt, wie sich deutlich verfolgen lässt, und sich noch bis gegen den Monte rosso, der höchsten Erhebung der nordwestlichen Felswände, hinzieht. An der Bildung dieser ist auch sie beteiligt und am Steilrande scharf abgebrochen.

1. Der Monte Saraceno. — Vom Piano d' Alighieri aus ist der Monte Saraceno leicht zu besteigen. Er bildet den Rest eines Vulkans, dessen Krater etwas östlich des heutigen Gipfels gelegen haben muss, vielleicht in der Gegend der jungen Aschenanhäufungen, über die zuletzt der Weg nach dem Piano ansteigt. Darauf weist das allseitige Einfallen seiner Laven und Lapillischichten hin. Auf der Spitze des Berges (480 m) fehlt jede Spur eines Kraters; indessen glaubte ich etwas unterhalb, gegen NO zu, Gesteinsverfärbungen zu bemerken, welche man auf Kratergase zurückführen könnte. Die Laven sind sehr schlackig, ihre Lagerung eine wenig geneigte. Nach Mercalli, der in dem Berge bereits den Rest eines besonderen Vulkans vermutet hat, beobachtet man vom Meere aus am Abhange des Saraceno in etwa 100 m Höhe eine Lavenbank, die sich mit fast geradlinigem Ausstreichen längs der ganzen Spiaggia lunga verfolgen lässt, sich allmählich gegen den Meeresspiegel senkt und zuletzt noch die Pietra Quaglietta bildet. Bis dorthin reichen also die Laven des Vulkans, während dann weiter im Norden Liparite die Küste zusammensetzen. An der Pietra Quaglietta hat der Steilabsturz der Westküste eine Höhe von etwa 50 m. Er wird immer höher, bis er endlich an der Grotta Abate das Innere des Berges bis zur Höhe von ungefähr 430 m frei legt. Die Wechsellagerung der Laven und Lapilli, die nur insofern ein Interesse bietet, als ihre Schichten recht flach geneigt sind und deshalb dem Vulkane eine ähnliche Gestalt verliehen haben müssen wie dem Monte St. Angelo auf Lipari, beobachtete ich weiterhin gut in der Regione dei Pisani und beim Abstieg nach der einsamen und abgeschiedenen, von den Felswänden des Monte Saraceno rings umgebenen Ansiedlung von Grotta Abate. Die Schichten und Bänke sind dort durchsetzt von Gängen und die Klufflächen stellenweise überkleidet mit Kupfergrün, das sich auch anderwärts auf Vulcano vorfindet, z. B. auf der sogenannten Pietra Bronzina an der Punta del Roveto am Vulcanello;

auch Hoffmann<sup>1)</sup> erwähnt „Malachit“ aus den Laven des Piano, womit wohl auch das Kupfersilicat gemeint sein dürfte.

Am Serro del Capo Secco bilden die Produkte des Monte Saraceno das Liegende der glasigen Liparitlaven des Nordwestens, von denen späterhin noch die Rede sein soll. Von einigem Interesse ist in der Regione Vallonazzo das Vorkommen von grossen, losen Augiten in Gesellschaft einer schlakigen Lava, die besonders reich ist an wohlausgebildeten Einsprenglingen dieses Minerals. Ich fand Bruchstücke, welche 4 cm lang und in der Prismenzone 2,5 cm dick waren, so dass sie auf Individuen von etwa 6 cm Länge schliessen lassen. Ihre Farbe ist schwarzgrün, die Flächen sind die gewöhnlichen der vulkanischen Augite; Zwillingungsverwachsungen finden nach  $\infty P \infty$  statt. Ich vermute, dass sie aus der Lava ausgewittert sind. Auch an angeschmolzenen Quarziteinschlüssen sind die Saracenolaven reich; die Oberfläche der ersteren zeigt Grübchen oder tiefere Löcher, die mit Glasmasse erfüllt sind, und ist bedeckt mit einer Schmelzrinde von dem Aussehen, als ob die Stücke in flüssiges braunes Wachs getaucht worden wären.

Gegen Süden zu bildet eine Schlucht am Serro dell' Arpa die Grenze der Saracenolaven.

Von der Grotta Abate bis an das Südende der Insel zieht sich ein mächtiger Steilabsturz; er wird nach Mercalli gebildet von dunklen Laven, die mit Tuffen wechsellagern und einen ausgezeichneten, fast senkrechten Durchschnitt durch das innere Gefüge der Küste darstellen. Besonders bemerkenswert soll ein Lavastrom sein, der sich auf 2 km Entfernung hin an der Steilwand verfolgen lässt.

2. Der Vulkanrest des Timpone del Corvo. — Schon vom Serro dell' Arpa aus erkennt man deutlich den letzten geringen, aber unzweifelhaften Rest eines andern Vulkans in dem 397 m hohen, steil abgebrochenen Timpone del Corvo. Vom Rand des Plateaus blickt man hinab auf Agglomerate, die durchzogen sind von Lavagängen und Schlacken, und die ganz an die innere Struktur eines Vulkans erinnern, wie ich sie am Monte Rivi auf Salina kennen gelernt habe. An der Oberfläche sind Lavaströme zu sehen, deren Neigung nordwärts, am Timpone del Corvo selbst gegen Nordosten, also gegen das Innere des Piano gerichtet ist. Es mag hier schon bemerkt werden, dass diese oberflächlichen Ströme jünger sind als die dort anstehenden Tuffmassen des Piano, welche kohlige Pflanzenreste führen.

Weiterhin senkt sich zwischen den Felicicchie und dem Timpone del Corvo ein Thaleinschnitt hinab nach der Punta Mortaro, welcher Gelegenheit bot, auch dort noch einmal das Einfallen der Lavaströme zu beobachten; dasselbe ist an der Westseite des Thales ein östliches. Die ganze Lagerung der Lavaschichten zwischen den Felicicchie und dem Serro dell' Arpa zwingt zur Annahme eines besonderen Kraters, der an den westlichen Steilwänden bis auf einen geringen Stumpf verschwunden, zur Tiefe gesunken ist. Ich trage um so weniger Bedenken, dieselbe auszusprechen, als sie aus der Seekarte ihre Bekräftigung erfährt. Es befindet sich nämlich südlich der Spiaggia Grotta Abate eine besonders tiefe Stelle, wo die Hundertmeterlinie unmittelbar ans Ufer herantritt. Dadurch wird die weitgehende Zerstörung dieses Inseltheiles als ein Einsturz charakterisiert, dem der Südhang des Saraceno und der grösste Teil des Corvo-Vulkans zum Opfer fielen. Die Struktur des Höhenzugs zwischen dem Serro dell' Arpa und den Felicicchie verträgt sich keinesfalls mit der Annahme, dass der südliche Teil von Vulcano den einheitlichen Rest eines alten Kraters darstelle.

<sup>1)</sup> 1832, S. 65.

3. Die Felicicchie. — Schon in der Ferne erwecken die 439 m hohen Felicicchie wegen ihrer Gestalt das Interesse. Sie bilden eine kleine Doppelkuppe, die ungefähr 70 m über ihre Umgebung emporragt und mich am meisten an den Monte Rossi am Aetna erinnerte. Zwischen den beiden gerundeten Erhebungen bemerkt man eine muldenförmige, gegen Nordwesten offene Vertiefung von 120 m Durchmesser, die ganz mit jungem Tuff erfüllt und kultiviert ist. Die den Abhang zusammensetzenden Lavaströme fallen nur an der Südseite unter einem Winkel von 25—30° gegen die See zu ein, am westlichen Abhange des Berges sind sie deutlich gegen Westen gerichtet, d. h. sie schmiegen sich der Gestalt der kleinen Kuppe an. Diese Thatsache allein würde vielleicht schon genügen als Beweis dafür, dass es sich auch hier um einen Vulkan späterer Entstehung handle. Indessen findet diese Vermutung eine besonders kräftige Stütze in zwei Lavaströmen, von denen der eine am Südabhang der Kuppen in der Nähe der Portella entspringt, während ein anderer kleiner Strom sich gegen die Sommata hin ergossen hat. Ersterer folgt dem Südabhang bis an die Spiaggia Lena als rotbraune, etwa 2,5 m mächtige Schlacke, stellenweise bedeckt

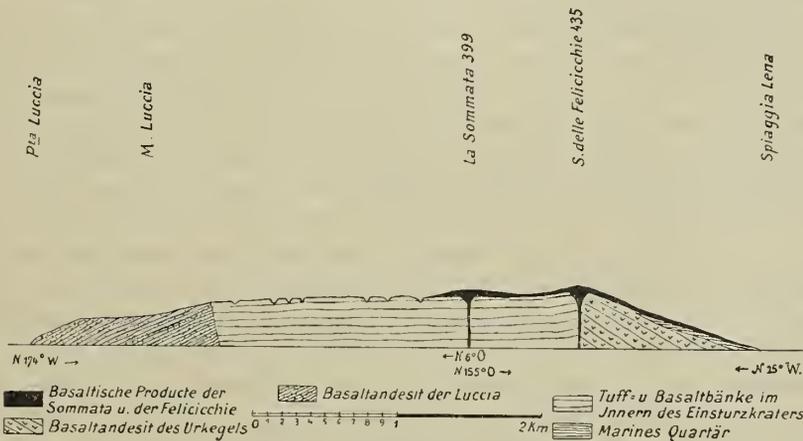


Fig. 21. Profil durch Alt-Vulcano. 1:50000.

von braunen Tuffen, welche dem Tufflöss zu entsprechen schienen, andererseits aber eine Schicht Bimssteine und das marine Quartär überlagernd. (Fig. 21.) Von letzteren soll später noch die Rede sein. Weniger deutlich zu verfolgen ist der nordwärts gerichtete Strom; er liegt zu Tage bei der Casa Ferlazzi und verschwindet dann unter dem Kulturboden; erst weiter gegen Nordwesten zu tritt wieder schlackige Lava zwischen der Sommata und dem Timpone del Corvo auf; sie mag wohl die Fortsetzung des Stroms von der Casa Ferlazzi sein.

4. Der Urkegel von Vulcano. — Erst östlich von den Felicicchie werden Lagerungsverhältnisse sichtbar, die mit Bestimmtheit auf das Vorhandensein eines uralten, mächtigen Kegels schliessen lassen, dessen Laven- und Tuffmantel jetzt von der Portella della Trovatina bis zum Monte Molineddo einförmig die Süd- und Ostseite der Insel bildet. Das geologische Bild wird das gleiche, wie es an den Abhängen der Fossa delle Felci auf Salina, des Stromboli und an der Fossa delle Felci auf Filicudi zu sehen ist: es besteht eine Wechselagerung von ziemlich mächtigen Bänken basaltischer Laven und dicker Lagen von Tuff,

meistens von gelber oder rotbrauner Färbung. Die Schichten fallen von nun an stets senkrecht zum Verlauf der Küstenlinie ein; die Neigung der Gehänge soll nach Cortese 35° erreichen. Gegen innen zu sind die Gesteinsbänke abgebrochen, so dass allenthalben ihre Schichtenköpfe als Klippen aus dem inneren Abhang der Höhen hervorsteht. Gegen das Meer zu erscheinen die Gehänge fast ungangbar und kahl und bieten höchstens genügsamen Schafherden einen kümmerlichen Pflanzenwuchs dar. Nur an einer Stelle, nämlich am Serro di Punta Lunga sah ich Schollen von wechsellagernden Laven und Agglomeraten, die nach ihrem Aussehen und ihrer Mächtigkeit zweifellos dem Urkegel angehören und also völlig denjenigen gleichen, welche den ganzen südöstlichen Höhenrücken bilden, nach innen einfallen und unter der jungen Tuffbedeckung der Hochebene verschwinden. Diese Beobachtung bietet einen willkommenen Anhaltspunkt für das Verständnis der Entstehung und Geschichte des alten Vulcano in seiner jetzigen Gestalt. Zweifellos sind jene Schollen durch den Zusammenbruch des alten Vulkans in ihre jetzige Lage gelangt, während sie früher einen Teil der nach aussen abfallenden Lavabänke darstellten.

5. Der Monte Luccia. — Es war mir nicht mehr möglich, diesen nordöstlichen Eckpfeiler des Ringwalles zu besteigen, der durch tiefe Schluchten grossenteils gegen die umgebenden Höhen und den Piano abgegrenzt ist. Er stellt höchstwahrscheinlich einen Vulkanrest für sich dar; es spricht dafür nicht nur seine isolierte Stellung, sondern auch seine eigenartige, durch die Aufeinanderfolge zahlreicher, wenig mächtiger Laven- und Schlackenbänke gekennzeichnete Struktur, von der schon früher die Rede war, die sich aber auch deutlich genug von den südlich an ihn grenzenden Höhen aus erkennen lässt.

Ueber die Beschaffenheit der Ostküste verdankt man zunächst Mercalli einige Mitteilungen. Sie bestätigen, dass dieselbe vom Monte Luccia an bis zur Südspitze eine einheitliche ist und ähnlich derjenigen der übrigen alten Vulkankegel im Inselgebiete. Man beobachtet dort einen steten Wechsel von Agglomeraten und von Lavabänken, bald diese, bald jene vorwaltend. Stellenweise, wie zwischen der Punta Lunga und dem Molo di Femmina treten auch Gänge, manchmal 2 m mächtig, an das Ufer heran.

Nach meinen eigenen Beobachtungen ist der Monte Luccia an der Punta Luccia scharf abgebrochen: die dünnbankigen basaltischen Laven des Berges stossen unmittelbar an eine jüngere trachytische Lava der Fossa, welche die mächtigen, von letzterer herrührenden Tuffmassen unterlagert; diese greifen als bedeutende Ablagerungen hinüber auf die Flanken des Monte Luccia selbst. Oestlich des Rio Grande, am Caruggo, verhüllen sie den Berg fast vollständig und sind auch an seiner anderen Seite stark entwickelt, vegetationslose, durch die Regenwässer durchfurchte Abhänge bildend.

Einen freundlichen Gegensatz zu der Oede des übrigen Vulcano bildet der äusserste Süden der Insel. Ueber den von Aschen überwehten, stellenweise von Ginster bewachsenen Piano, auf dessen südwestlichem und südlichem Teile nur da und dort einzelne Ansiedelungen und Rebenkulturen zerstreut liegen, gelangt man an der Portella della Trovatina auf den südlichen Abhang des alten Kegels. Die Spuren der Fossa, ihre grauen Aschen und Sande schwinden, das Land wird kultivierter, ja man sieht sogar einige hohe Steineichen zwischen den zerstreuten Ansiedelungen. Diese letzteren bilden das eigentliche bewohnte Vulcano, ein abgeschiedenes, scheinbar von allem Verkehr fernes Fleckchen. Ganz nahe liegen jenseits des Meeres die Bergketten Siciliens; während nur die alten Laven und Tuffe daran erinnern, dass man sich noch im äolischen Inselgebiete befindet.

Im südlichsten Teil der Insel bedingen die durch Aufbereitung des vulkanischen Materials entstandenen quartären Sedimente als guter Kulturboden eine gewisse Fruchtbarkeit. Von 250 m an abwärts bedecken sie als graue, wohlgeschichtete Massen die durch ihre im allgemeinen dunklere Farbe leicht zu unterscheidenden Produkte des Kegels, welche allenthalben in den Schluchten zu Tage treten. Ihr Hangendes bildet stellenweise eine 1 m dicke Lage von andesitischem Bimsstein, die besonders gut unter dem früher (S. 153) besprochenen jungen Basaltstrom des Serro delle Felicicchie erhalten ist und sich bis zur Höhe von \*300 m nachweisen liess. Diese grauen Bimssteine sind nur zum Teil leichter als Wasser und hinterlassen bei kurzer Behandlung mit Flusssäure einen Rückstand von viel Augit, Glimmer und Magnetit. Sie weisen darauf hin, dass unweit der Südküste Vulcanos noch in ziemlich später Zeit ein jetzt nicht mehr sichtbarer Krater andesitische Massen gefördert hat.

Nahe den Felsabstürzen, welche in zunehmender Höhe von der Südspitze der Insel an die ganze Westküste fast ganz ungangbar machen, steht der alte Leuchtturm, an dessen Stelle jetzt an der Spiaggia Lena ein neuer gebaut wurde, weil jener infolge des zunehmenden Abbruchs der Lavamassen, auf denen er errichtet ist, mit der Zeit verschwinden wird.

6. Der Piano. — Ich habe bisher über den aus verschiedenalterigen Vulkanresten bestehenden Bergring gesprochen, der, oberflächlich betrachtet, die Umwallung eines einzigen, gewaltigen Kraters zu bilden scheint, und dessen Inneres bis zur erkennbaren Tiefe von meistens annähernd horizontal gelagerten Lava- und Tuffbänken erfüllt wird, so dass das Ganze einer gefüllten Schüssel zu vergleichen ist. Die Oberfläche des Schüsselinhalts bildet der Piano, jene fast ganz unfruchtbare, besonders in ihrem östlichen Teil von steilwandigen Schluchten durchrissene Hochebene.

Von der Auffassung, welche Judd über das Wesen des alten Vulcano geäußert hat, habe ich früher schon gesprochen. Sie ist verfehlt, und unmöglich kann ihr eine genauere Untersuchung zu Grunde liegen, welche Judd unmittelbar eines anderen belehrt haben würde. Ebenso habe ich bereits darauf aufmerksam gemacht, dass sich am Rande des Bergrings mehrfach Anzeichen vorfinden, welche darauf hindeuten, dass in früherer und späterer Zeit der grosse Vulkan, dessen unzweifelhafter Rest in dem Bogen Serro dei Pisani-Monte Luccia erhalten ist, in sich zusammensank, und auch innerhalb des Piano finden sich mehrfach auf den gleichen Vorgang hinweisende Erscheinungen. So seien zunächst die sehr auffälligen Verhältnisse an den Chiappe lisse unweit des Monte Aria erwähnt. An der Innenseite des Felsrings sieht man dort deutlich die Schichtenköpfe der alten mit Agglomeraten wechselagernden und gegen Südosten einfallenden Lavabänke. Kaum 6 m davon aber liegt der höchste Punkt und das Ende eines schlackigen, etwa 1 m mächtigen Lavastroms, der ebenso wie die ihn vollkommen konkordant unterlagernden jungen Tuffe nach innen geneigt ist. Derselbe Lavastrom bedeckt in wechselnder Mächtigkeit den viel tiefer gelegenen östlichen Teil des Piano, immer dem bezeichneten Tuffe aufgelagert. Dass er eine neue Bildung darstellt, viel jünger als der alte Vulkanrest Serro dei Pisani-Monte Luccia, ist zweifellos. Merkwürdigerweise aber ist dort, wo er seine höchste Erhebung erreicht und wo er doch sicherlich an den wenige Meter entfernten alten Klippen endigen musste, keinerlei Anzeichen einer Eruptionsstelle zu sehen: es weist vielmehr alles darauf hin, dass der anderswo entsprungene Lavastrom sich bis hieher über die jungen Tuffe ausgebreitet hat, und, da ja die Lava nicht aufwärts geflossen sein kann, dass späterhin der Piano eine Senkung erfahren

habe, wobei seine randlichen Teile ein nach innen gerichtetes Einfallen bekamen. Es stellt offenbar das von jenem offenen Bogen nur teilweise umschlossene Gebiet ein grosses Bruchfeld dar, weit mächtiger noch als die Sciarra des Stromboli, den der alte Urkegel

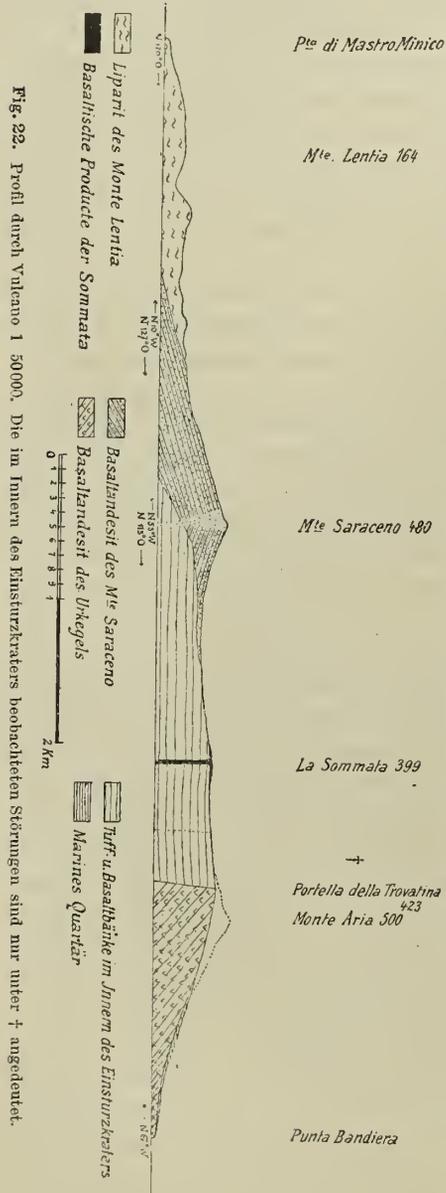


Fig. 22. Profil durch Vulcano 1 50000. Die im Innern des Einsturzkraters beobachteten Störungen sind nur unter + angedeutet.

von Vulcano ursprünglich an Höhe übertroffen haben mag. Innerhalb dieses Bruchfeldes und an seinem Rande kam später wieder die eruptive Thätigkeit zum Durchbruch, und es entstanden so am Rande der Monte Saraceno und auch die beiden anderen Vulkane, deren Reste im Timpone del Corvo und in den Felicicchie erhalten sind, während nahe dem alten Eruptionscentrum noch geringe, aber immerhin sehr deutliche Spuren einer vulkanischen Erregung an der Sommata zu erkennen sind. Diese bildet mit 399 m die höchste Erhebung des Piano, überragt also dessen nordwestlichen Bruchrand um rund 100 m. Sie stellt eine flache, von Tuff bedeckte und mit Gestrüpp bewachsene Kuppe dar, ohne jede Andeutung eines Kraters. Und doch besteht kein Zweifel, dass man es hier mit einem kleinen Vulkan zu thun habe, denn in ihrer ganzen näheren Umgebung finden sich in grosser Menge basaltische Bomben von gekielter, gerillter und gedrehter Gestalt (Taf. XXII und XXIII); es giebt deren so viele, dass ich in kurzem eine grosse Zahl schöner Stücke zusammenbringen konnte. Stellenweise, z. B. westlich der Casa Ferlazzi, bestehen die Aufschlüsse bloss aus basaltischen Lapilli und den erwähnten Bomben. Schon Mercalli<sup>1)</sup> hat dieselben kennen gelernt, glaubte aber, dass sie dem Monte Saraceno entstammten. Da ich sie aber weder dort noch anderswo als gerade in nächster Nachbarschaft der Sommata gefunden habe, so bleibt kein Zweifel, dass diese den Rest eines besonderen Vulkans darstellt, der von um so grösserem Interesse ist, als er sich ziemlich genau in der Axe des alten Vulcano-Urkegels befindet. In seiner Umgebung lassen sich noch andere bemerkenswerte Wahrnehmungen machen. Die Tuffschichten, die auf dem übrigen Piano wenigstens in den oberen Lagen fast horizontal sind, zeigen am Nordostabhang der Sommata ein bis zu 23° geneigtes Einfallen gegen NO, stellenweise auch ein solches gegen SO und sind durch

Fumarolenwirkungen gelb gefärbt. In dem Bachriss nahe der Casa Nino tritt eine rötliche, kugelförmig abgesonderte Basaltbank zwischen den gänzlich zersetzten Tuffen in

<sup>1)</sup> 1891, S. 80.

gestörter Lagerung auf. Es liegt nahe, zwischen letzteren Erscheinungen und dem Ausbruch der Sommata einen Zusammenhang zu vermuten; durch das schon mehrmals erwähnte Niedersinken des Hauptvulkans wäre eben hier über dem alten Schlotte neuerdings eine Ausbruchsöffnung gebildet worden. Daneben war auch eine Zeitlang reichlichen Gas-mengen ein Ausweg geboten.

Im übrigen habe ich auf dem Piano keine Spuren eines Kraters nachzuweisen vermocht. Die heutige Gestaltung Alt-Vulcanos gestattet keine Erklärung mehr für die Herkunft des Lavastroms der Chiappe lise. Unterhalb des Monte Aria ist er durch junge Fossa-Sande verdeckt, nimmt aber dann nordöstlich der Sommata den ganzen Piano di Lucura ein, konkordant über die Tuffe des Piano hingebreitet und gewissermassen für dieselben eine Schutzdecke bildend. Seine Mächtigkeit schwankt auffallend: sie beträgt z. B. nahe der Casa Nino kaum 0,5 m, an seinem nordöstlichen Ende dagegen wohl 6 m; bei der Sommata ist er überhaupt nur noch in Schlackenstücken nachzuweisen, welche die Erosion durch Wind oder die Unterwaschung und Wegschwemmung durch Wasser dort übrig gelassen hat. Es ist eine dunkle, schlackige Basaltlava mit porphyrischen Einsprenglingen von Augit und Plagioklas und einer an Feldspatmikrolithen reichen dunklen, etwas zersetzten Grundmasse, in der zahlreiche braun gefärbte Olivinkörner eingebettet liegen. Ueber die Tuffe, welche das unmittelbare Liegende des Stroms bilden, habe ich schon wiederholt gesprochen. An den Chiappe lise, nahe dem Monte Molineddo und an der Grotta dei Rossi, wo ich sie beobachten und untersuchen konnte, sind sie ganz ausserordentlich reich an Augit, der sich in solcher Menge zwischen den lockeren Massen findet, dass man sich in kürzester Frist die Taschen mit zierlichen Krystallen füllen kann. Der Augit ist, wenigstens an den Chiappe lise, zweierlei Art. Zum grössten Teil findet er sich in schwarzen, mitunter sehr hübsch glänzenden einfachen Individuen mit — P, selten auch mit 2 P, oder in Zwillingen nach  $\infty P \infty$ , oder in sich durchkreuzenden Krystallen und erreicht dann kaum 1 cm Länge. Ausserdem aber fallen zahlreiche Bruchstücke grösserer Augitkrystalle auf, die sogar in Stücken von fast 1 cm Durchmesser noch prächtig blaugrün durchscheinend sind. Gut ausgebildete, ganz umgrenzte Krystalle dieser Art scheinen selten zu sein. Die mir vorliegenden zeigen Spuren von Anschmelzung und besonders rauhe Endflächen; man erkennt:  $\infty P \infty$ ,  $\infty P$ ,  $\infty P \infty$ , P, 2 P, — P, 2 P  $\infty$ .

Ueberdies werden die blaugrünen mindestens dreimal so lang als die schwarzen. Zur Stunde ist es mir noch nicht möglich, etwas bestimmteres über die chemischen Unterschiede der beiden mitzuteilen.

Bemerkenswert dürfte es sein, dass die pyroxenführenden Tuffschichten an den Chiappe lise ausser an Gypskugeln auch reich sind an Mangansuperoxyd; dasselbe überkleidet die Lapilli mit einem schwachen, schwarzblau glänzenden Ueberzug, dessen chemische Natur sich ohne weiteres bei Behandlung mit Salzsäure oder Schmelzen mit Soda und Salpeter auf dem Platinblech kundgibt.

Den besten Einblick in den Aufbau des Piano erhält man in seinem nordöstlichen Teile; dort endet die Lavadecke als oberste Schicht 30—40 m hoher Tafelberge, die im übrigen ganz aus grauen oder rötlichen Tuffen bestehen und durch tiefe Schluchten mit senkrechten Wänden von einander geschieden sind, so dass eine Begehung jener Gegend ausserordentlich zeitraubend wird. Im Kleinen erinnerte mich die ganze Landschaft an die grossartigen Erosionsgebiete der amerikanischen Wüsten. Das Bild wird um so imposanter,

als die tiefen Wasserläufe für gewöhnlich ganz trocken liegen. Bei einem Regenschauer aber sind sie es, welche die Niederschläge des ganzen Piano aufnehmen und über die Steilwand des Monte rosso und Monte Molineddo der Schlucht des Rio grande zuführen. Im Hangenden sind die Tuffe horizontal gelagert; darunter sind stellenweise geneigte Schichten sichtbar. Schon Mercalli hat auf solche Diskordanzen aufmerksam gemacht und die wahrscheinlich zutreffende Vermutung ausgesprochen, dass dieselben durch Einbrüche verursacht seien, welche sich zwischen der Ablagerungszeit der oberen und unteren Gebilde ereigneten. Eine sehr hübsche Bestätigung erfährt diese Annahme durch die zahllosen Verwerfungen, welche die Tuffmassen in eine Menge von Schollen zerstückelt haben. Durch im allgemeinen steil nach NW einfallende Verwerfer sind die verschiedenfarbigen Tuffbänke gegen einander verschoben, gewöhnlich um kleine Beträge unter 1 m, manchmal aber auch um ein paar Meter, und es ist meines Erachtens nach allem vorher Mitgeteilten die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auch mächtigere Verwerfungen die Landschaft durchziehen. Es ist lehrreich genug, hier neben der uneingeschränkten Wirkung der Erosion noch die Spuren von Vorgängen zu sehen, die vielleicht jetzt noch in der Tiefe sich abspielen und allmählich zu einem gänzlichen Einbruch des südlichen Vulcano und vielleicht auch zu einem Wiedererwachen der vulkanischen Thätigkeit dortselbst führen werden.

Ich möchte nun noch einmal kurz das Wichtigste zusammenfassen, was sich aus meinen fünftägigen Beobachtungen auf dem südlichen Teile Vulcanos ergibt: Danach ist der an der Pietra Quaglietta beginnende, im Monte Aria gipfelnde Ringwall in seiner jetzigen Zusammensetzung niemals ein einheitlicher Krater gewesen.

Seine ersten noch erkennbaren Anfänge sind erhalten in dem Bogen, der sich etwa südlich vom Monte Luccia bis an den Serro dei Pisani erstreckt; dieses Gebiet besitzt die einheitliche Struktur eines Kegels, gerade so wie der Urkegel des Stromboli.

Der Piano und der ihn im Südwesten und Westen begrenzende Wall von Laven und Agglomeraten sind anzusehen als jüngere Bildungen, die dem Einsturz des ältesten Kegels gefolgt sind. Die Reste solcher neuerer, selbständiger Vulkane erblicke ich im Serro delle Felicicchie, im Timpone del Corvo und im Monte Saraceno, der am deutlichsten die Merkmale eines besonderen Vulkanes zur Schau trägt, und vielleicht auch in dem Monte Luccia.

Im Gebiet des Piano dürften mindestens noch in späterer Zeit etwa in der Axe des primären Kegels Eruptionen stattgefunden haben, auf die allerdings nichts weiter hinweist als die merkwürdigen Bomben der Sommata, die Fumarolenspuren und die sehr auffälligen Dislokationen der Tuffbänke dortselbst. Im grossen Ganzen aber stellte das Gebiet des Piano in seiner früheren Gestalt nichts anderes dar als ein unterseeisches, zwischen dem inneren Steilabbruch und den jüngeren Vulkanen gelegenes Becken, in welchem die losen Produkte und die Laven der letzteren in wohlgeschichteten Bänken zur Ablagerung gelangten. Ein grosser Teil des alten Vulkangebietes ist späterhin im Norden zur Tiefe gebrochen; ob nur einmal, nämlich vor der Aufschüttung der heutigen Fossa, oder schon früher einmal, bevor die liparitischen Massen des Monte Lentia zum Erguss gelangten, das lässt sich nicht entscheiden; letzteres aber dürfte wahrscheinlicher sein. Trümmer der versunkenen basaltischen Gebilde werden immer noch in nicht geringer Menge als Einschlüsse in den Laven und Bomben der Fossa gefördert, wie später noch ausführlicher gezeigt werden soll. Wie weit sich das Basaltgebiet Alt-Vulcanos nach Norden erstreckt hat, ist eine unlösbare

Frage. Die Basalteinschlüsse, welche sich stellenweise in den südlichen Lipariten der Nachbarinsel finden, könnten vielleicht als Beweis dienen, dass die fragliche Ausdehnung sogar noch Teile des heutigen Lipari umfasst hat; zum mindesten ist man aber berechtigt, auf solche verschwundene Ausbruchsherde wenigstens teilweise die Ausfüllung des Piano-Kessels zurückzuführen. Die Produkte einer gleichzeitigen Thätigkeit verschiedener Vulkane dürften hier schwer zu entwirren sein.

Die Laven von Alt-Vulcano sind bereits von Sabatini kurz, eingehender von Mercalli beschrieben worden. Der erstere bezeichnete die wenigen untersuchten Proben als Basalti andesitici; Mercalli, welcher reicheres Material gesammelt hatte, beschrieb hingegen zwei Typen: olivinführende Andesite und Basalte, indem er für erstere besonders den äusseren trachytischen Habitus geltend macht. Zwei Analysen Ricciardis lassen allerdings einigen Unterschied in der chemischen Zusammensetzung der Laven erkennen:

I. Andesit aus dem Gang vom Molo delle Femine enthält 55,75% Kieselsäure.

II. Der Basalt von der Punta Luccia ergab:

Si O <sub>2</sub>	53,04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,19
Fe O	2,40
Mn O	0,16
Ca O	10,61
Mg O	5,17
K <sub>2</sub> O	2,06
Na <sub>2</sub> O	3,27
Glühverlust	2,21
	100,73

Etwas Biotit fand Mercalli in den Laven des Saraceno.

Mir selbst liegen 17 Dünnschliffe von Gesteinen aus dem südlichen Teil der Insel vor. Ich vermochte nach ihrer Struktur keine strengen Unterschiede für die verschiedenen Ausbruchsheerde festzustellen; denn alle, mehr oder weniger reich an Olivin, möchten ebenso richtig als Basalte wie als Andesite zu bezeichnen und daher kurz Basaltandesite genannt sein. Ein Teil derselben ist ausgezeichnet durch einen geringeren oder reichlicheren Gehalt an Biotit und recht ähnlich den biotitführenden Basaltandesiten aus der mittleren Eruptionszeit des Stromboli. Solche Laven sind besonders am Monte Saraceno verbreitet, ich fand sie aber auch am Timpone del Corvo, am Serro dei Pisani, in den dislocierten Gesteinsbänken nahe der Sommata und weiterhin gut entwickelt an der Punta Luccia. Vielleicht, und so will es scheinen, gehören die biotitreichen Laven den späteren Eruptionen auf dem Gebiete, die biotitfreien den älteren an; freilich vermochte ich in dem sicherlich sehr jungen Strom des Piano Lucura den Glimmer nicht nachzuweisen, und andere junge Schlacken waren zu stark zersetzt, um durch ihr Studium diese Frage mit Sicherheit entscheiden zu lassen.<sup>1)</sup> So viel ist zweifellos, dass die Geschichte des südlichen

<sup>1)</sup> Da sich die älteren und jüngeren Basalte auf Vulcano petrographisch nicht streng auseinanderhalten lassen, und da eine scharfe örtliche Trennung derselben bei der teilweisen Unzugänglichkeit der

Alt-Vulcano in zwei Abschnitte zerfällt, nämlich in den Aufbau des Urkegels und in den der verschiedenen, teilweise an den Untergang des letzteren geknüpften Neubildungen. Der erstere gehört sicherlich den ältesten äolischen Gebilden an, die letzteren fanden, wie das der Lavastrom der Felicicchie andeutet, noch zu einer Zeit statt, als bereits eine marine Aufbereitung jenes Kegels stattgefunden hatte, und dürfte etwa in die Zeit des Cordieritstroms von Lipari zu setzen sein.

Dem Tufflöss kommt auf Vulcano keine solche Bedeutung zu wie auf Lipari. Auf dem Piano und im nördlichen Teil der Insel scheint er zu fehlen; dort herrschen die bunten basaltischen Tuffe, stellenweise, wie an der Conigliara, verkohlte Pflanzenreste führend und von den jüngeren Laven noch bedeckt, wohl ein Beweis, dass die basaltischen Eruptionen auf der Insel noch andauerten, als bereits die höher liegenden jetzt abgesunkenen Teile derselben trocken gelegt waren. Jene Tuffe sind so kompakt, dass sie dort allgemein zur Herstellung der Gartenmauern benutzt werden und bilden zudem einen ergiebigen Kulturboden. Erst südlich der Felicicchie, dem Bereich der Fossa entrückt, welche den Piano mit ihren Aschen und Sanden bedeckt, scheinen jene Staubauehungen in etwas grösserem Massstabe zur Entwicklung gekommen zu sein. Ich glaubte sie nur dort auf der Karte eintragen zu dürfen.

Seit langen Zeiten sind die südlichen Teile Vulcanos von den Sanden und Aschen der Fossa überschüttet worden; trotzdem aber sind die Anhäufungen von solchen nur ganz geringfügige zu nennen und auf solche Stellen beschränkt, welche sie einigermaßen vor der Entfernung durch die Winde zu schützen vermochten. Was daselbst an besagtem Material liegt, dürfte wohl in Anbetracht seiner Frische von der jüngsten Eruptionsperiode des Vulkans herkommen. Ich möchte auf diese Wahrnehmung hinweisen, da sie zeigt, wie sehr die Luftströmungen nivellierend auf den kahlen Gebieten wirken: die leichtesten vulkanischen Auswurfsprodukte gelangen hier schliesslich auf Umwegen in das Meer, dessen Boden sie mit Tufflagen bedecken. Die Spuren dieses Windtransports und der daraus folgenden Winderosion erkennt man allenthalben auf der Oberfläche der Laven, welche auf den horizontal liegenden Flächen langgestreckte Furchen, auf denjenigen dagegen, an welche der zugewehrte Sand anprallen musste, rundliche Vertiefungen aufweisen. Aehnliche Spuren der Winderosion beobachtet man auch auf den Obsidianfelsen der Lentia und ebenso, vielleicht weniger gut, waren sie auch am Stromboli zu sehen gewesen.

#### b) Der liparitische Rest des Lentia-Vulkans.

Der nördlichste Abschnitt der die Fossa umgebenden Umwallung ist ganz anderer Natur als das soeben beschriebene Gebiet. Jenseits der Linie Serro di Capo Secco—Pietra Quaglietta treten Gesteine von viel höherem Kieselsäuregehalt auf, die, grossenteils von glasiger Beschaffenheit, bereits sehr an die Produkte der Fossa erinnern. Der etwa 2 km lange, südlich der Lentia über 200 m aufsteigende Felsrücken ist von Mercalli sowohl von

Westküste und des Monte Luccia nicht möglich war, so habe ich darauf verzichtet, eine solche auf der geologischen Karte durchzuführen. Die Grenze zwischen beiden hätte ungefähr folgendermassen verlaufen müssen: Von der Spiaggia Lena (im Süden) nach der Portella, Serro dei Pisani und längs der Grenze zwischen Tuff und Basalt und über die Kurve 425 an den Chiappe liscie nach der Sorgente d'Acqua Termale.

der See her, wie auch zu Lande untersucht worden, und Mercalli war auch der erste, der auf die Verschiedenheit derselben von der übrigen Umwallung hinwies. Er hielt die merkwürdigen dickbankigen Laven für die Reste eines besonderen Kraters und glaubte irrtümlich, derselbe sei sicher älter gewesen „als der Monte Saraceno und vielleicht auch als der Krater des Piano selbst, weil es scheint, als hätte die zerstörende Thätigkeit des Meeres und der atmosphärischen Einflüsse in erheblichem Masse und länger auf ihn eingewirkt, wenn man den Zustand der vollkommenen Skelettierung ins Auge fasst, bis zu dem die Höhen des Serro di Capo Secco und des Monte Lentia zusammengeschwunden sind“. <sup>1)</sup>

Ich besuchte den Monte Lentia vom Serro Grotta di Ponente her, gegen den Monte Saraceno ansteigend. Der durch den Einsturz des Fossagebiets verursachte Steilabbruch hat offenbar ununterbrochenen Verlauf beim Uebergang von den Gebilden des Monte Saraceno nach den sauren Laven der Lentia, die basaltischen und sauren Laven sind zu gleicher Zeit zur Tiefe gebrochen. So stellt denn auch der nördlichste Teil der Umwallung an seiner Innenseite eine ziemlich steile Felswand dar, während weiter südlich gegen den Saraceno die Steilheit des inneren Gehänges gemildert ist durch junge und allerjüngste Tuffe und Sande, welch letztere häufig zu richtigen, schwarzen Dünen mit scharfen Rücken zusammengeweht sind.

Der Felsrücken ist aufgebaut von massigen, kaum merklich bankigen Laven mit seawärts gerichtetem Einfallen; am Serro Monte Minico ist zwischen dieselben eine ziemlich mächtige Bank grossblasiger dunkler Auswürflinge gelagert.

Auf die recht verschiedenartige Natur der Laven hat schon die ausführliche Beschreibung Mercallis hingewiesen. Am Capo Grosso, an der Punta Monaco, an der P. di Testa Grossa und an anderen Orten der Westküste beobachtete er „Trachyte“ und „Trachyt-Andesite“, welche er für die älteren der hier auftretenden Gesteine hält. Ihnen entsprechen drei Handstücke, welche ich im nördlichsten Abschnitte des Gebiets, nämlich am Serro Monte Minico, gesammelt habe: es sind meist sehr dichte, seltener an Hohlräumen reiche, bläulich oder rötlich graue Gesteine von dichter Grundmasse und bis zu 2 mm messenden Einsprenglingen eines grünen Augits und von Feldspath und manchmal durchsetzt von noch kleineren gelbbraunen Einschlüssen, welche als zersetzter Olivin zu deuten sind. Ein solches Gestein fand sich indessen auch auf einem höher gelegenen, von jungen Aschen fast bedeckten Riffe südlich der Lentia. Dem mikroskopischen Befund Mercallis entsprechen meine eigenen, an einer Reihe von Dünnschliffen gemachten Wahrnehmungen. Nach der Schilderung des italienischen Beobachters zeigt ein sehr dichtes Gestein von ausgesprochen rötlicher Farbe inmitten spärlicher glasiger Grundmasse Feldspath-, und zwar besonders Sanidinmikrolithen, wenig Augitmikrolithen, und recht kleine Magnetitkörnchen. Die porphyrischen Einsprenglinge sind: „Feldspäthe von zweierlei Dimensionen, nämlich grössere Sanidine und kleinere Plagioklase, und viel schwach dichroitische Augite und daneben, wiewohl selten, da und dort Olivin.“ Diese Varietät bezeichnet Mercalli als „Trachyt.“ Eine andere, die ausgezeichnet ist durch das Zurücktreten des Sanidins und manchmal etwas Biotit enthält, wird als „Trachyt-Andesit“ beschrieben.

Nach ihrem makroskopischen Ansehen ganz anders geartet sind diejenigen Gesteine, welche am Monte Lentia anstehen und die grössere Masse der südlich davon zu Tage tretenden Felsen zusammensetzen: sie sind glasig, von dunkelgrauer oder schwarzer Farbe, rauhem, wachstartig-schimmerndem, nicht muscheligen Bruch, und eher mit dem sächsischen Pechstein als dem liparischen Obsidian zu vergleichen. Manchmal sind sie von Bändern durchlagert, welche deutlich an die vorher besprochenen glasarmen trachytischen Gesteine erinnern. An Einsprenglingen, die auch hier kaum das Mass von 2 mm überschreiten, sind wiederum grüner Augit,

<sup>1)</sup> 1891, S. 85.

Plagioklas und zuweilen frischer Olivin wahrzunehmen. Von diesem Gesteinstypus liegen mir acht Handstücke vor, und an sechs Dünnschliffen vermag ich nachzuweisen, dass derselbe nur eine glasige Abart der vorher erwähnten, von Mercalli als „Trachyte“ und „Trachyt-Andesite“ bestimmten Laven darstellt. Plagioklas ist hier wiederum fast stets vorwaltender Bestandteil der Grundmasse, die überdies sehr reich ist an ganz farblosem oder braunem Glas. Sanidin, oder vielmehr ein Feldspath ohne Zwillingslamellen, ist mehr oder weniger reichlich in der Grundmasse, aber auch unter den früher krystallisierten Einsprenglingen nachzuweisen, er ist z. B. recht reichlich in einer glasreichen Probe von Aconto enthalten. An weiteren Einsprenglingen sind unter dem Mikroskop ein lichtgrüner Augit, manchmal Biotit und mitunter reichliche Mengen von Olivin zu bemerken; Magnetit ist überall in ziemlicher Menge anzutreffen.

Mercalli, dem einige Proben solcher Gesteine vorgelegen haben, bezeichnet sie als „Andesiti felsitiche e obsidianoidi“. Mir ergibt die mikroskopische Untersuchung, dass sie den Trachyten näher stehen als den Andesiten, und da zudem die von Herrn Dr. Glaser vorgenommene Analyse eines der glasreichen Stücke einen Kieselsäuregehalt von 70,38% ergeben hat, so muss ich die letzteren einstweilen zu den Lipariten rechnen. Ein genaueres chemisches Studium dieser Gesteine dürfte vielleicht ihre Stellung gegen die Dacite (Vulcanit) verschieben, wenn sich ergeben sollte, dass es sich im Feldspathgemengteil teilweise um Anorthoklas handelt. Die glasärmere, scheinbar etwas basischere Entwicklung ist zweifellos eng verknüpft mit der obsidianischen, sauren, und es herrscht demnach in den Produkten des Lentia-Vulkans eine ähnliche chemische Unbeständigkeit, wie sie denen der Fossa in so hohem Grade eigentümlich ist.

Von besonderem Interesse war noch die Klarlegung der Altersbeziehungen zwischen den letzten Produkten des Monte Saraceno und denen des Lentia-Vulkans. Wie schon gesagt, sollen die letzteren nach Mercalli die ältesten Gebilde der Insel darstellen; es würden sich dort demnach zuerst saure Laven, dann basaltische, hierauf wieder saure und endlich, gleichzeitig mit letzteren, am Vulcanello wieder basische ergossen haben. Ich habe hingegen bei einer Begehung des Serro di Capo Secco an der Grenze der beiden Vulkanreste den sicheren Beweis dafür gefunden, dass die Ausbrüche des Lentia-Kraters die unmittelbaren Vorläufer der Fossa-Eruptionen gewesen sind: die Laven und bunten Tuffe des Monte Saraceno, welche von der Regione Vallonazzo her gegen die Pietra Quaglietta einfallen, werden stellenweise von kleinen Resten saurer Laven überlagert, und die Tuffe sind durch das Vordringen dieser in unverkennbarer Weise gestaucht, gefältelt und etwas gefrittet worden. Andererseits beobachtet man auch an dem Liparit, da wo er gegen die unveränderten Schlackenbänke des Saraceno stösst, Anzeichen von Stauchung, die sich an plattenförmig abgesonderten Massen als Aufbiegung, an massigeren Blöcken vielleicht auch im Verlaufe ihrer Bänderung zu erkennen giebt, die deutliche Faltungen erfuhr. Die zähflüssigen Massen haben die dünnen, aber bereits etwas verfestigten Aschenbänke aufgebogen und vor sich hergeschoben und erfuhren selbst wiederum am Widerstande Aufstauungen; es bedarf einiger Aufmerksamkeit, um diese Erscheinungen am Serro di Capo Secco wahrzunehmen, denn ihr Umfang ist nur ein geringer. Das plattenförmig abgesonderte Gestein am Kontakt zeigt auch im übrigen einige Abweichungen von den in seiner Nähe anstehenden glasigen Lipariten. Es ist weniger frisch, von rauhem Bruch, durchsetzt von fluidal geordneten Hohlräumen und ähnelt eher einem Basalt; die mikroskopische Untersuchung des Dünnschliffs aber lässt keinen Zweifel über seine Zugehörigkeit.

Ein Handstück, das schon makroskopisch und mikroskopisch sich als ein biotitführender Basalt-Andesit zu erkennen giebt, schlug ich am östlichen Fusse des Serro Monte Minico. Ich unterlasse jede Vermutung über seine Zugehörigkeit und will nur darauf hinweisen, dass der Fundplatz sich an einem der tiefstgelegenen Punkte des Felsrückens befindet.

Es sei noch bemerkt, dass am Monte Lentia und am Serro del Capo Secco in ziemlicher Mächtigkeit dünnbankige, graue Tuffe auftreten, welche hier oft deutlich diskordant zu den darunterliegenden Tuffen des Monte Saraceno gelagert sind, stellenweise Bänke schaumigblasiger Auswürflinge enthalten und höchst wahrscheinlich von den frühesten Eruptionen der heutigen Fossa herrühren.

## II. Die Neubildungen über dem Bruchfeld; Jung-Vulcano.

Die Fossa ist im Altertum beinahe berühmter gewesen als der Stromboli. Die Sage verlegte dorthin die Schmiede des Hephaistos, in der die Cyclopen Frohndienste leisteten, und auch zum Windgotte Aeolus wurde sie in ähnliche Beziehungen gebracht wie der Stromboli.

Ueber die erste Entstehung des Vulkans liegen keine historischen Nachrichten vor: er ist seit Menschengedenken thätig gewesen. Da er von der sicilischen Küste nur 24 km entfernt, auch von Lipari her sehr leicht zu erreichen ist, so wurde er von jeher viel besucht und beobachtet, zudem ja viele Jahrzehnte hindurch in seinem Krater die Gewinnung seines bemerkenswertesten Produkts, der Borsäure und daneben von Schwefel, in seiner Nähe auch die von Alaun getrieben worden ist. So ist denn die Fossa nach allen ihren Erscheinungen noch genauer bekannt als der überdies grössere und weit mühsamer zu untersuchende Stromboli; sie ist neben dem Vesuv wohl überhaupt der best bekannte Vulkan.

Das eingehendste Studium hat die Fossa gelegentlich ihrer prächtigen Ausbrüche während der Jahre 1888—1890 erfahren: damals hatte die Regierung eine Kommission zur Beobachtung des Kegels an Ort und Stelle gesandt, und die Mitteilungen derselben gehören zum Vollständigsten, was die vulkanologische Litteratur besitzt. Während besonders O. Silvestri sich mit dem Studium der geodynamischen Erscheinungen befasste, benutzte Mercalli die gebotene Gelegenheit, um die geologischen Verhältnisse des Berges und der ganzen Insel eingehender als es jemals zuvor geschehen war zu untersuchen.

Die Verhältnisse lagen, als ich um Ostern und im Dezember 1894 den Kegel bestieg, neuen Beobachtungen wenig günstig; denn nach seiner letzten Erregung war der Vulkan mehr denn je zuvor in den letzten hundert Jahren in den Solfatarenzustand zurückversunken. Der einst mächtige Krater hatte bedeutend an Tiefe verloren und zeigte die Erscheinungen, welche in früheren Zeiten auch im Zustand der Ruhe hohes Interesse geboten hatten, nur mehr in geringem Umfange.

Ich will im Folgenden an der Hand meiner eigenen selbständigen Beobachtungen und aller fremden Mitteilungen, welche mir über die Fossa bekannt geworden sind, ein Bild derselben entwerfen und hoffe keine nutzlose Arbeit zu unternehmen, wenn ich hier alle an weit verstreuten Stellen niedergelegten Wahrnehmungen anderer zusammentrage.

Als ein oben breitabgestumpfter Kegel von nicht ganz regelmässiger Gestalt und mit einem Umfange von 7 km erhebt sich die Fossa ganz frei und etwas excentrisch in einer unvollkommenen ringförmigen Umwallung, deren Radius ungefähr 2 km beträgt und die auf eine Länge von etwa 7 km im Westen, Süden und Osten erhalten ist, bis zu einer Höhe von 386 m. Ueber die örtliche Beschaffenheit der sie umgebenden Thalfurche habe ich schon früher gesprochen (S. 149 f.); hier sei nur noch erwähnt, dass dieselbe, soweit der

Boden nicht von jungen Sanden oder stellenweise auch von Laven bedeckt ist, allenthalben aus dem rötlichen älteren Tuff der Fossa besteht, welche auch besonders den östlichen Teil derselben zum grössten Teile ausmachen. Diese Tuffe erinnern sehr an Schlammabsätze und rufen den Gedanken wach, dass sie sich in stark durchfeuchtetem Zustande abgelagert haben; es sind dieselben Massen, welche auch den Monte Luccia in beträchtlicher Ausdehnung bedecken.

Die Umgebung der Fossa ist fast unbewohnt; abgesehen von einem kleinen Bauernanwesen auf dem nahegelegenen Aconto bestehen in ihrem Bereich nur die Baulichkeiten der ehemaligen Schwefel- und Borsäurewerke, die freilich zum grössten Teile in Ruinen liegen und aussehen, als ob sie einer Kanonade zum Opfer gefallen wären, in Wirklichkeit aber 1888 durch die Bomben des Vulkans zerstört worden sind. Vor dem letzten Ausbruch des Vulkans hatte man auf der Ebene zwischen dem Porto di Ponente und dem Porto di Levante Wein gepflanzt, und Ginstergebüsch soll den Kegel, wenigstens am Westabhang, sogar bis in einige Höhe bedeckt haben. Die glühenden Auswürflinge und Aschen haben fast alle Vegetation vernichtet, von der jetzt nur noch verkohlte Reste und kümmerliche Anpflanzungen nahe der ehemaligen Fabrik zeugen.

Die Fossa ist kein einfacher Kegel; schon ein Blick auf die Karte zeigt, dass hier im Laufe der Zeiten eine Verschiebung der Eruptionsöffnung stattgehabt haben muss. Die Grundfläche des Berges würde auch im Niveau des Meeres deutlich elliptische Form mit SW—NO gerichteter grösserer Axe besitzen, wenn nicht die Erosion an seinem NO-Abhänge Steilhänge von stellenweise über 50 m Höhe geschaffen hätte. Dort treten recht mächtige Laven an das Meer heran, welche die Abwaschung des Kegels wenigstens verlangsamen. Fast überall bilden schmutzige, von den Regengüssen durchfurchte Tuffe den Abhang des Vulkans, welche Hoffmann<sup>1)</sup> nach ihrem Aussehen nicht unpassend mit den deutschen Keupermergeln vergleicht. Der Krater liegt südwestlich einer nicht unbedeutenden Abflachung, unmittelbar unter dem höchsten Gipfel des Berges. Dieser selbst erhebt sich östlich der tiefsten Stelle des Kraters und bildet zugleich den höchsten Punkt in dessen Umwallung, während letztere, nicht ganz genau gegenüber, über dem Piano delle Fumarole in \*285 m Höhe ihre tiefste Einsenkung besitzt. Ausser dem tiefen, von Zeit zu Zeit in Paroxysmen verfallenden, gewöhnlich im Solfatarenzustand befindlichen Krater ist auf dem Gipfel des Kegels keine Eruptionsöffnung mehr zu erkennen. Dagegen geben sich in der Forgia vecchia am Nordabhang des Berges zwei allerdings längst erloschene parasitische Seitenöffnungen zu erkennen. Ihre Umwallung ist gut angedeutet gegen Süden, fast unkenntlich gegen Norden, da sich dort die Auswurfsmassen nur konkordant ihrer Unterlage, dem Abhänge des Hauptkegels, anlegen konnten, welcher bereits das Maximum der Aufschüttungsböschung erreicht hatte. Von Norden her gesehen gleicht dieser kleine Krater umso eher einem tiefen Einriss als aus ihm ohnehin eine Wasserrinne nach der Ebene verläuft.

Ueber das ältere Tuffmaterial des Berges habe ich schon mehrfach gesprochen: gegenüber den grauschwarzen jungen Sanden, mit denen der Wind sein Spiel treibt, zeichnen sie sich durch ihre rostrote oder rötlichgraue Farbe und ihre Verfestigung aus. Stellenweise sind sie überzogen von einer harten rotbraunen Kruste. Trotzdem diese nur wenige

<sup>1)</sup> 1832, S. 59.

Millimeter Dicke erreicht, ist sie doch fest genug, um sich in grossen Platten von den Tuffen abheben zu lassen. Die oberste, etwa  $\frac{1}{4}$  mm dicke Schicht dieser Kruste, wird auch durch heisse Salzsäure nicht zerstört und lässt bei Behandlung mit derselben auch keine Kohlensäureentwicklung wahrnehmen, welche etwa auf eine Verkalkung hindeutete. Sie ist stahlhart und behält auch nach der Behandlung mit Säure eine rostbraune Färbung bei, stellt also eine durch Eisen gefärbte Kieselsäure dar. Es besteht wohl kein Zweifel, dass diese Art von Krustenbildung ähnlich ist mit derjenigen, welche sich an allen Gesteinen der Liparen, den basischen wie den sauren, beobachten lässt.<sup>1)</sup>

Uebrigens beschränkt sich das Auftreten jener Verkieselungen nicht nur auf die Oberfläche der Tuffe, sondern sie dringen in unregelmässiger Weise auch in dieselben ein und erzeugen konkretionäre Gebilde; gegen die Schutzrinde zu werden die sandigen Massen merklich dunkler und härter.

Ganz dieselben Rindenbildungen beobachtete ich auch an den Tuffen des Piano. Dort sind manche kleine durch die Erosion isolierte Tuffpfeiler von solchen Rinden überzogen, ein Beweis, dass die Entstehung der letzteren wohl ziemlich rasch vor sich geht. Der Bildungsweise liegt jedenfalls eine oberflächliche Zersetzung der grossenteils aus Glassubstanz bestehenden Tuffe zu Grunde.

Wie die Gesteine des alten Lenticia-Kraters so weichen auch die zu verschiedenen Zeiten von der Fossa geförderten Laven unter einander nicht unwesentlich nach ihrer petrographischen Beschaffenheit ab. Sie sind schon von Mercalli<sup>2)</sup> recht eingehend geschildert worden. Die ältesten unter dem Tuffmantel des Berges hervortretenden Laven schwanken zwischen Basalt-Andesiten und Trachyten und sind alle olivinführend.

Zunächst ist zu bemerken, dass der Gesteinsbereich der Fossa bereits an der Punta Luccia beginnt. Ich sah dort deutlich, dass ein mächtiger Lavastrom an die abgebrochenen, weit dünneren Basaltbänke des Monte Luccia stösst und scharf daran abschneidet; er ist bedeckt von etwa 8 m mächtigen grauen Tuffen der Fossa und stellt einen älteren Erguss dieser letzteren dar. Das graue, grossblasige Gestein ist reich an Augit und Feldspatheinsprenglingen; unter dem Mikroskop ergeben sich letztere sowie der grösste Teil der holokrystallinen Grundmasse als Plagioklas zu erkennen. Die in der Grundmasse enthaltenen Feldspathe ohne Zwillinglamellierung sind vielleicht als Orthoklas anzusprechen, und das Gestein würde dann als ein den Trachyten nahe stehender Augitandesit zu bezeichnen sein, der übrigens reichlichen Olivin und viel Apatit führt. Durch seine Struktur, durch seinen auffallenden Gehalt an letzterem Mineral einerseits, durch das Zurücktreten des Magnetits andererseits unterscheidet es sich unschwer von den auf der Insel verbreiteten Basaltandesiten.

Ein an der Klippe vor Punta Roja geschlagenes Handstück ist so stark zersetzt, dass eine weitere Besprechung unnötig wird. Dagegen findet sich wiederum eine recht frische Lava an den Punta Nere; sie wurde von Mercalli als eine trachi-andesite peridotifera beschrieben. Nach ihm — und damit stimmen meine eigenen Beobachtungen überein — enthält das rötlich-graue Gestein zahlreiche porphyrische Einsprenglinge von Augit, Plagioklas und Sanidin, manchmal von 1 cm Länge. Die Grundmasse ist holokrystallin und enthält grössere Ausscheidungen von Sanidin, kleinere von Plagioklas und daneben nicht eben viel Körner von Augit und Magnetit. In dem mir vorliegenden Schlicke bemerke ich ziemlich viel Olivin und wiederum recht reichlichen Apatit. Die Verwandtschaft mit dem Gestein von der Punta Luccia ist eine unverkennbare, indessen enthält die Lava von den Punta Nere noch mehr Sanidin als jene und steht auch nach ihrer mikroskopischen Natur den Trachyten näher.

1) Siehe z. B. S. 107 und die „Zusammenfassung“.

2) 1892, S. 104 ff.

Ein weiteres Gestein, das die westlichste der Punte Nere bildet, bezeichnet Mercalli als eine „andesite passante a basalte“. Es enthält etwas glasige Grundsubstanz und neben Einsprenglingen von Augit, Plagioklas und zersetztem Olivin die beiden ersteren Elemente auch in der Grundmasse.

„Nördlich von den Punte Nere, am Porto di Levante, an einem Platz, welcher Sotto Corrugedo genannt wird“, beobachtete Mercalli an der Basis des Berges sehr stark veränderte Laven, welche er als hypokrystallinen Augit-Andesit bestimmte. Die umgebenden Tuffe sowie die stark gefalteten Lavabänke selbst sollen auffällige Kontakterscheinungen erkennen lassen. Nach Mercalli sollen jene Gesteine von den frühesten Ausbrüchen der Fossa herrühren.

Hält man weiter Umschau nach anderen Laven der Fossa, so begegnet man südwestlich der früheren Fabrik einer kleinen felsigen Erhebung inmitten angewehter Sande. Das Gestein derselben scheint äusserlich verwittert zu sein, da es stellenweise stark durchsetzt ist mit Brauneisen; der Dünnschliff ergibt indessen ein recht klares Bild, und man erkennt einen olivinführenden Trachytandesit, ganz ähnlich demjenigen, welchen ich den Punte Nere entnahm. Durch Augit- und besonders durch Plagioklas- und Sanidin-Einsprenglinge, welche letztere einen Durchmesser von 1 cm erreichen, erhält das Gestein porphyrisches Aussehen. Die Grundmasse ist reich an braunem Glas.

Südlich der Fossa trifft man nahe der Grotta dei Palizzi auf die Stirne eines älteren Lavastroms, dessen recht frisches, rötlichgraues Gestein reich ist an Einsprenglingen von Augit, Sanidin, Plagioklas und Olivin und, wie das Mikroskop zeigt, als ein olivinführender Trachyt zu bezeichnen ist; von allen älteren Laven des Kegels steht diese, welche die anderen an Frische übertrifft, den echten Trachyten am nächsten. Im Gegensatz zu Mercalli, der das Gestein einen Augitandesit mit spärlichem Sanidingeht nennt, fand ich in zwei, von verschiedenen Proben gewonnenen Schlifften den monoklinen Feldspath in sehr beträchtlicher Menge sowohl in der Grundmasse als auch als Einsprengling vor.

Nach Mercalli beginnt dieser Strom ungefähr 80 m unterhalb des Fossarandes und ist bis zur Basis des Kegels zu verfolgen, wo er mit einer mindestens 200 m breiten Stirn endigt. Er bildet so ziemlich die einzige das Interesse fesselnde Erscheinung in dem aus einförmigen Tuffen bestehenden Ringthale.

Der olivinführende Trachyt bei der Grotta dei Palizzi wurde von den Herren Heidepriem (I) und Henle (II) im k. Universitäts-Laboratorium der Analyse unterworfen, welche zu folgenden Resultaten führte:

	I	II
Si O <sub>2</sub>	59,48	58,97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,87	18,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> } Fe O }	8,55	7,80
Mg O	2,30	1,64
Ca O	5,29	4,54
Na <sub>2</sub> O	3,79	—
K <sub>2</sub> O	3,85	—
	<hr/> 100,13	

Der auffälligste Lavastrom am Abhange der Fossa ist der Obsidianstrom an ihrer Nordseite, die „Pietre Cotte“. Da derselbe unmittelbar an dem zumeist begangenen Wege nach dem Krater liegt, ist er auch schon vielfach besprochen und beschrieben

worden. Die Zeit seines Ausbruchs verlegt Dolomieu<sup>1)</sup> in das Jahr 1775, und auch Spallanzani,<sup>2)</sup> Hoffmann<sup>3)</sup> und Judd<sup>4)</sup> sind geneigt, an dieser Zeitbestimmung festzuhalten. Während Dolomieu seine Angabe ohne weitere Mitteilung der Quelle giebt, aus der er sie schöpfte, wurde sie durch Ferrara<sup>5)</sup> nachdrücklich in Zweifel gesetzt: in seinen „Campi flegrei“ bietet der letztere eine so ausführliche Aufzählung verschiedener Ausbrüche des Vulkans im 18. Jahrhundert, dass ich nicht daran zweifeln möchte, dass Ferrara über die Thätigkeit des Berges am besten unterrichtet gewesen ist. Die Zeit des Ausbruchs der „Pietre cotte“ ist ihm unbekannt; er möchte sie für viel früher halten, als sie Dolomieu angab, und betont ausserdem, dass von 1771 bis auf seine Zeit (1810) keine Eruption mehr stattfand. Man wird sich deshalb nach meinem Dafürhalten mit der Gewissheit bescheiden müssen, dass die „Pietre cotte“ den jüngsten Lavaström der Fossa darstellen, dessen Entstehung nach der ganzen, noch näher zu beschreibenden Art seines Vorkommens zu schliessen in die historische Zeit, vielleicht in die jüngsten Jahrhunderte fällt.

Beim Aufstieg nach dem nördlichen Kraterand ist die Lava fast vom Fusse des Kegels bis zur Höhe von ca. 150 m, also bis 90 m unterhalb des Piano delle fumarole zu verfolgen. Was sie von den bisher aufgezählten Laven der Fossa unterscheidet, ist ihr obsidianischer Charakter, der oberflächlich recht an die älteren Obsidiane Liparis, besonders des Capistrello, erinnert. Noch reichlicher als diese enthält sie Gesteinseinschlüsse und Mineraleinsprenglinge. Erstere waren bereits v. Buch<sup>6)</sup> und Hoffmann nicht entgangen; letzterer erwähnt „nussgrosse Kerne von rötlichgrauer und grauer dichter Thonsteinmasse voll weisser glasiger Feldspath- und Augitkörner“, die augenscheinlich wohl nichts anderes seien, „als die ganz entglaste und kompakt gewordene Masse, welche, aufgebläht und glasig, den ganzen Strom bildet“. Hoffmann nennt die Lava eine „Glas- und Bimsstein-Lava“, womit ihr allgemeines Aussehen gut genug charakterisiert ist. Sie ist „fast immer voll sehr langgezogener plattgedrückter, meist 3—4 Fuss langer Blasenräume, deren Inneres mit langen, rohen Bimssteinfasern erfüllt ist.“

Ein von dem Engländer Thompson mitgebrachtes Stück vom Lavaström der Pietre cotte beschreibt v. Buch schon früher in ganz ähnlicher Weise: „Viele lange Blasen durchziehen das Stück; und in jeder Blase liegt ein Stück von Porphyr. Zwar erkennt man hier die Hornblende des Porphyrs nur schwer. Allein in Thompson's Sammlung befanden sich Porphyrstücke im Obsidian wie die Fäuste gross: Trapporphyr. Eine graue splittrige Hauptmasse mit glasigem Feldspath und Hornblende, ohne Quarz. Eine fortlaufende Progression von den grössten bis zu den kleinsten Stückchen erweist, dass alle feste Körner in den Blasen, noch eben solcher Porphyr sind. Gleichlaufend mit der Richtung dieser langgezogenen Blasen, laufen Schalen des Obsidians, welche das Porphyrstück umgeben, wie so oft der Feldspath im Gneuss vom Glimmer eingewickelt ist. Die Blase hat eine bestimmte Richtung vom Porphyrstück aus und dehnt sich auf den Seiten nicht aus. Thompson nannte solche Blase: die Atmosphäre des inneliegenden Stücks. Und wohl merkwürdig ist es, dass

1) 1783, S. 34.      2) 1792, S. 209.      3) 1832, S. 62.      4) 1875, S. 104.

5) 1810, S. 234. Houel erwähnt nichts von den Pietre cotte, auch auf seinen Bildern ist nichts davon zu sehen, obwohl sein Besuch erst ins Jahr 1776 fällt. Indem auch er von einer Eruption im Jahr 1775 spricht, lehnt er sich offenbar an den von ihm bald darauf citierten Dolomieu an. Houels Buch trägt zwar die Jahreszahl 1782, ist aber erst frühestens 1783 vollendet worden.

6) 1809, S. 300. Ges. Schr. II. S. 59.

nie ein Porphyrstück ohne Blase umher vorkommt. Es hat sich etwas Gasförmiges aus dem Porphyr entwickelt, welches durch eine innere Bewegung des Obsidians (im Fliessen) vorwärts getrieben worden ist.“

Einige der mir vorliegenden Stücke erinnern an die „Thonsteinlaven“ des Monte Giardina. Sphärolithische Entglasung ist häufig. Ein anderes Stück, das aus schwarzem Obsidian besteht, enthält zahllose, in der gleichen Richtung langgestreckte Hohlräume von winzigen Dimensionen bis zu mehreren Centimetern Länge. Der Querschnitt der grösseren ist gewöhnlich rund, nicht elliptisch, ihre Gestalt mehr oder weniger eiförmig. Ihre Wandung ist bedeckt mit einer dünnen grauen Schicht einer schwach doppelbrechenden Substanz, die jedenfalls gleichartig ist mit derjenigen der Sphärolithe und manchmal in „blumenkohlartige Excrezenzen“ (Hoffmann) übergeht. Auch winzige, farblose, schwach licht- und doppelbrechende Kryställchen finden sich über dieselbe zerstreut. In sehr zahlreichen Fällen umschliessen diese Hohlräume noch einen unregelmässig gestalteten, von einer ähnlichen Rinde umhüllten Kern von fremdem Gestein, der dann oft nur locker an der Wand festgebacken ist. Diese Einschlüsse sind ungemein häufig in dem Gesteine und von den verschiedensten Dimensionen, oft nur so gross wie ein Hirsekorn. Stets aber sind sie umhüllt von einer dünnen Rinde des grauen Entglasungsprodukts.

Die mikroskopische Untersuchung dreier Dünnschliffe ergab, dass das Gestein der Hauptsache nach aus Glas besteht, das im Dünnschliff farblos erscheint und durchsetzt ist von fluidal angeordneten Mikrolithen von Augit; dass es sich um diesen und nicht um Plagioklas handle, der nach Mercalli die Mikrolithen bildet, ergibt sich aus der starken Licht- und Doppelbrechung, aus der grünen Farbe und der sehr hohen Auslöschungsschiefe dieser letzteren. Da und dort beobachtet man zwar einen Einsprengling von Olivin, grünem Pyroxen oder Plagioklas, unmittelbar umschlossen von der glasigen Grundmasse. Fast immer aber bilden grössere Individuen dieser Mineralien den Ausgangspunkt für eine sphärolithische Entglasung des Gesteins, ebenso wie eine solche auch um die früher erwähnten Gesteinseinschlüsse stattgefunden hat. Diese letzteren besitzen ganz die Beschaffenheit der seinerzeit erwähnten Einschlüsse im Obsidian des Capistrello auf Lipari und sind gleichfalls als Dolerite zu bezeichnen.

Die Sphärolithe und die die Einschlüsse umhüllende graue Rinde bestehen unter dem Mikroskope in ihrem Kern aus einer radialfaserigen, schwach doppelbrechenden Substanz, deren Centrum manchmal ein oder mehrere Plagioklasleistchen oder eine Gruppe von Tridymitblättchen umschliesst, und die selbst durchsetzt ist von Eisenerzkörnchen. Nach aussen zu folgt dann eine bräunlichgelbe, durchsichtige, manchmal gleichfalls stark doppelbrechende dünne Hülle und auf diese eine schmutzig braune, durch zahllose kleinste Körnchen fast undurchsichtige, radialstruierte, nur sehr schwach aufhellende Aussenschicht.

Die im Gestein auftretenden Pyroxene und Plagioklase dürften zweierlei Herkunft sein. Die ersteren zeigen teils einen Pleochroismus von braungrün zu gelbgrün und blaugrün und sind mitunter deutlich angeschmolzen: es ist das weitaus die grössere Menge und stimmt überein mit denjenigen, welche an der Zusammensetzung der Gesteinseinschlüsse teilnehmen, so dass ich sie für Fremdlinge halte, welche diesen letzteren entstammen. Zum Teil aber sind sie viel heller gefärbt, mit immerhin deutlichem Pleochroismus zwischen gelbgrünen und bläulichgrünen Tönen: sie treten gegen erstere sowohl nach Grösse als Zahl zurück und möchten als wahre Ausscheidungen des Gesteins zu bezeichnen sein. Ähnliches mag auch für die Plagioklase gelten: solche mit viel Schlackeneinschlüssen besitzen ganz den Charakter derjenigen, welche man im Dolerit beobachtet, und daneben erkennt man auch viel einschlussfreie, die wohl echte Ausscheidungen darstellen. Der im übrigen sehr frische Olivin, welcher im Dolerit stellenweise schöne Krystallform zeigt, ist im Glase mehr oder weniger gerundet.

Trotz der zahlreichen, mehr oder weniger resorbierten basischen Einsprenglinge besitzt das Gestein nach einer Analyse Ricciardis<sup>1)</sup> noch die Zusammensetzung eines Liparits:

<sup>1)</sup> Bei Mercalli, 1892, S. 104.

SiO <sub>2</sub>	=	73,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	=	0,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	15,07
FeO	=	1,63
MnO	=	Spuren
CaO	=	2,63
MgO	=	0,65
K <sub>2</sub> O	=	2,91
Na <sub>2</sub> O	=	3,06
Glühverlust	=	0,54
		100,47

Schon Sabatini,<sup>1)</sup> der das Gestein kurz beschrieben hat, bezeichnet die „Pietre Cotte“ als rhyolithischen Obsidian, womit auch die Benennung seitens Mercalli übereinstimmt.

Ein den Pietre Cotte ganz ähnlicher Obsidianstrom, wie jene reich an doleritischen Einschlüssen, aber weniger frisch, ist auf der Südwestflanke des Kegels zum Erguss gekommen.

In ganz ähnlicher Weise wie die sonstigen sauren Laven des Inselgebiets zeigen auch die Obsidianströme der Fossa, und zwar besonders der an der Nordseite, alle die Biegungen und Stauchungen der gebänderten zähen Massen.

Vom östlichen Rande der Pietre Cotte sieht man hinab in die *Forgia vecchia*, welche aus zwei bereits erwähnten Adventivkratern besteht, über deren Entstehungszeit nähere Nachrichten fehlen. Der flache Boden des unteren Kraters soll nach verschiedenen Angaben 30—60 m Durchmesser besitzen, ich selbst schätzte den letzteren auf 40 m. Mercalli<sup>2)</sup> giebt für die Durchmesser des nicht ganz kreisförmigen oberen Randes 200 und 250 m an. Der Krater ist zum Teil ausgefüllt von Tuffschlamm, welchen die Regenwässer in ihm absetzen und hat scheinbar seit langer Zeit keine auffallendere Thätigkeit mehr geäußert; nach Cortese<sup>3)</sup> ereigneten sich in ihm im Jahre 1888 zur Zeit der grossen Fossa-Eruption geringfügige Schlammausbrüche.

Am westlichen oberen Rande der *Forgia vecchia* erreicht man in \*170 m Höhe die unterste der Fumarolen des äusseren Kraterandes, und auf dem weiteren Weg zum *Piano delle fumarole* liegen etwas weiter nach rechts eine kleinere \*19 m und eine grössere \*33 m höher. In der Höhe von \*242 m erreichte ich den *Piano delle fumarole*, eine schmale Terrasse, welche vom grossen Krater noch getrennt ist durch einen Aschenwall, dessen niedrigste Einsenkung und zugleich die geringste Höhe des ganzen Kraterwalles ich zu \*285 m bestimmte. Die bedeutendsten Fumarolen, deren Rauschen auf einige hundert Meter Entfernung hin zu vernehmen ist, liegen in einer Höhe von etwa 200 m gerade östlich über der *Forgia vecchia* und sind wegen der Steilheit und Brüchigkeit des Bodens nicht zugänglich.

Die Fumarolen des *Piano* sind nach Stärke und Zahl recht veränderlich; doch scheinen sie schon seit langer Zeit zu bestehen, und ihre grösste Intensität oberhalb der *Forgia vecchia* zu besitzen. Nach Mercalli hat ihre Heftigkeit während des letzten Ausbruchs sehr stark zugenommen, und es öffneten sich solche sogar nur 50 m über dem Thalboden am Rande

1) 1892, S. 116.      2) 1891, S. 87.      3) 1892, S. 52.

der Forgia vecchia gegen die „Pietre cotte“ zu und auf letzterem Lavastrome selbst. Schon einige Monate vor dem grossen Ausbruch war die Fumarolenthätigkeit so gewachsen, dass die mit der Gewinnung des Schwefels beschäftigten Arbeiter sich ihnen nicht mehr zu nähern vermochten, und in der Nacht vom 3.—4. August 1888, unmittelbar vor dem Erwachen des Kraters, brachen Flammen aus ihnen hervor.

Die heissen Dämpfe entströmen Spalten, deren Wände ausgekleidet sind mit faserigem, an der Oberfläche feinschuppigem Schwefel, oder aus etwa 1 m hohen, ofenförmigen Gebilden, die gleichfalls aus Schwefel und etwas sandigem Material bestehen, das der heisse Gasstrom mit emporgerissen hat. Diese Schlöte oder Oefen haben äusserlich sehr viel Aehnlichkeit mit den Sinterkegeln heisser Quellen und Geysire. Mit dumpfem Tosen entweicht das Gas stossweise den Oeffnungen, und seine Temperatur ist eine so hohe, dass man sich den grösseren Fumarolen kaum zu genauerer Untersuchung nähern kann; auch macht der sehr intensive Schwefelwasserstoffgeruch mitunter einen längeren Aufenthalt in ihrer Nähe beschwerlich oder unmöglich. An zwei Fumarolen bestimmte ich die Temperatur des austretenden Gases gleichmässig zu 96°. Die schon aus grosser Ferne sichtbaren, von Schwefel und Gyps umgebenen Fumarolen auf dem Piano und vor allem die am oberen östlichen Rande der Forgia vecchia gelegenen, unzugänglichen Dampfausströmungen stellen die hauptsächlichsten Erscheinungen vulkanischer Thätigkeit an der heutigen Fossa dar.

Nach kurzem Anstieg gelangt man vom Piano nach der tiefsten Einsenkung des Kraterrandes, dem vorhin erwähnten Punkt \*285.<sup>1)</sup> Man steht nunmehr vor dem Krater selbst, der ehemals die höchste Bewunderung aller Besucher erregte, seit der letzten Eruption aber sehr viel an seiner Grossartigkeit eingebüsst hat. Ueberall ist der Boden bedeckt von einer weissen, aus feinfaserigem Gyps bestehenden Kruste, die stellenweise lebhaft rot gefärbt ist. In ihr eingebettet und fest verkittet liegen Auswürflinge von jeglicher Grösse, oft so stark zersetzt, dass sie zu mürben, weisslichen kaolinischen Massen geworden sind und auch die Pyroxen-Einschlüsse eine völlige Bleichung erfahren haben; zierliche Kryställchen von Schwefel haben sich allenthalben auf Klufflächen angesiedelt. Häufig sind die zersetzten eckigen Lapilli äusserlich überzogen von einer Kruste von weissem Opal, der sich auch zwischen denselben abgelagert hat und offenbar von der Einwirkung wässriger Oxyde des Schwefels auf das Gestein herrührt. Ueberall im weiten Umkreis um den Krater zeigen sich kleinere oder grössere Fumarolen, sei es als kleine Wölkchen, die alsbald in der Luft zerschmelzen, sei es als dichte Dampfsäulen. Eine merkwürdige Erscheinung ist es, dass die Dampfausströmungen meistens aus den Spalten geborstener grosser Bomben vor sich gehen, wie solche in beträchtlicher Menge herumliegen; sie ist wohl damit zu erklären, dass die kleineren Lapilli sich alsbald zu dichten, lückenlosen Massen zusammengelagert haben, welche theils durch die Fumarolenabsätze, sei es durch die mit Regenwasser eindringenden Salze und Gyps verkittet wurden und so den Durchzug der Dämpfe verhinderten. Ausser Gyps waren nur spärliche Schwefelabsätze in der Umgebung des Kraters zu finden. Die entstehenden

<sup>1)</sup> Die Höhe desselben wird von früheren Besuchern verschieden angegeben: so von Hoffmann zu 847 Par. Fuss = 275 m, von Baltzer zu 245 m, von Salino (S. 167) und danach von Judd zu 269 m, von Cortese (S. 53) zu 295 m; nach der italienischen Generalstabskarte vom März 1888 beträgt die geringste Erhebung des Kraterrandes ca. 280 m. Riccò bestimmte die Höhe 1895 barometrisch zu 275 m.

löslichen Salze, wie Alaun, werden durch die Regenwässer wohl leicht weggeführt und scheinen in dem Boden zu versickern. Auf die chemische Beschaffenheit der früheren Produkte des Vulkans werde ich später eingehender zurückkommen.

Von ihrer tiefsten Stelle aus steigt die Umrandung des Kraters beiderseits nach dem 386 m<sup>1)</sup> hohen Gipfel des Berges an, indem sie gegen Süden zu gleichzeitig in steile, nach dem Krater abfallende Wände übergeht; an den Abstürzen, über denen sich jenseits des Kraters der Gipfel erhebt, bemerkt man mehrfache Diskordanzen der sie zusammensetzenden Tuffbänke, wie sie durch eine sogleich näher zu besprechende Verschiebung der Eruptionsaxe des Kegels in früheren Epochen bedingt wurden. Die den südlichen Teil des Walles bildenden Tuffe entstammen einer Zeit, wo der Kegel der Fossa höher war als heute, und der Gipfel des Kraterandes zeigt in solcher Beziehung Aehnlichkeit mit der Cima dello Stromboli (S. 25). Auch die Spuren früherer Fumarolenthätigkeit lassen sich an den steilen südlichen und westlichen Teilen des Kraterandes deutlich erkennen und geben sich auch an dessen Aussenseite durch bunte, weisse, gelbe und rote Färbungen kund, wenn man den Kegel von Süden, etwa vom Monte Saraceno her, betrachtet.

Beim Aufstieg nach dem Gipfel von Norden her wird man weitere Anzeichen dafür gewahr, dass die gegenwärtige Lage des Kraters nicht die ursprüngliche ist, wie ich schon früher (S. 164) betont habe. Schon Baltzer<sup>2)</sup> hat eine ältere Umwallung im Nordosten der jetzigen Fossa bemerkt, und auch die Karte giebt deutlich genug zwei konzentrisch zum Kraterumfang verlaufende Ringwälle an, die Mercalli<sup>3)</sup> mit zwei Moränen vergleicht, und welche ich mit ihm für Aufschüttungen, alte Krateränder der jetzt nach Südwesten verschobenen Eruptionsöffnung halte. Im übrigen bot der Besuch des Gipfels noch einen ausgezeichneten Blick auf den südlichen Inselteil, die gewaltigen Bruchränder des Piano, die schluchtendurchrissenen Tuffmassen des letzteren, den Hügelkranz im Süden und den Monte Saraceno. Nach Norden zu genießt man eine prächtige Fernsicht nach dem zierlichen Vulcanello und die ganze vielgestaltige Inselgruppe. (Tafel XII.)

Der Krater des Vulcano war ehemals berühmt wegen seiner Schönheit und darf jetzt noch als ein bewundernswertes Muster der Kraterbildung bezeichnet werden. Bevor ich von seinem gegenwärtigen Zustand spreche, möchte ich zunächst die bis ins Altertum zurückreichenden Berichte über die Fossa kurz zusammenstellen und dann versuchen ein Bild von diesem prächtigen Krater zu entwerfen und dem Leser eines der geologischen Wunder rekonstruieren, von dem sich gerade in den Jugendjahren der geologischen Wissenschaft so mancher Forscher Belehrung erholte, das aber jetzt leider wohl für lange Zeit, wenn nicht für immer, sehr an Erhabenheit eingebüsst hat.

Die aus dem Altertum stammenden Nachrichten über die Insel hat Cluverius ziemlich vollständig zusammengetragen. Danach hatte dieselbe verschiedene Namen: Thermessa, Therasia, Hiéra, Insel des Hephaistos, Vulcani insula, Vulcania, aus welcher letzterem der schon zu Cluverius Zeiten übliche Namen Vulcano (Volcano, Bulcano, Bolcano, Burcano, Borcano) hervorgegangen ist. Allgemein, und zwar öfters als von derjenigen des Stromboli,

<sup>1)</sup> Meine Messung dieses bisher noch nicht trigonometrisch bestimmten Punktes ergab 384 m, Hoffmann fand 1224 Par. Fuss = 398 m, Deville (1856, S. 682) 387 m.

<sup>2)</sup> 1875, S. 41. Taf. III.      <sup>3)</sup> 1891, S. 87.

wird im Altertum von einer Thätigkeit des Vulkans berichtet, die freilich irrthümlicherweise häufig nach Lipari verlegt wird.<sup>1)</sup>

Schon Thucydides<sup>2)</sup> erzählt die Sage, dass sich unter dem Feuer und Rauch auspehenden Berg die Werkstätte des Hephaistos befinde; dasselbe berichten auch der Scholiast des Apollonius,<sup>3)</sup> Callimachus<sup>4)</sup> und später wieder Virgil,<sup>5)</sup> der das Treiben der Cyclopen in der Tiefe und den Wiederhall der schweren Hammerschläge ausmalt. Callias<sup>6)</sup> erwähnt zwei Krater, von denen der eine drei Stadien Umfang besitze; weithin leuchte sein Feuerchein, ungeheure Steine würden daraus geschleudert und sein Tosen fünfzig Stadien weit gehört. Die ausgeworfenen Steine seien rotglühend und ganz verbrannt. Während man in der Nacht das Feuer sähe, gäbe er tagüber nur Rauch von sich. Diodorus Siculus<sup>7)</sup> spricht von heftigen Ausbrüchen des Stromboli und des Vulcano und stellt die Vermutung auf, die beiden müssten wohl mit dem Aetna durch unterirdische Kanäle verbunden sein, weshalb sie abwechselnd mit diesem Flammen speien. Nach Pausanias<sup>8)</sup> bricht auf dem Gipfel von Hieria Feuer hervor; am Meere lägen warme Bäder, die so heiss seien, dass man nur ganz langsam hineinsteigen könne. Solinus,<sup>9)</sup> Plinius,<sup>10)</sup> Cornelius Severus<sup>11)</sup> sprechen gleichfalls von einer Thätigkeit des Vulkans. Letzterer unterscheidet einen grösseren erkalteten und einen kleineren noch brennenden Inselteil. Von einer Thätigkeit des Berges berichtet auch Pomponius Mela:<sup>12)</sup> Hieria und Strongyle brannten ebenso wie der Aetna.

Wie der Stromboli, so galt im Altertum mitunter auch der Vulcano als Wohnsitz des Aeolus, und gerade wie die Strombolesen, so sollten auch die Liparoten verstanden haben, aus dem Verhalten des nahen Vulkans auf das kommende Wetter zu schliessen. Strabo<sup>13)</sup> beschreibt die Insel folgendermassen und berichtet dabei über den erwähnten Glauben: „Zwischen ihr (Lipari) und Sicilien liegt Thermessa, welche jetzt „die dem Hephaistos Geweihte“ heisst, durchaus felsig, öde und voll unterirdischen Feuers.

„Sie hat drei Feuerausbrüche, gleichsam aus drei Kratern. Aus dem grössten schleudern die Flammen sogar glühende Steinmassen empor, welche schon einen grossen Teil der Meerstrasse verschüttet haben. Infolge von Beobachtungen glaubt man, dass mit den Winden zugleich auch die Flammen zunehmen, sowohl hier als im Aetna, und dass, wenn jene aufhören, auch die Flammen aufhören. Dies aber ist nicht unbegründet. Denn auch die Winde werden von den Ausdünstungen des Meeres erzeugt und, nachdem sie ihren Anfang genommen, genährt, so dass, wer solches nur irgendwie beachtet, sich nicht verwundern wird, dass auch das Feuer durch einen verwandten Stoff und ein ähnliches Begegnis entflammt wird. Polybius<sup>14)</sup> berichtet, von den drei Kratern sei der eine zum Teil eingesunken, die anderen aber noch vorhanden; der grösste habe einen runden Rand von fünf Stadien (800—900 m) im Umfange, verenge sich aber allmählich bis zu einem Durchmesser von 50 Fuss; von ihm sei bis zum Meere eine Tiefe von einem Stadium, so dass man es bei Windstille erblicke. Wenn nun der Südwind wehen wolle, so verbreite sich rings um

<sup>1)</sup> Dies gilt für die Angaben, welche ich bei Callimachus (ad Dianam, 47 ff.), Silius Italicus (Punica XIV. 56—57) und Cl. Claudianus (Raptus Proserpinae II. 174) finde. Vergl. S. 141.

<sup>2)</sup> III. 88. <sup>3)</sup> Arg. III. 41. <sup>4)</sup> l. c. <sup>5)</sup> VIII. 416.

<sup>6)</sup> Fragment des X. Buchs im Schol. des Apoll. Rhod. III. 41. Müllers Ausgabe S. 383.

<sup>7)</sup> V. 7. 3 ff. <sup>8)</sup> X. 11. 4. <sup>9)</sup> Mommsen'sche Ausgabe S. 54. <sup>10)</sup> III. 14. <sup>11)</sup> 436—440.

<sup>12)</sup> Meisners Ausgabe II. 7. 164. <sup>13)</sup> VI. 2. 275—276. Forbigers Uebersetzung II. S. 40 f. <sup>14)</sup> Buch XXXI. 11. 12—20.

die Insel ein neblichtiges Dunkel, so dass nicht einmal Sicilien aus der Ferne her sichtbar sei; wenn aber der Nordwind sich erheben wolle, dann stiegen helle Flammen aus dem genannten Krater in die Höhe, und er gebe ein stärkeres Getöse von sich; der Westwind endlich bewirke einen in der Mitte liegenden Zustand. Die anderen Krater wären zwar von gleicher Gestalt, ständen ihm aber an Gewalt der Feuersbrüche nach, und schon aus der Verschiedenheit des Getöses und aus dem Orte, von wo die Ausbrüche, Flammen und Rauchwolken beginnen, lasse sich auch der Wind vorher bestimmen, welcher am dritten Tage wieder wehen werde. Auch sagten manche Leute auf den liparischen Inseln, wenn zur Schifffahrt ungünstige Zeit eingetreten, den künftigen Wind voraus und täuschten sich nie. Deshalb schein ihm denn auch das, was alle für einen fabelhaften Ausspruch des Dichters hielten, nicht ohne Grund gesagt; sondern er habe vielmehr die Wahrheit angedeutet, wenn er den Aeolus den Verwalter der Winde nenne, worüber wir schon früher hinlänglich gesprochen haben.“

Soweit die angeführten Berichte genauere Mitteilungen enthalten — und derjenige von Polybius-Strabo macht den Eindruck richtiger und zuverlässiger Darstellung — ergibt sich, dass im Altertum zwei oder drei Krater thätig gewesen sind. Von zwei Kratern spricht, wie sich später zeigen wird, auch 1764 d'Orville, und es ist nicht unmöglich, dass vielleicht während des letzteren Anwesenheit (1727) die *Forgia vecchia* noch thätig gewesen ist. Ein sicherer Beweis, dass vor zweitausend Jahren die Insel Vulcano viel anders ausgesehen habe als jetzt, ergibt sich aus Strabos Worten nicht; denn auch damals könnte ja ausser dem Hauptkrater, dessen von Polybius angegebene Dimensionen merkwürdig gut zu denjenigen stimmen, welche dem Krater bis in die jüngste Zeit eigen waren, die *Forgia vecchia* thätig gewesen sein, und als dritter der drei Krater wäre vielleicht nicht mit Unrecht der *Vulcanello* aufzufassen. Letzterer befand sich bis in die jüngsten Jahre, wenigstens zeitweise, im Zustand einer schwachen Solfatara und ist thatsächlich, gerade so wie die alten Schriftsteller berichten, auf der einen Seite, nämlich gegen Osten zu, wohl durch die Erosion des Meeres eingestürzt. Zu Polybius Zeiten aber (im 2. Jahrh. v. Chr.) hat sicherlich der *Vulcanello* schon bestanden.

Aus dem Mittelalter kenne ich nur den Bericht über die Reise des hl. Willibald nach dem Vulcano (729). In der von der Heidenheimer Nonne verfassten Biographie heisst es folgendermassen:<sup>1)</sup> „Und er kam nach der Stadt Reggio in Calabrien. Und von da fuhren sie nach der Insel Vulcana, wo die Hölle des Theodorich ist. Als sie dorthin kamen, stiegen sie aus dem Schiffe, um zu sehen, wie die Hölle sei. Und Willibald, voll Neugierde und Eifer, zu schauen, wie es in jener Hölle drinnen aussehe, wünschte auf den Gipfel des Berges zu steigen, von wo es in die Hölle hinunter ging, und konnte es doch nicht, weil dort in Masse die Aschen lagen, welche aus dem grässlichen Abgrund bis an den Rand heraufreichten; und, wie wenn vom Himmel herab ein Schneegestöber schimmernde Schneemassen aus den luftigen Aetherhöhen zusammenhäuft, so lagen, gerade so wie der Schnee, die Aschen in dichten Mengen auf dem Gipfel des Berges, so dass sie den Willibald am Aufstieg verhinderten. Aber trotzdem sahen sie das abscheuliche und furchtbare, unheimliche Feuer stossweise aus der Grube hervorbrechen; wie den Blitz eines dröhnenden Donners, so sah er mit Schrecken eine mächtige Flamme und eine Rauchwolke bis in gewaltige Höhe emporschlagen. Auch

<sup>1)</sup> Monum. Germ. hist. Scriptorum XV. S. 101.

bemerkte er, wie der Bimsstein, von dem man so oft liest, aus der Hölle emporgeschleudert wurde; und wenn ihn die Flamme herausgeworfen hat, und er ins Meer geschleudert worden ist, so spült dieses ihn wieder ans Trockene, und die Leute sammeln ihn und schaffen ihn weg . . . . .“ Mit der Hölle des Theodorich aber hatte es nach dem Abt Ferrara<sup>1)</sup> folgende Bewandnis: Unter jenem König war ein Mörder, Namens Jovinus nach der Insel verbannt worden, damit er dort, aller Mittel zum Leben bar, „so wie der Molch sein Leben hinbringe, der zumeist im Feuer hause“. Eine andere Sage freilich erzählt, dass der König Theodorich selbst wegen der Hinrichtung des Philosophen Boëthius (gestorben 525) zur ewigen Qual im Schlund des Vulkans verdammt worden sei. — Erst aus dem XV. Jahrhundert wird von dem Schriftsteller Fazello<sup>2)</sup> wieder eine heftige Eruption gemeldet; sie fand am 5. Februar 1444 unter mächtigen Erdbeben auf Sicilien und allen liparischen Inseln statt. Die mit bedeutendem Lärm hervorgeschleuderten Steinmassen sollen in Entfernungen von mehr als sechs Meilen von der Insel niedergefallen sein. Eruptionen haben nach Dolomieu<sup>3)</sup> und Mercalli<sup>4)</sup> 1550, 1626, 1651 (?) und 1688 stattgefunden; die erstere füllte angeblich den Kanal aus, welcher Vulcano bis dahin vom Vulcanello trennte, wie auch Fazello<sup>5)</sup> berichtet, dass bis in seine Zeit zwischen den beiden eine freie Durchfahrt und ein sicherer Hafen bestanden hätten, welche dann durch die Aschen und Steine des Vulcano verschüttet worden seien.

Der Jesuit Kircher besuchte 1638 die Insel und fand sie im Solfatarenzustand;<sup>6)</sup> er schreibt auch vom Vulcanello, der mit der Insel zusammenhinge (habet tamen adjunctam Insulam, quam Vulcanellum vocant, Vulcano adnexam) und der vor etwa 60 Jahren<sup>7)</sup> gelegentlich eines sehr heftigen Ausbruchs aus den ausgeworfenen Aschen und Steinen aufgeschüttet worden sei. Vielleicht ist das eine Verwechslung mit der von Fazello berichteten Annahme, dass durch eine heftige Eruption die trockene Verbindung zwischen den beiden Vulkanen hergestellt wurde. Auch was Kircher weiter berichtet, ist ungenau und phantastisch: alle liparischen Inseln strotzten von Schwefel, Erdpech und Salpeter, und dass es am Grunde des Meeres zahllose Höhlen gäbe, erkenne man an den Strudeln und den hänfigen Gasentwicklungen, die das Meer in eigentümlicher Weise zum Aufwallen brächten (exeuntium ventorum mare mirum in modum infantium frequentia). Es sei deshalb kein Zweifel, dass unterirdische Kanäle nach dem Vesuv und Aetna führten, und damit hätte auch das entsetzliche Erdbeben von Calabrien 1638 zusammengehungen.

Der Jesuitenpater Daniello Bartoli<sup>8)</sup> hat 1646 den Vulkan besucht und berichtet, dass derselbe einen tiefen Schlund besitze und inwendig ganz Glut und Feuer sei; im kleinen sei er dem Aetna zu vergleichen und stosse aus seiner Mündung in reichlichen Mengen Rauch aus.

1727 hat d'Orville<sup>9)</sup> Vulcano besucht und den Kegel beschrieben. Er sah zwei thätige Krater, die eigene Kegel gebildet zu haben scheinen. Der grössere, gegen Süden gelegene, hatte einen Krater von ungefähr 1200 m (1500 Schritt) im Umfang, auf dessen Boden sich ein kleiner Hügel (oculis non metienda quasi collis) erhob, der ungefähr 200 Fuss unter dem höchsten Punkt des Kraterrandes gelegen war. Vorausgesetzt, dass diese Schätzung annähernd richtig ist, — mit ihren Schätzungen aber haben die alten Beobachter nicht immer Glück gehabt, — so würde aus derselben folgen, dass die Höhenverhältnisse um den

<sup>1)</sup> 1810, S. 236.    <sup>2)</sup> 1558, S. 5. 1574, S. 6. 1579, S. 3.    <sup>3)</sup> 1783, S. 27.    <sup>4)</sup> 1881, S. 123—124.  
<sup>5)</sup> ll. cc.    <sup>6)</sup> 1665, I. S. 179.    <sup>7)</sup> l. c. S. 77.    <sup>8)</sup> Citirt von Spallanzani II. S. 210.    <sup>9)</sup> 1764, S. 20.

Krater ehemed gleichmässiger gewesen sein müssten als heute, wo der Gipfel die nördliche Einsenkung um 350 Fuss überragt. Denn der Krater wird von d'Orville als ein abyssus bezeichnet. Der Vulkan war während seines Besuchs ziemlich thätig: der Lärm, welchen die beiden Krater verursachten, war so heftig, dass man ihn zur See auf 18 000 Schritt Entfernung zu vernehmen im Stande war, und dass d'Orville wegen desselben in Lipari eine fast schlaflose Nacht verbringen musste. Ihrem Getöse scheint die Heftigkeit der Ausbrüche nicht entsprochen zu haben, denn der Berichterstatter konnte es wagen, bis auf den Rand des grossen Kraters vorzudringen. Ueber seine Excursion schreibt d'Orville folgendermassen: „Ipsa Vulcania duobus jugis exurgit, quae ambo continuis incendiis exeduntur. In maiorem collem, qui versus meridiem positus est, maxima cum difficultate enixi sumus. Erat enim valde praecipiti clivo et solum cinereum sub pedibus elabebatur, tum meridianus aestivi diei fervor et arenae sulfure infectae inflammabant aerem. Ut ad crepidinem crateris perventum fuit, dum oculo curioso baratrum vastum inspicerimus, strepitus adeo increbuit atque igneus cum spisso fumo vapor, lapidumque candentium jactus derepente insecutus fuit, ut exterrefacti nos inde quam citissime proriperemus. Fragor hic imitabatur violentissimum tonitru et simul fluctuum vi in litus elisorum gemitum. Nec dubito, quin magna ex parte murmur hoc terribile ex aquis ferventibus atque impetu magno sub monte transeuntibus excitetur . . .“ Weiterhin sagt er, es sei kein Zweifel, dass jener kleine Hügel auf dem Boden des Kraters den häufigen Auswürfen seine Entstehung verdanke; überall sehe man Schwefel und Steine, die zerfressen seien vom Feuer und allenthalben drängen heisse Dämpfe hervor. Von besonderem Interesse ist die Angabe, dass der kleinere Hügel „versus septentrionales insulae partes“ häufigere und grossartigere Eruptionen zeige als der grössere und fast ununterbrochen Steine, Aschen und schwarzen Rauch fördere. Die Eruptionen dieses Vulkans wiederholten sich mitunter sechsmal und öfter in der Stunde. Die augenfälligere Thätigkeit jenes Kraters erklärt d'Orville damit, dass er weniger weit von der Tiefe (a fundo) entfernt sei und desto leichter seine Auswürfe über die Kratermündung gelangen und dem Auge sichtbar werden könnten. Da der Vulcanello, eine Insel, die durch eine Landzunge mit Vulcano verbunden sei und, wie man sagte, sich plötzlich aus dem Meere erhoben habe, anderweitig ausdrücklich erwähnt wird, so möchte ich am ehesten glauben, dass damals die Forgia vecchia thätig gewesen ist.

Uebrigens erwähnt d'Orville auch schon, dass an der Nordseite der Insel stellenweise das Wasser draussen im Meere warm sei, während es merkwürdigerweise doch am Ufer selbst die gewöhnliche Temperatur besitze. Schwefel gäbe es allenthalben in grosser Menge; die Liparoten aber unterliessen seine Gewinnung aus Furcht, die bituminösen Dämpfe, die sich aus dem dadurch aufgelockerten Boden entwickelten, könnten ihren Weinbergen schaden. Auf Vulcano selbst wohne niemand.

Am 30. März 1757 besuchte De Luc den Krater. Da mir seine Mitteilungen selbst nicht zugänglich sind, so gebe ich sie nach dem von Spallanzani<sup>1)</sup> gegebenen Auszuge wieder. Zuvor sei bemerkt, dass seit d'Orvilles Besuch 1727 in den Jahren 1731 und 1739 unter starken Erdbeben heftige Ausbrüche stattgefunden hatten, welche wohl geeignet gewesen sein mögen, an dem Kegel allerlei Veränderungen hervorzurufen.<sup>2)</sup> De Luc gelangte durch einen schmalen, von erstickenden Dämpfen erfüllten Einschnitt in den Krater, dessen Boden

<sup>1)</sup> Reisen II, Citirt von Spallanzani II, S. 201.

<sup>2)</sup> Siehe unten.

sehr höckerig war; aus verschiedenen Oeffnungen stiegen Schwefeldämpfe unter lebhaftem Geräusch empor. Der Kraterboden hatte ovale Gestalt und einen grösseren Durchmesser von 800—900 (!), einen kleineren zwischen 500—600 Schritt. Die Höhe der Kraterwände mochte sich auf 150, im Osten und Süden (wo sie übrigens auch gegenwärtig ihre grösste Höhe besitzen) höchstens auf 200 Fuss belaufen. Die Gestalt des Kraters wäre also die einer sehr flachen Mulde, keines Trichters, gewesen, deren Länge auf dem Boden sich zur Tiefe verhalten hätte, wie etwa 70:5; da der heutige Kegel nur etwa 2000 m basalen Durchmesser besitzt, der Krater aber nach De Lucs Angabe noch am Boden einen solchen von etwa 700 m besessen haben soll, so wird man in die Richtigkeit dieser Angaben wohl Zweifel setzen dürfen und aus De Lucs Angaben keine zu weit gehenden Schlüsse ziehen. Der Ausbruch des Jahres 1771, der einzige, der zwischen De Lucs und Dolomieu's Anwesenheit auf der Insel statthatte, hätte denn sehr grosse Veränderungen mit sich gebracht und einer Katastrophe gleichen müssen, von der sicherlich Dolomieu und Houel ausführlicher berichtet hätten.

Eingehende Aufschreibungen über Ausbrüche des XVIII. Jahrhunderts hat der Abt Trovatini<sup>1)</sup> hinterlassen. Ihnen zufolge ereignete sich 1731 ein mehrere Monate anhaltender Ausbruch, dem heftige Erdbeben vorausgegangen waren; es war indessen nur der Vorläufer einer weit bedeutenderen Eruption im Jahre 1739, deren Aschenmassen sich über die ganzen äolischen Inseln verbreiteten, während ein starkes Erdbeben den gegenüberliegenden Teil Siciliens um die Stadt Naso und das Valdemone erschütterte, so dass unweit der Küste zahlreiche Häuser einstürzten und Menschen ums Leben kamen. In den Jahren 1769<sup>2)</sup> und 1770<sup>3)</sup> befand sich der Vulkan im Solfatarenzustand. Am 17. Februar 1771 trat der Berg in einen Zustand der Erregung ein, welcher viel Aehnlichkeit mit der letzten Eruptionsperiode vor wenig Jahren hatte. Nachts zwei Uhr hörten die Liparoten einen mächtigen Donner, der samt einem starken Erdstoss die Leute weckte: sie sahen, wie den Gipfel schwarzer Rauch umhüllte und eine „Feuersäule“ dem Krater entstieg. Der Südwind trug die dichte, von Blitzen oft durchleuchtete Aschenwolke gegen Lipari, so dass sich dort der Himmel verfinsterte, während ein andauernder, reichlicher Aschenregen sich über die Insel verbreitete. Unter wiederholten Erdstössen dauerten die Erscheinungen während des ganzen Februar, und schliesslich bedeckte eine zolldicke Aschenschicht Lipari. Sie wiederholten sich dann im April und Mai, und manchmal soll die Asche so dicht gefallen sein, dass die Leute sich auf kurze Entfernungen nicht mehr zu erkennen vermochten und dass der Pflanzenwuchs auf der Insel grossen Schaden litt, was wiederum viel Verlust an Haustieren mit sich brachte. Der Vulkan schleuderte mächtige Blöcke aus, die samt dem entsetzlichen Getöse die Liparoten in fortwährender Angst hielten. Erdbeben aber waren nur im Februar zu verspüren gewesen.

Wenn, was zu bezweifeln kein Grund vorliegt, der scheinbar gut unterrichtete Ferrara mit der Versicherung Recht hat, dass von 1771—1810 der Vulkan Ruhe gehalten habe, so ereignete sich von 1771—1888 überhaupt kein bedeutenderer Ausbruch mehr in der Fossa.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Citirt von Ferrara S. 234. <sup>2)</sup> Hamilton 1773, S. 100. 1776, S. 51. <sup>3)</sup> Brydone 1776. I. S. 32.

<sup>4)</sup> Siehe Seite 167. Es ändern an obigem auch kaum die verworrenen Angaben Bylandt-Palster-camps etwas, der einmal (II. S. 287) 1812, ein anderes Mal 1786 (Anhang Bd. III. S. 438) als das Jahr der letzten Eruption (vor 1835) angiebt. Ferrara bestreitet nachdrücklich die Angabe Dolomieu's, dass sich

Während dieses Zeitraums von mehr als einem Jahrhundert dürfte also der Krater das gleiche, von vielen Reisenden beschriebene Aussehen besessen haben.<sup>1)</sup> Dolomieu rühmt 1783 die ausserordentliche Grossartigkeit des tiefen und regelmässigen Trichters, der noch weit schöner sei als der des Aetna, in begeisterten Worten. Die Solfatarenthätigkeit scheint damals eine recht intensive gewesen zu sein; die dicken, weissen Dampfwolken gaben des nachts einen deutlichen Lichtschein, welchen Dolomieu auf den geschmolzenen Schwefel zurückführt, der langsam verbrenne. Dolomieu wagte es nicht, in den Krater hinabzusteigen, dessen Tiefe er gleich der Höhe des Kegels schätzte; von seinem Rande aus nahm er auf dem Boden des Trichters zwei kleine Seen wahr, welche er für geschmolzenen Schwefel hielt, da ja Wasser auf dem heissen Boden nicht zu existieren vermöge. In Wirklichkeit aber dürften es gleichwohl kleine Wasseransammlungen gewesen sein, wie eine solche auch zu meiner Zeit auf dem allenthalben von Fumarolen durchhauchten Kraterboden bestand.

Seit Dolomieu ist die Fossa mehrfach beschrieben worden, und von verschiedenen Seiten liegen auch Angaben über ihre Dimensionen vor, welche zum Teil recht stark von einander abweichen. Ich lasse in nachstehender Tabelle eine Zusammenstellung der einzelnen Angaben folgen.

	Durchmesser	Umfang	Durchmesser	Umfang	Tiefe unter dem nördlichen Rand	Höhe des Bodens über dem Meere
	o b e n		u n t e n			
Dolomieu 1781 <sup>2)</sup> Spallanzani 1788 <sup>3)</sup>	1/2 Meile	über eine Meile	50 Schritt	1/3 Meile	1 Meile Vom Gipfel ab mehr als 1/4 Meile	
Hoffmann 1832 <sup>4)</sup> Sartorius 1839 <sup>5)</sup> Deville 1856 <sup>6)</sup> vom Rath 1869 <sup>7)</sup> Salino 1870 <sup>8)</sup>	ca. 920 m 1000 m	1 1/4 Meile ca. 2 km	207 m in Länge u. Breite		110 m 75 m 107 m 224 m unter dem Gipfel	165 m 53 m 255 m 162 m
Baltzer 1873 <sup>9)</sup> Judd 1874 <sup>10)</sup> Mercalli 1878 <sup>11)</sup>	900 m 560 m 490 m		80 m 185 m 205 m OW 250 m NS		86 m 130 m	159 m 152–163 m 140 m
Cortese 1882 <sup>12)</sup> Erzherzog Ludwig Salvator 1888 <sup>13)</sup>	500 m		200 m		75 m 107 m	220 m 162 m

1775 eine Fossa-Eruption ereignete oder dass sich damals gar die Pietre Cotte ergossen hätten. Auch Spallanzanis Bericht über eine Eruption im Jahre 1786 (II. S. 208 f.) bezeichnet er als einen schwer erklärlichen Irrtum. Ueber einen Ausbruch im Jahre 1812 habe ich sonst nirgends etwas gelesen.

<sup>1)</sup> Die von Houel (aus dem Jahre 1776) und von Erzherzog Ludwig Salvator (1888) gegebenen Abbildungen zeigen denn auch eine sehr gute Uebereinstimmung.

<sup>2)</sup> 1783, S. 16. <sup>3)</sup> 1792, S. 175, 178. <sup>4)</sup> 1832, S. 60. <sup>5)</sup> 1880. I. S. 83. <sup>6)</sup> 1856, S. 682.  
<sup>7)</sup> 1874, S. 65. <sup>8)</sup> 1874, S. 167. <sup>9)</sup> 1875, S. 42. <sup>10)</sup> 1875, S. 111. <sup>11)</sup> 1891, S. 91. <sup>12)</sup> 1892, S. 53.  
<sup>13)</sup> 1893, S. 16.

Man wird der Wirklichkeit am nächsten kommen, wenn man annimmt, dass der frühere Krater einen oberen Durchmesser von etwa 500 m, einen Bodendurchmesser von ca. 200 m und eine Tiefe von ungefähr 130 m gehabt habe. Gerade die letztere dürfte am veränderlichsten gewesen sein, da, wie sich zeigen wird, in dem Krater dann und wann kleine Eruptionen stattgefunden haben.

Die Wände des Fossa waren unten senkrecht und stiegen im oberen Teile unter 45° auf (Judd). Allgemein wird auch berichtet, dass im N und NO Lagen und Gänge von glasigem, trachytischen Gestein und Tuffe anstanden, welche durch die Dämpfe sehr stark zersetzt waren: jenes Gestein vergleicht Abich<sup>1)</sup> mit dem liparischen Thonstein und bestimmte den Kieselsäuregehalt desselben zu 70,50 Prozent, sein spezifisches Gewicht zu 2,6552. Dabei ergab die Analyse einen Glühverlust von 1,74 Prozent, der grösstenteils auf Schwefel und Schwefelsäure zurückgeführt wird.

Der Boden des Kraters war bedeckt von Sanden und Auswürflingen, und da und dort brachen sehr starke Fumarolen hervor neben vielen kleinen, so dass vom Rath von mehr als hundert dampfaushauchenden Oeffnungen spricht. Ihre Temperatur überstieg nach Fouqué<sup>2)</sup> den Schmelzpunkt des Zinks (412°<sup>3)</sup> und Mallet vermochte in ihnen Messingdraht, aber nicht einen Broncedraht von gleicher Dicke zu schmelzen. Die Spalten, aus welchen die heissen Gase z. T. ohne sichtbare Dampfentwicklung unter starkem Drucke hervor-drangen, waren häufig rotglühend, und im Dunklen sah man darüber öfter bläuliche und grüngeränderte Flammen von dem an der Luft entzündeten Schwefelwasserstoff und glühenden Borsäuredämpfen.<sup>4)</sup>

Bekanntlich wurden die Produkte des Vulkans eine längere Zeit hindurch technisch gewonnen und in einer Fabrik, von der ich bereits kurz gesprochen habe, gereinigt. Nach Baltzer<sup>5)</sup> beschäftigte sich der Betrieb mit der Gewinnung von Borsäure, Salmiak, Schwefel und eine Zeit lang auch von Alaun. Man liess die Dämpfe durch lockeres Material streichen, welches man über den kleineren Fumarolen aufgehäuft hatte und sammelte darin den „faserigen Salmiak, gelbroten Schwefel, Alaun und schön weissglänzende Borsäure“, oder man stürzte über die Fumarolen einen an einer Seite offenen Kasten, aus dem die Dämpfe mittels eines eisernen Rohres in ein hölzernes Fass geleitet wurden.<sup>6)</sup> Die Gewinnung des Schwefels auf Vulcano reicht wohl schon bis in sehr frühe Zeiten zurück, sie ist aber, wie d'Orville und Spallanzani berichten, des öfteren unterbrochen worden aus Furcht vor den Schwefeldämpfen, besonders denjenigen, welche durch das Ausschmelzen des Schwefels entständen; man glaubte, dass die Weinpflanzungen auf Lipari darunter Schaden leiden könnten. Spallanzani sah noch auf dem Piano delle fumarole die Oefen, in denen man ehedem den Schwefel ausgeschmolzen hatte. Aus dem erwähnten Grunde war aber bereits seit längerer Zeit diese Arbeit untersagt worden, bis, kurz vor Spallanzanis Besuch, der König von Sicilien die Erlaubnis zur Wiederaufnahme der Gewinnung erteilte. Das Mineral soll nicht nur am Krater selbst, sondern auch in seiner Umgebung und am Vulcanello so reichlich vorhanden gewesen sein, dass man nur den Boden aufzuscharren brauchte, um es herauszunehmen. Weil man indessen damals den Schwefel noch grub und nicht den frischen Fumarolenabsatz in der später üblichen Weise gewann, hatten die Arbeiter so sehr

1) 1841, S. 26.    2) 1865, S. 565.    3) Nach Ledebur Wied. Beibl. 5. 1881.    4) Rodwell 1880, S. 402. Mercalli 1884, S. 195.    5) 1875, S. 44.    6) G. vom Rath nach Trautschold 1874, S. 63.

durch Hitze und Dämpfe zu leiden, dass der Betrieb alsbald wieder eingestellt wurde. Zu Ferraras Zeiten (1810) scheint derselbe noch nicht wieder aufgenommen gewesen zu sein, und auch Daubeny, der 1824 den Krater besuchte, erwähnt nichts von irgendwelchem Abbau in demselben, sondern schildert vielmehr seine grossartige Einsamkeit. Hoffmann war jedoch schon Zeuge einer Borsäuregewinnung auf dem Boden des Kraters. Nach Baltzer gehörte das Abbaurecht zuerst einem Neapolitaner Namens Nunziante (nach Silvestri und Cossa seit 1813), 1870<sup>1)</sup> gelangte es dann in die Hände einer Firma in Glasgow, welche die Produkte des Vulkans bis etwa 1888, zuletzt nur noch auf dem Piano delle fumarole, ausbeutete. Im Jahre 1860 wurde der jährliche Durchschnittsertrag an Borsäure auf etwa 2500 kg angegeben.<sup>2)</sup> Sartorius<sup>3)</sup> verzeichnet (1839) eine Jahresproduktion von 1200 Cantar = ca. 2000 Centner Schwefel, nach Mercalli<sup>4)</sup> soll man jedoch 1873—1876 jährlich durchschnittlich nicht weniger als 8 Tonnen Borsäure, 20 Tonnen Salmiak und monatlich 20 Tonnen Schwefel gewonnen haben. Nach Cossa hatte Nunziante unter dem Königreich Sicilien (bis 1860) das Alaunmonopol; der Preis für den Alaun, der damals auch in der Faraglioni-Grotte gewonnen wurde, betrug 138 lire für den Cantaro (= 89 kg). Eine eingehende Schilderung des ganzen Betriebs und seiner Geschichte giebt Erzherzog Ludwig Salvator; danach waren von den 450 Arbeitern, welche in der Fossa bis zum Jahre 1848 gearbeitet hatten, allein 400 Sträflinge aus Lipari. Bis 1830 betrug nach ihm der jährliche Gewinn etwa nur 5000 lire, zeitweise sank er auf kaum 1200 lire.<sup>5)</sup> Seit drei Jahren ist der ganze englische Besitz, welcher den Vulkan samt seiner Umgebung bis zu dem Steilrand des Piano, dem Gipfel des Saraceno und dem Monte Lentia umfasst, zum Verkauf ausgeschrieben. Der verlangte Preis soll 100 000 lire betragen.

Als Salino 1870 den Krater besuchte, war gerade der Abbau eingestellt; von der Beschaffenheit des Kraterbodens um jene Zeit hat der italienische Reisende ein recht anschauliches Bild entworfen.<sup>6)</sup> Ueberall arbeiteten in der lockeren Kruste die Fumarolen, die „soffioni“, deren Oeffnungen mit Schwefelkrusten und Tuffdetritus inkrustiert waren und oft die Gestalt kleiner Kegel besaßen. An der Nordseite<sup>7)</sup> beobachtete man Höhlen, an deren oberer Wand sich Schwefel in stalaktitischen Massen ansetzte; teilweise schmolz er wieder und bildete dann auf dem Boden Stalagnieten. Als Mercalli<sup>8)</sup> 1878 die Fossa sah, gab es an der Westseite eine Erhebung, das „Promontorio di Maestro Rosario“, auf welcher kleine Magazine errichtet waren: in ihrer Nähe existierten eine Anzahl von Fumarolen, von denen besonders zwei durch starken Druck und heftigen Geruch nach schwefeliger Säure sich auszeichneten. Die von Salino erwähnten Fumarolen an der Nordseite waren damals fast erloschen; dagegen öffnete sich nach Osten ein Schlund von etwa 4 m Durchmesser, dem nur wenig Dampf entstieg und der 1875 entstanden war, nachdem der Vulkan schon 1872 aus dem fast genau hundert Jahre andauernden Solfatarenzustand (seit 1771) zu heftigeren Aeusserungen eruptiver Thätigkeit zurückgekehrt war. Jener Schlund

<sup>1)</sup> Silvestri, 1891, S. 303. Der Kaufpreis betrug 300 000 lire.

<sup>2)</sup> Baltzer 1875, Zeitschr. S. 45.    <sup>3)</sup> 1880. I. S. 84.    <sup>4)</sup> 1879, S. 375.    <sup>5)</sup> 1893. I. S. 4. 1894. VIII. S. 139.    <sup>6)</sup> 1874, S. 166 f.

<sup>7)</sup> Salinos Angabe, welcher die Südseite als den Ort der bedeutendsten Fumarolenthätigkeit nennt, wird von Mercalli (1879, S. 370) im Sinne des Mitgetheilten berichtigt.

<sup>8)</sup> 1879, S. 371 ff. 1891, S. 91.

vergrösserte sich im September 1877, und 1879 entstand gleichfalls an der Ostseite eine neue Oeffnung, 20 m lang und 7 m breit.

Im Jahre 1882 nahm die Thätigkeit der grossen Fumarolen sehr beträchtlich zu, 1883 beobachtete man eine Bodensenkung von 0,2 m und Spaltenbildung auf dem Kraterboden. Im April 1885 meldete der Verwalter der Fabrik eine weitere Steigerung der Fumarolenthätigkeit, und anfangs Januar 1886 ereignete sich eine heftige Eruption, begleitet von Stein- und Aschenauswürfen, die sich späterhin wiederholte und viele Arbeiter von der Insel verscheuchte. In der Nähe des „Maestro Rosario“ bildete sich ein kleiner Kegel, in dessen Innerem man die rotglühenden Massen sehen konnte; im Westen des Kraterbodens entstand eine neue Oeffnung, und jener kleine Krater nahm endlich die Gestalt eines Trichters mit einer Eruptionsöffnung an. Aus den verschiedenen Schlünden im Kraterboden stieg fortwährend starker Rauch empor, und auch die Thätigkeit der Piano-Fumarolen hatte zuletzt beträchtlich zugenommen. Im August 1887 versank der Vulkan wiederum in einen Zustand verhältnismässiger Ruhe: Das Getöse, welches zuletzt seine Erregungen so häufig begleitet hatte, wurde unhörbar und nur, wenn man auf dem Kraterrand stand, hörte man ein fortwährendes Geräusch, als wenn ein Eisenbahnzug über Brücken führe.<sup>1)</sup>

Das waren die 16 Jahre andauernden Vorbereitungen zu dem grossartigen, zwei Jahre anhaltenden Ausbruch des Vulkans, der die Solfatara nach hundertjähriger Ruhe wiederum vollgültig in die Reihe der thätigen Vulkane stellte. Ueber jenen Zeitraum, in welchem langsam der Krater wiedererwachte, giebt es verschiedentliche genauere Aufzeichnungen, bezüglich deren ich auf die Abhandlungen von Salino, Baltzer, Silvestri, Palmieri, Scacchi und besonders diejenigen des eifrigen Beobachters Mercalli verweise.

Die grosse Eruption, welche die Gestalt des Kraters so ganz verändern und der Schwefel- und Borsäure-Gewinnung wohl für lange Jahre ein Ende bereiten sollte, ward am 31. Juli 1888 nach Silvestri<sup>2)</sup> eingeleitet durch ein leichtes Erdbeben, das man nur in Messina, nicht aber auf den äolischen Inseln wahrnahm. In der Nacht vom 2. auf 3. August um 12<sup>h</sup> 40 hörte man starkes unterirdisches Getöse, und auf dem im Süden der Insel gelegenen Leuchtturm verspürte der Wächter eine leichte Erschütterung, während alsbald am Krater schwarzer Rauch erschien, durchzuckt von häufigen Blitzen elektrischer Entladungen. Schon um 4<sup>1/2</sup> Uhr morgens war die Eruption so heftig, dass in wilder Entladung dem Schlunde viel Asche und Projektile entstiegen, welche im Umkreis von etwa 2 km zu Boden fielen. Während der Süden der Insel nur durch die erstere zu leiden hatte, schlugen in der nördlichen Umgebung des Kegels glühende Bomben durch die Dächer der Fabrikgebäude und setzten dort die Schwefelvorräte in Brand, und desgleichen nahmen auch die Wohngebäude viel Schaden durch das Einschlagen der mächtigen Projektile. Die Rebenpflanzungen am nördlichen Fuss des Vulkans gingen zu grunde, die Ginsterbedeckung des Kegels ging in Flammen auf, so dass, wie man mir erzählte, die Leute auf Lipari glaubten, auf Vulcano sei ein Lavastrom hervorgebrochen.

Mit wechselnder Heftigkeit dauerte die Erregung des Vulkans an bis zum Frühjahr 1890; die Ausbrüche müssen oft von ausserordentlicher Schönheit gewesen sein: so berichtet Silvestri<sup>3)</sup>, dass sich am 19. August 1888 eine Rauchsäule über den Krater bis in 3 km Höhe erhoben habe und, sich oben ausbreitend, die äolischen Inseln und die benachbarten

<sup>1)</sup> Mercalli 1888, S. 415.

<sup>2)</sup> Atti Acc. Gioen. 1889, S. 305.

<sup>3)</sup> l. c. S. 306.

Teile von Sicilien und Calabrien mit Asche überschüttete. Nach Cortese<sup>1)</sup> wurden die Projektile bis zu 600 m über den Krater geschleudert. Der Krater hatte im Laufe seiner Thätigkeit eine bemerkenswerte Austiefung erfahren; erst eine ausserordentlich heftige Eruption im März 1890 bewirkte die Ausfüllung, welche seine Grossartigkeit so sehr beeinträchtigt hat. Ueber diesen letzten Paroxysmus hat Consiglio Ponte berichtet: Die ausgeschleuderten Massen fielen im Umkreis von 7 km nieder, allein 75 000 cbm sanken wieder in den Krater zurück, denselben teilweise ausfüllend. Der Durchmesser des so veränderten Kraters beträgt seit 1891 von NNW—SSO etwa 200 m, von WSW—OSO 130—140 m.

Die letzte Eruption des Vulcano ist sicherlich eine der gründlichst beobachteten, welche sich jemals ereignet haben; sie ist von einer zu diesem Zwecke von der Regierung eingesetzten wissenschaftlichen Kommission nach allen Richtungen eingehend studiert worden, und ich kann deshalb wegen derselben auf eine ganze Reihe mehr oder weniger ausführlicher, zum Teil sehr hübsch ausgestatteter Abhandlungen verweisen, welche ich schon eingangs genannt habe. Indem ich auf einen eingehenderen Bericht über die Eruptionen, welche ich leider nicht selbst beobachten konnte, verzichte, will ich doch nicht unterlassen, die von Silvestri gegebene Charakteristik derselben wiederzugeben. Nachdem man bereits von einer plinianischen, strombolianischen und solfatarischen Phase vulkanischer Thätigkeit gesprochen hat, glaubt nunmehr Silvestri auch die eigenartigen Erscheinungen der letzten Vulcano-Eruption mit einem besonderen Namen, nämlich „vulcanianische Thätigkeit“ benennen zu sollen und giebt als Merkmale derselben folgende an:

„1. Es sind intermittierende Eruptionen, begleitet von Detonationen von wechselnder Heftigkeit und mitunter solcher Stärke, dass sie auch auf beträchtliche Entfernung vernommen werden können.

„2. Es sind Eruptionen mit kurzdauernden, explosionsartigen Paroxysmen, welche mit Ruhepausen wechseln. Diese letzteren sind länger oder kürzer und unregelmässig, bald Zeiten vollkommener Ruhe, oder begleitet von mässigen Dampfausströmungen. Je seltener die Eruptionen auftreten, desto heftiger sind sie; sie fördern Dampfmassen, Aschen, Lapilli, grosse Blöcke und Bomben, die aus dem Schlunde bis zu grosser Höhe, im Durchschnitt von 300—400 m, manchmal aber auch zu 1000 m emporgeschleudert wurden. Zu ihrer anfänglichen Hitze kommt während ihrer raschen Bewegung ein Wärmeschuss, der sie weissglühend macht und zurückzuführen ist auf die mechanische Arbeit des ersten schnellen Stosses, ihres wirbelnden Falles, ihrer Reibung mit der Luft und den Aufprall am Boden. Ist der letztere felsig und hart, so zerbrechen sie nicht selten; ist er erdig und locker, so bohren sie sich so tief ein, dass sie ganz darin begraben liegen.

Solche Blöcke sind im allgemeinen eckig, aber mit abgestumpften Ecken. Die mehr bimssteinartigen Auswürflinge sind oft überzogen von angesinterten Aschen (esternamente tutti intrisi di cenere aderente); die kompakten dagegen sind bedeckt von einer homogenen, dunkleren Patina, die wie halbgeschmolzen aussieht, auf die erlittene Hitzeeinwirkung zurückzuführen ist und einigermassen an die Rinde der Meteoriten erinnert.

„3. Es sind Eruptionen ohne den mindesten Lavenerguss.

„4. Es sind Eruptionen, die durch derartige geodynamische Paroxysmen, wie sie sich bei plinianischen Eruptionen ereignen, weder angekündigt noch begleitet werden. Nur

1) 1892, S. 52.

leichte Bodenerschütterungen innerhalb eines kurzen Radius (wie solche zweimal in Messina und in ganz beschränktem Masse auch auf Vulcano und zwar nur in der Nähe des thätigen Kraters bemerkt wurden) sind zu beobachten.“

Es ist klar, dass die unter 1. und 2. angeführten Erscheinungen in engerem oder weniger engem Zusammenhang mit der zähen Beschaffenheit des sauren Magmas stehen. Im übrigen ist das ganze Wesen dieser merkwürdigen Eruptionsepoche sehr gut von Rudolph (1897) an der Hand der vorliegenden Berichte geschildert worden, und da seine Darstellung leicht zugänglich ist, so kann ich hier von weiteren Erörterungen Abstand nehmen.

Wie ich wiederholt erwähnte, hat die letzte Eruption leider der Grossartigkeit des Kraters sehr geschadet, sowohl was seine Dimensionen betrifft, denn diese haben an Mächtigkeit eingebüsst, als auch hinsichtlich der Energie seiner Fumarolenthätigkeit. Cortese<sup>1)</sup>, der im März 1891 in die Fossa hinabsteigen konnte, nachdem sich der Krater wiederum völlig beruhigt hatte, nennt als Tiefe desselben unter dem Piano delle fumajole (auf der Zeichnung fälschlich mit 280 m angegeben) 30—35 m und verzeichnet ausserdem eine innere Terrasse, welche einen Kreis von 375 m Durchmesser umschliesse, während der obere Durchmesser des Kraters von der nördlichen Einsenkung bis zum Gipfel der Fossa mit 500 m angegeben wird. Ich selbst habe im Dezember 1894 an der Nordseite des Kraters eine deutliche dreifache Terrassierung wahrgenommen: Die 1. Terrasse bildete mit einer Höhe von \*285 m die tiefste Einsenkung des Kraterandes; gegen den Kraterboden absteigend betrat man 26 m darunter eine zweite, 13 m unter dieser eine dritte Terrasse und endlich 81 m unter der tiefsten Einsenkung den Kraterboden, der sich also gegenwärtig etwa 200 m über dem Meere befindet und demnach durch die letzten Eruptionen um 40—50 m erhöht worden ist. Der tiefste Punkt des Kraterbodens war im NO gekennzeichnet durch eine trübe, grünliche Lacke lauwarmen Wassers von fadsalzigem Geschmack, wohl eine Auflösung von Sulfaten, Salmiak und Schwefelwasserstoff. Auf der West- und Südwestseite gelangte man ohne grosse Mühe auf dem steilgeböschten, mit Lapilli bedeckten Gehänge zur Tiefe, Steilwände von geringer Höhe sind an der Nordseite, während die Nordwestseite damals die Stelle intensivster Fumarolenthätigkeit gewesen ist. Dort entstiegen einer kraterförmigen Vertiefung starke Dampfmassen, welche alsbald die silberne Uhrkette schwärzten und zeitweise das Atmen fast unmöglich machten. Ein paar starke Fumarolen brachen im NO des Kraters und auf der nördlichen unteren Terrasse hervor. So war auch der Zustand des Kraters, als er 1891 von Cortese, 1895 von Riccò,<sup>2)</sup> besucht wurde, so hat ihn Erzherzog Ludwig Salvator<sup>3)</sup> abgebildet, und es hatte sich an ihm auch nichts geändert, als ihn um Ostern 1898 die Herren Professor Graeff und Direktor Sachs aus Freiburg sahen. Auf Tafel XIX bringe ich eine photographische Aufnahme (Dezember 1894) zur Wiedergabe.

Sowohl nach Stärke und Temperatur, wie auch nach ihrer Anzahl sind die jetzigen Kraterfumarolen keineswegs mehr mit den ehemals thätigen zu vergleichen, und es mag wohl die Annahme gelten, dass der Vulcano schon seit langer Zeit nicht mehr so ruhig gewesen ist wie jetzt, wo er sich gewissermassen durch die letzte langandauernde Eruptionsepoche für einige Zeit erschöpft hat.

<sup>1)</sup> 1892, S. 53.

<sup>2)</sup> 1896, S. 11 ff.

<sup>3)</sup> 1893, I. S. 19.

Die vorhin erwähnte Terrassierung findet sich übrigens in aller Vollkommenheit nur an der nördlichen Kraterwand, gegen Süden zu verlieren sich die beiden oberen Stufen, und nur die unterste lässt sich um den ganzen Krater verfolgen.

Sowohl im Frühjahr wie im Winter 1894 vernahm ich nahe dem Krater und in demselben die „rombi“, ein Geräusch, vergleichbar einem Schusse in einem entfernten unterirdischen Gewölbe. Während meiner beiden Besuche war die Thätigkeit der Fumarolen die gleiche, und ein Zusammenhang zwischen ihr oder überhaupt der vulkanischen Energie und dem Novembererdbeben, das auf der Insel mit ziemlicher Heftigkeit wahrgenommen wurde, liess sich nicht nachweisen.

Ich habe schon früher eingehender über die Beschaffenheit der Laven des Kegels gesprochen, und es hat sich dabei gezeigt, dass die chemische Zusammensetzung derselben sich im Laufe der verschiedenen Eruptionen nicht unbeträchtlich geändert hat. Denn während die älteren Ergüsse andesitische und zum Teil fast basaltische Massen hervorbrachten, sind die späteren Laven Trachyte, die Pietre Cotte sogar als Liparit zu bezeichnen. In dieser Hinsicht gleicht der jetzige Kegel seinem Vorgänger, dem Lentia-Krater.

Die Auswurfsprodukte der Fossa. — Ich gehe jetzt zur Besprechung der Produkte der letzten Eruption über, welche nur aus ausgeschleudertem Material bestehen, während geflossene Lava nicht zum Vorschein kam.

Zuvor möchte ich jedoch noch die Aufmerksamkeit auf die Bimssteine lenken, welche am Süd-Abhang des Berges an der Grotta dei Palizzi abgebaut worden sind. Es sind diese Auswürflinge dort eingelagert in Vertiefungen der älteren Tuffe und später durch jüngere Tuffe bedeckt worden, so dass ihre Lager die Gestalt von Linsen annehmen. Jedenfalls handelt es sich um alte Einschwemmungen in Regenwasserrinnen, die durch neuerliche Aschenfälle wieder zugedeckt worden sind. Die Bimssteine zeichnen sich vor allen mir bekannten äolischen Vorkommnissen durch ihre ausserordentlich zarte Struktur aus; die meisten Stücke sind graubraun und zeigen mehr oder weniger weite, in einer Richtung langgestreckte Hohlräume, die durch haarförmige Büschel glänzender Glasfäden nur unvollkommen von einander geschieden sind. Einzelne gelbweisse Stücke mit mehr rundlichen Blasenräumen sind so ausserordentlich feinschaumig, dass sie kaum die zarteste Berührung vertragen. Ferner erregte in der tiefen Schlucht, welche sich am Westabhang der Fossa von der Grotta dei Palizzi her gegen die Küstenebene zieht, unterhalb des früher erwähnten Obsidianstroms, eine ziemlich mächtige, zwischen gröbere Tuffe eingeschaltete Einlagerung feinsten weissgrauer Asche meine Aufmerksamkeit.

Baltzer<sup>1)</sup> hat zuerst genauer das vom Vulcano geförderte lockere Material untersucht. Die während der Eruptionen im Jahre 1873 ausgeschleuderten Bomben bestimmte er als Liparit und fand ihre Zusammensetzung

Si O <sub>2</sub>	73,79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,78
Ca O	1,43
Mg O	0,05
Alkalien a. d. Differenz	7,04
Glühverlust	0;72, davon 0,24 bei 100°.

<sup>1)</sup> 1875, S. 47 ff.

Auf die Anwesenheit „beträchtlicher Mengen Kalis“ schloss er aus der Reaktion mit Platinchlorid.

Eine Ascheprobe enthielt dementsprechend auch 73,08 Prozent Kieselsäure. Eine andere Asche, welche im lufttrockenen Zustand einen Glühverlust von 4,53—5,95 Prozent zeigte, ergab Baltzer den hohen Kieselsäuregehalt von 93—95,8 Prozent. Sie war am 7. September 1873 in solcher Menge gefallen, dass sie die Umgebung des Kraters mit einer 3—4 cm tiefen Schicht bedeckt und den „anwesenden Liparoten das eigentümliche Schauspiel eines nordischen Schneefalles bot.“ Ihr spezifisches Gewicht war 2,208, und bei Behandlung mit Natriumcarbonat gingen nur 6,23 Prozent der Substanz in Lösung. Krystalle waren in dem feinen Pulver nicht wahrzunehmen; trotzdem, und zwar mit besonderer Hinsicht auf ihr spezifisches Gewicht, welches dem des Tridymits (sp. Gew. 2,31) nahe kam, glaubte Baltzer die Asche für letzteres Mineral halten zu sollen, das durch amorphe Kieselsäure verunreinigt sei. Gerh. vom Rath, der Entdecker des Tridymits, hat kurz darauf<sup>1)</sup> die Untersuchung der Asche auf chemischem und optischem Wege wiederholt und bewiesen, dass dieselbe ebenso zusammengesetzt war wie die durch Fumarolen zersetzten Bomben des Vulkans und daher nur als zerstäubtes zersetztes Gestein aufzufassen sei.

Eine eingehende Untersuchung haben, wie die letzte Eruption des Vulcano überhaupt, so auch deren Produkte von verschiedenen Seiten erfahren. Ein ganz besonderes Interesse erregten die eigentümlich gestalteten und zum Teil durch ausserordentliche Grösse ausgezeichneten Bomben, welche noch jetzt insbesondere am Nordwestabhang in grossen Massen zu finden sind. Sie sind in ihrer Form auf der Insel keine neue, der letzten Eruption eigentümliche Erscheinung, denn sie lassen sich bereits aus den Beschreibungen wiedererkennen, welche Houel<sup>2)</sup> und Hoffmann<sup>3)</sup> von den Vulcanobomben gegeben haben. Der Erstere erwähnt Blöcke von 5 $\frac{1}{2}$  Fuss Durchmesser und mitunter einer Cubiktoise (= 8 cbm) Inhalt vom südlichen Abhang des Kegels. Seine ganze Schilderung von den oberflächlich gebrannten, mit 6—8 Zoll tiefen Schrunden versehenen Bomben erinnert ganz an das Aussehen der 1888—1890 ausgeschleuderten Blöcke. Weder am Vesuv noch am Aetna habe er dergleichen gesehen. Hoffmann fand solche auf dem Wege durch das Ringthal am Fusse des Kegels und berichtet darüber folgendermassen: „Auf dem Boden in dem Sande liegen zahllose weisse Bimssteinbrocken zerstreut, ganz besonders aber erregen die Aufmerksamkeit grosse, deutlich hieher geworfene Blöcke der eben beschriebenen Lavamasse der Pietre Cotte. Man findet deren mehrere von 3—4 Fuss Durchmesser, und oft sind sie beim Niederstürzen auffallend geplatzt und zersprungen. Ihr Inneres ist beständig ein leichter, schaumiger, dunkelgrauer Bimsstein, ihre Oberfläche aber ringsum in plumpen Kugelgestalten eine dünne und gleichförmige Obsidianskruste.“ Bruchstücke solcher alter Bomben, aus deren Innerem die lockere Bimssteinmasse durch Winderosion vollkommen entfernt war, so dass nur noch die hohle, fast helmförmige Kruste übrig blieb, sah ich selbst zu Lipari in der im übrigen armseligen Sammlung eines Mineralienhändlers. Fig. 1, Taf. XXII und Fig. 1, Taf. XXIV sind gelungene Wiedergaben zweier kleinerer von mir mitgebrachter Bomben, welche nur Beispiele für die vielgestaltigen Formen sein sollen, unter welchen diese Projektile auftreten. Ihre Grösse schwankt von der eines Eies bis zu derjenigen von mächtigen Blöcken, welche

<sup>1)</sup> Ebenda S. 411 ff.

<sup>2)</sup> 1782. I. S. 121.

<sup>3)</sup> 1832, S. 64.

Durchmesser von mehreren Metern besitzen; Consiglio Ponte, ferner Johnston-Lavis<sup>1)</sup> Hobbs<sup>2)</sup> und Mercalli<sup>3)</sup> haben die Projektile nach jeder Hinsicht eingehend beschrieben.

Als ursprüngliche Grundform bezeichnet Consiglio Ponte<sup>4)</sup> ein verlängertes Tetraeder oder einen Keil und erörtert eingehend, inwieferne diese Gestaltung durch den Mechanismus der Eruptionen begründet ist. Durch eine Aufblähung des Bombeninnern während die Oberfläche schon fast starr geworden war, entstanden Deformationen, ungeachtet deren aber immer noch die früheren, zum Teil scharfen Kanten und mehr oder weniger ebenen Flächen des Polygons wiederzuerkennen sind. Sehr zutreffend hat Johnston-Lavis die äussere Struktur der Projektile mit der einer Brotkruste bezeichnet; wie eine beim Backen gesprungene Semmel zeigen auch die Vulcanobomben ein durch Gasentwicklung entstandenes blasiges Innere, gegen die Oberfläche zu verliert sich die schaumige Bimssteinstruktur, indem die Hohlräume mehr und mehr an Grösse einbüssen, schliesslich zu feinen Poren werden und allmählich ganz verschwinden, so dass die äusserste etwa 1 cm dicke Schicht aus dichtem, grauen Obsidian, oder besser gesagt, einem Vitrophyr, besteht. Die Kanten der die Rinde durchziehenden Risse sind nicht so seharf, wie sie sein müssten, wenn die letztere beim Platzen keine Plasticität mehr besessen hätte, und auch die Wände der bis in den Bimsstein eindringenden Spalten zeigen noch deutliche Biegungen. Bomben, äusserlich ähnlich denen von Vulcano, fand ich auch anderwärts auf den liparischen Inseln. Ein hübsches Stück von polygonaler Gestalt, gleichfalls durchfurcht von tiefen, durch Platzen verursachten Schründen, liegt mir von der Montagnola auf Filicudi vor, eine sehr schöne gekielte Bombe aus fast ganz dichtem Obsidian fand ich am Monte Pelato, und ähnlich gestaltete Andesitbomben von mitunter ansehnlicher Grösse giebt es auch in nicht geringer Menge in den Lapillibänken des Monte St. Angelo. Die Aehnlichkeit dieser Gebilde mit den jungen Bomben auf Vulcano ist aber meistens nur eine oberflächliche durch die äussere Form begründete, es fehlt ihnen gewöhnlich die Aufblähung zu Bimsstein im Innern. Am nächsten kommen den merkwürdigen Projektilen von Vulcano gewisse Obsidianbomben in den älteren Bimssteinen von Lipari; diese haben mit den kleineren Auswürflingen der Fossa, welche im Inneren eine nur geringfügige Aufblähung zeigen, so viel Aehnlichkeit, dass man sie nach Form, Grösse und petrographischem Aussehen damit leicht verwechseln könnte. Ich fand solche „Brotkrustentomben“ in ausgezeichneter Entwicklung und bis zum Durchmesser von 0,5 m auch in den Bimssteinen nahe dem Gelfiser (in der Contrada Khafese) auf Pantelleria, und sie dürften eine allgemeine Verbreitung an Kratern mit sauren Produkten (Liparit, Dacit, Pantellerit, Trachyt und Andesit) besitzen.

Die eigentümliche Gestaltung dieser Bomben ist das Resultat zweier besonderer Eigenschaften ihres Magmas, nämlich einer grossen Zähflüssigkeit und eines grossen Gehalts an gelösten, bei abnehmendem Druck und sinkender Temperatur entweichenden Gasen. Die Temperatur der sich aufblähenden Bomben schätzten O. Silvestri, Consiglio Ponte und A. Silvestri auf 1000°; sie war zu niedrig, als dass die gasdurchtränkten Lavafetzen sich zu rindenlosen Bimssteinen wie diejenigen des Pelatokraters auf Lipari oder die grosse Menge der älteren Bimssteinprojekte derselben Insel hätten aufblähen können. Für letztere beide wird man immerhin eine weit höhere Wärme und zudem vielleicht auch einen noch

<sup>1)</sup> Nature 1890, p. 78.

<sup>2)</sup> 1893, S. 578.

<sup>3)</sup> 1892, S. 106 ff.

<sup>4)</sup> Atti. Acc. Gioenia.

(4) V. S. 2. Sep.-A.

grösseren Gasgehalt des Magmas annehmen dürfen, entsprechend der ungeheuren Grossartigkeit des Ausbruchs jener Bimssteinkrater, die sich auch aus der Menge und weiten Verbreitung des gefördert Materials zu erkennen giebt.

Die grössten Bomben, welchen ich an der Fossa begegnete, hatten Durchmesser von 1—2, ja bis zu 6 m. Ein Bruchstück eines grossen Auswürflings am Piano delle fumarole zeigte eine eigentümliche, von der Mitte ausgehende Absonderung, infolge deren es aus zahlreichen Pyramiden zusammengesetzt erschien, deren Spitzen sich nach dem Mittelpunkte zusammenneigten und deren Grundflächen die Oberfläche der Bombe bildeten. Die Erscheinung erinnerte lebhaft an eine Zertrümmerung durch einen in der Mitte angesetzten Sprengschuss. Eine der grössten erhaltenen Bomben ist diejenige, welche am Fusse des Kegels westlich von den Pietre Cotte am Wege niedergefallen ist (Taf. XXI unten). Sie ragt über einen Meter aus dem Boden, ist ca. 1,5 m breit, oben flach; ihre Aufblähung geschah nach oben, wie die breiten Risse erkennen lassen, welche sich parallel zur Unterlage um den mächtigen Block herumziehen und das schaumige Innere zeigen. Unweit derselben liegt die andere auf Tafel XXI wiedergegebene, fast 3 m hohe und ebenso dicke Bombe,

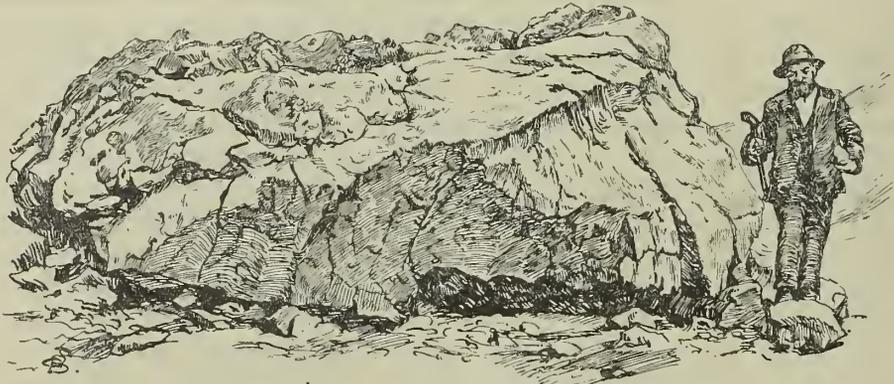


Fig. 23. Eine während der letzten Eruption ausgeworfene Bombe der Fossa di Vulcano.  
Nach einer Photographie von Herrn F. Sachs.

und die grösste von allen dürfte wohl eine am Rande des Kraters liegende sein, welche nach Schätzungen der Herren Professor Graeff und Ingenieur Sachs Dimensionen von 6, 5 und 1 m und einen Cubikinhalt von ungefähr 25 cbm besitzt! Vorstehend gebe ich eine Abbildung dieses Kolosses.

Es ist schon erwähnt worden, dass die jungen Bomben von Vulcano, in gleicher Weise wie die Pietre Cotte und die Obsidianlaven des Capistrello auf Lipari reich sind an schmutzig rötlich grauen doleritischen Einschlüssen, welche sicherlich von den zur Tiefe gesunkenen Schollen Altvulcanos herrühren.

Wenn ich nunmehr eingehender über die in so vieler Hinsicht bemerkenswerten Produkte der letzten Vulcano-Eruption und deren chemische und mineralogische Zusammensetzung spreche, so geschieht das wohl nicht besser, als wenn ich über die sehr ausführlichen Untersuchungen berichte, welche Mercalli über dieselben angestellt hat. Mercalli war selbst Augenzeuge der grossen Eruption, und seinen Studien kommt deshalb ein um so höherer Wert zu. Seine Mitteilungen beziehen sich auf die Reihenfolge, in der die

keineswegs immer gleichartigen Produkte gefördert wurden, deren chemische Beschaffenheit nach Analysen von Ricciardi und O. Silvestri angegeben wird. Später hat dann Hobbs<sup>1)</sup> in sehr detaillierter Weise die mineralogische Zusammensetzung einer Bombe untersucht, welche er gelegentlich eines Ausflugs nach der Insel gesammelt hatte. Er gelangte zu dem Ergebnis, dass das von ihm studierte Gestein einen besonderen Typus, ein saures Anorthoklas-Augit-Gestein darstelle, welches er nach dem Namen der Insel als Volcanit<sup>2)</sup> bezeichnete.

Zu Beginn der Eruption schleuderte die Fossa älteres Material aus, kompakte Lavenstücke mit Einschlüssen von Dolerit und reich an sekundärem, teilweise in Tridymit umgewandelten Quarz. Mercalli bezeichnet diese Gesteine als mikrofelsitische Andesite (I); wegen ihres reichlichen Gehalts an Quarz ergab eine von Ricciardi ausgeführte Analyse den hohen Kieselsäuregehalt von 77,55%. Andere Auswürflinge der ersten Eruptionszeit hatten die Struktur sehr kompakter Breccien, deren Bestandteile Trümmer eines dem vorigen ähnlichen Gesteins und Fragmente verschiedenartigen anderen Materials, darunter solche eines schwarzgrauen Trachyts waren (II a, b). Schwefel, Eisenglanz, Pyrit und Magnetit liessen sich nach Mercalli an solchen Auswürflingen beobachten. Manchmal fanden sich auch Stücke von „Augittrachyt und olivinführendem Trachy-Andesit“, endlich auch „Sanidinit“ unter diesem älteren Material. In reichlicher Menge, aber immer als Einschluss, wurden damals wie auch später Bruchstücke des schon mehrfach erwähnten alten Dolerits (III) gefördert. Nachstehend seien die von Ricciardi (I, II) und O. Silvestri (III) an dem soeben erwähnten Material gewonnenen Analysenresultate mitgeteilt:

	I	IIa	IIb	III
Si O <sub>2</sub>	77,55	67,38	63,94	55,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,57	0,04	0,93	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,61	15,46	13,05	} 31,28
Fe O	2,21	—	7,52	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	3,66	2,45	
MnO	0,08	0,29	0,12	—
Ca O	2,12	4,72	3,35	3,91
Mg O	0,32	1,03	0,43	0,44
K <sub>2</sub> O	1,62	2,14	3,68	4,26
Na <sub>2</sub> O	1,43	4,98	4,45	4,60
Glühverlust	—	0,41	0,34	0,58
	100,51	100,11	100,26	100,90

Unter dem soeben angeführten Material der ersten Eruptionen finden wir also solches Gestein wieder, welches wir am Monte Lentia, in den Doleriten Altvulcanos und endlich in den Lavaströmen der Fossa selbst kennen gelernt haben. Es hat sich also während der ersten Zeit vorzugsweise um eine Reinigung oder Erweiterung des von der Seite her verengten Schlotcs gehandelt.

<sup>1)</sup> 1893, S. 574 ff.

<sup>2)</sup> Dieser Name ist selbstverständlich nicht ganz korrekt gebildet, denn die Insel heisst heute allgemein Vulcano. Es sei dementsprechend auch erlaubt, im Folgenden von Volcanit zu sprechen.

Ueber die später geförderten Bomben und Sande berichtet Mercalli gleichfalls sehr eingehend. Nach dem mikroskopischen Befund nennt er das Gestein einen olivin-führenden Andesit von hypokrystalliner Struktur. Höchst bemerkenswert ist der Wechsel in der chemischen Zusammensetzung des geförderten Materials, wie er ersichtlich wird aus acht von Ricciardi (I—V) und O. Silvestri (VI—VIII) an Bomben vorgenommenen Analysen und dem von Kahlenberg für Hobbs gewonnenen Ergebnis; das untersuchte Material I—VIII entstammt den Eruptionen während fünf auf einander folgender Monaten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Si O <sub>2</sub>	69,52	62,42	60,50	63,18	59,27	63,85	62,26	66,83	66,99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,46	1,45	1,12	1,36	0,91	—	—	—	Spur
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,12	17,15	15,05	14,64	14,55	13,14	12,35	11,79	17,56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,27	1,02	1,43	1,50	2,02	9,39	9,79	7,86	1,41
Fe O		5,91	6,07	5,18	7,17				
Mn O	0,17	0,29	0,34	0,41	0,32	—	—	—	Spur
Ca O	7,18	6,39	8,61	7,69	7,76	4,00	3,62	2,52	4,25
Mg O	0,47	2,14	3,11	2,26	3,50	0,56	0,67	0,80	0,93
K <sub>2</sub> O	1,08	1,21	2,02	1,57	1,62	4,08	4,40	3,81	0,34
Na <sub>2</sub> O	2,06	2,09	1,83	2,48	2,88	6,13	5,58	5,54	3,35
Glühverlust	0,42	0,53	0,21	0,21	0,36	0,30	0,58	0,64	1,53 (Wasser)
	100,75	100,60	100,29	100,48	100,36	101,45	99,25	99,79	99,75

I. Auswürfling eines halbglasigen, kompakten Gesteins mit vielen porphyrischen Krystallen eines glasigen Feldspaths.

II. Auswürfling von dunkelgrauer Farbe, im Innern Bimsstein, halbglasig und schwärzlich auf der Oberfläche (Bombe).

III. Auswürfling eines schwärzlichen Gesteins, kompakt, von trachytischem Aussehen.

IV. Anderer Auswürfling, dem vorigen ähnlich.

V. Auswürfling, den beiden vorigen ähnlich, aber poröser. (Eruption vom 4. September 1888.)

VI. Schwarzer, halbglasiger Bestandteil einer Bombe vom 19. Februar 1889.

VII. Anderes halbglasiges, schwärzliches Krustenstück einer Bombe vom gleichen Tage.

VIII. Innere, bimssteinartige Masse derselben Bombe.

IX. Von Hobbs mitgeteilte, durch L. Kahlenberg vorgenommene Analyse des Gesteins, aus welchem die doleritischen Einschlüsse entfernt waren.

Aus den von Mercalli mitgeteilten Analysen ergibt sich zunächst ein recht auffallender Wechsel des Kieselsäuregehaltes, der in den sehr weiten Grenzen zwischen 69,52 und 59,27 Prozent schwankt; auffallende Veränderlichkeit zeigte auch der Thonerde- und der Eisengehalt, doch bewegen sich in allen acht Analysen die Summen von Thonerde, Eisenoxyd und Eisenoxydul immerhin nur zwischen den Prozentzahlen 18,39 und 24,08. Sehr bemerkenswert aber sind die Verschiebungen zwischen dem Gehalt an Kalk einerseits gegen denjenigen an Kali und Natron andererseits; von letzteren überwiegt fast immer das Natron. Im allgemeinen fand eine Abnahme des Kalkgehalts gegenüber dem Gehalt an Alkalien während der fünfmonatlichen Untersuchungsperiode bis zum 19. Februar 1889 statt.

In den unter II und III angeführten Zusammensetzungen erkennt man leicht Dacite, welche grosse Aehnlichkeit besitzen mit demjenigen aus dem nördlichen Teile der Sierra del Gabo de Gata in Spanien, dessen Zusammensetzung nach Kottenhahn-Osann<sup>1)</sup> ich hier folgen lasse:

SiO <sub>2</sub>	62,21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,26
FeO	1,36
CaO	6,55
MgO	2,61
K <sub>2</sub> O	1,63
Na <sub>2</sub> O	2,50
Glühverlust	2,25
	<hr/> 99,97

Bei der Besprechung der letzteren Analyse bemerkt Zirkel,<sup>2)</sup> dass es sich allerdings um einen abnorm basischen Dacit handle, der sich bereits den Andesiten nähere. Als Andesite sind denn auch die Gesteine III, IV, V aufzufassen.

Wenn auch die typische Zusammensetzung der Pantellerite, so wie sie von Foerstner<sup>3)</sup> mitgeteilt wurde, in keiner der untersuchten Proben wiederkehrt, so muss doch darauf hingewiesen werden, dass wenigstens eine (VIII) den Pantelleriten, jenen sauren, besonders durch die Anwesenheit von Anorthoklas und Cossyrit ausgezeichneten Gesteinen, sehr nahe steht. Ich lasse hier zum Vergleich die Zusammensetzung des Pantellerits von St. Elmo auf Pantelleria neben derjenigen des zuletzt erwähnten Gesteins folgen:

	Pantellerit von St. Elmo	VIII
SiO <sub>2</sub>	67,48	66,83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,70	11,79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,42	7,86
FeO	2,21	
CaO	1,45	2,52
MgO	0,77	0,80
K <sub>2</sub> O	2,94	3,81
Na <sub>2</sub> O	7,21	5,54
Wasser	0,96	0,64
	<hr/> 100,14	<hr/> 99,79

Die Zusammensetzung der jüngsten Bomben des Vulcano ist also keine gleichmässige, sondern sie schwankt zwischen derjenigen von Augitandesiten und von Pantelleriten und mag allgemein als eine dacitische bezeichnet werden. Hätte Hobbs die bereits von Mercalli mitgetheilten, unter einander so sehr abweichenden Analysen gekannt, so würde er das von ihm sehr genau und gewissenhaft studierte Gestein auch auf Grund seines Anorthoklasgehaltes nicht als einen eigenen Typus benannt und die ohnehin an Namen schon überreiche Petrographie um einen weiteren vermehrt haben. Freilich muss zugegeben werden, dass von allen analysierten „Vulcaniten“ gerade Hobbs' Probe die auffallendste Beschaffenheit zeigt: keine der anderen besitzt einen so hohen Thonerde-, einen so niedrigen Eisengehalt, ein solches Missverhältnis zwischen dem Kali und Natronbestandteil. Wenn aber schon Rosenbusch<sup>4)</sup> gelegentlich der Erwähnung des Vulcanits gesagt hat, dass der Wert solcher neuer Benen-

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. geol. Ges. XLIII. 1891, S. 330, 696. — <sup>2)</sup> Petrographie 2. Aufl. 1894. II. Bd. S. 575.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Krystallogr. V. 1881, 348. VIII. 1884, 125. XIX. 1891, 565. <sup>4)</sup> Physiographie II. 3. Aufl. 1896, S. 849.

nungen bei vulkanischem Auswurfsmaterial ein geringer sei, so gilt das besonders bei den Produkten der Fossa di Vulcano, welche, wie schon mehrfach betont worden ist, zu verschiedenen Zeiten verschiedene gewesen sind und nach den soeben gemachten Betrachtungen nicht einmal während der gleichen Eruptionsperiode eine einheitliche Beschaffenheit bewahrt haben. Dieser letztere Satz möge zur Kenntnis des Wesens der Ausbrüche des merkwürdigen Vulkans einzuwirken dienen.

Aehnliche Zusammensetzung wie die Bomben besass auch das feinere Auswurfsmaterial, wie die folgenden von Mercalli mitgetheilten, von Ricciardi ausgeführten Analysen ergeben.

	I	II	III	IV
Si O <sub>2</sub>	68,85	58,05	63,27	63,44
Cl	—	2,42	0,08	—
SO <sub>3</sub>	1,05	0,21	0,41	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,36	1,12	0,23	0,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,02	12,06	12,34	12,88
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> } FeO }	2,67	8,42	7,32	7,64
Mn O	0,21	0,44	0,34	0,29
Ca O	4,72	8,76	8,06	6,04
Mg O	1,57	3,62	3,99	2,45
K <sub>2</sub> O	1,80	2,38	2,67	3,09
Na <sub>2</sub> O	1,90	1,46	1,29	4,02
Glühverlust	3,03	1,42	0,30	0,31
	100,17	100,30	100,36	100,32

I. Asche vom 3.—5. August 1888. In Wasser löslich 2,667%.

II. Asche vom 3. September 1888. In Wasser löslich 4,15%. Enthielt freie Salzsäure.

III. Asche vom 7. September 1888. In Wasser löslich 1,001%.

IV. Asche vom 14. November 1888.

Die Fumarolengase der Fossa.— Die von den Fumarolen ausgehauchten Gase sind auch auf Vulcano vorzugsweise durch Sainte-Claire Deville und Fouqué untersucht worden.

Die Fumarolen des Piano liegen nach ersterem über einer Spalte, welche mit dem Ausbruch der Pietre Cotte in Verbindung stehen soll (?); die Dämpfe derselben waren zu Devilles Zeiten tagsüber fast unsichtbar, nachts zeigten sie bläuliche Flammen und besaßen bei einer Temperatur von 94° folgende Zusammensetzungen:

SO <sub>2</sub>	62,3	87,3	89,2	75,8	84,2	69,6
O	6,4	} 12,7	{ 10,8	4,4	{ 15,8	5,5
N	31,3			19,8		24,9
	100	100	100	100	100	100

Daneben war ein geringer Gehalt an Salzsäure nachzuweisen. Es verdient bemerkt zu werden, dass diese Fumarolen, welche noch jetzt reichlich Schwefel absetzen, seitdem ihre Temperatur nicht erheblich verändert haben und noch zur Zeit meines Besuchs eine solche von 96° besaßen. Einige Abschwächung hatten sie allerdings erfahren, als Fouqué 1865 den Piano besuchte; sie gaben damals Kohlensäure und wenig Schwefelwasserstoff nebst geringen Absätzen von Schwefel.

Die Fumarolen in der Fossa selbst waren nach Deville auf zwei Spalten verteilt: Die eine strich N 35° O, und die Dämpfe, welche schwefelige Säure, Wasser und Salzsäure enthielten, waren heiss genug um Blei zu schmelzen und gaben geringen Borsäure- und Schwefelabsatz. Gegen SW auf verringerte sich ihre Temperatur bis auf etwa 200° und ihre Zusammensetzung war dort:

SO <sub>2</sub>	6,8
O	18,5
N	74,7
	100,0

Auf einer zweiten, N 15° W gerichteten Spalte hatten die Fumarolen, welche dort nur viel Schwefel und etwas Sulfate erkennen liessen, bei einer geringen, zwischen 60 und 120° liegenden Temperatur reiche Sublimationen gegeben. Die Krusten bestanden aus Schwefel, aus jodhaltigem Chlorammonium mit einem Ueberzug von Realgar, das etwas Selen und Phosphor enthielt, aus einem Agglomerat von Schwefel, Borsäure und Gesteinsstücken und endlich aus reiner Borsäure; die Zusammensetzung des Dampfgemisches war sehr ähnlich derjenigen der anderen Spalte.

Fouqué gelang es, auch die Zusammensetzung der sehr heissen Fumarolen zu ermitteln. Er fand für drei derselben

	I T = grösser als 360°	II T = 250°	III T = 150°
HCl und SO <sub>2</sub>	73,80	66,00	27,19
CO <sub>2</sub>	23,40	22,00	59,62
O	0,52	2,40	2,20
N	2,28	9,60	10,99
	100,00	100,00	100,00

Es kommen schon in diesen Gemischen die Gesetzmässigkeiten zum Ausdruck, welche zwischen der Zusammensetzung der Fumarolen und ihrer Temperatur bestehen und zuerst von Deville und Fouqué, später noch eingehend von Silvestri<sup>1)</sup> klargelegt worden sind. Diesen entsprechend fand Fouqué für zwei andere, minder heisse Fumarolen, welche beide nur Schwefel- und Borsäuresublimationen zeigten, während die drei letzteren von Krusten von Realgar, Eisenchlorid und Chlorammonium umgeben waren, bei Temperaturen von 100°

	I	II
SO <sub>2</sub>	—	—
HCl	7,3	—
H <sub>2</sub> S	10,7	Spuren
CO <sub>2</sub>	68,8	63,59
O	2,7	7,28
N	11,2	29,13
	100,7	100,00

<sup>1)</sup> O. Silvestri, I fenomeni vulcanici presentati dall' Etna nel 1863, 64, 65, 66 considerati in rapporto alla grande eruzione del 1865. Studi di geologia chimica. Catania 1867. Im Auszug wieder gegeben von G. vom Rath, N. Jb. f. Min. etc. 1870. S. 51 ff. und 257 ff.

Die Fumarolenabsätze der Fossa. — Jene Zeiten, wo der Vulkan noch in grossen Mengen Fumarolenprodukte zum Absatz brachte, die technisch gewonnen wurden und in den Handel gelangten, boten eine günstige Gelegenheit für ein so sorgfältiges Studium der sublimierten vulkanischen Produkte, wie sie kaum an irgend einem anderen Vulkan gegeben war. Die älteren Angaben von Dolomieu und Spallanzani sind recht unvollständig und erwähnen noch nicht einmal die Borsäure, welche erst 1813 von Holland<sup>1)</sup> am Krater von Vulcano gefunden worden sein soll; nach Cossa<sup>2)</sup> ist dies vielleicht erst 1819 durch Lucas<sup>3)</sup> geschehen. 1822 hat Stromeyer die Borsäure von Vulcano untersucht und 1824<sup>4)</sup> über den Selengehalt des dort abgesetzten Schwefels berichtet, wobei er für das Selenschwefelgemisch den Namen „Vulcanit“ vorschlug. Der schön goldgelbe Selenschwefel fand sich wohl vorzugsweise an den grossen Fumarolen des Kraters; indessen befindet sich solcher auch unter den Schwefelproben, die ich von den Pianofumarolen genommen habe.<sup>5)</sup>

Crookes<sup>6)</sup> fand 1862 im Schwefel von Vulcano Thallium. Wer zuerst das Realgar in den Fumarolenabsätzen erkannt hat, ist mir unbekannt geblieben; Hoffmann<sup>7)</sup> erwähnt sein Vorkommen auf Vulcano im Jahre 1838. Bekanntlich ist das Mineral neben Auri-pigment auch an anderen Orten als Sublimationsprodukt zu finden; so an der Solfatara, wo es nach Scacchi<sup>8)</sup> neben Ammoniakalaun, Salmiak, Borsäure und Mascagnin (schwefelsaurem Ammoniak) vorkommt, am Vesuv<sup>9)</sup> und recht selten auch am Aetna.<sup>10)</sup> Auch der Salmiak, Gyps, Alaun und schwefelsaure Thonerde dürften schon seit langer Zeit am Vulcano bekannt sein. Für die Entstehung des Salmiaks hat Warrington<sup>11)</sup> eine primäre Existenz von Borstickstoff angenommen, aus welchem sich unter Einwirkung von Wasserdampf Borsäure und Ammoniak, aus letzterem dann unter Zutritt von Salzsäure Salmiak gebildet habe. Bolley<sup>12)</sup> glaubt eine Einwirkung von Salmiak auf Borate annehmen zu sollen, während endlich Dumas<sup>13)</sup> an eine Wechselwirkung zwischen Schwefelbor und Wasser denkt, welche die Erscheinung des Schwefelwasserstoffes und der Borsäure zugleich erklären könnte.

Cossas sehr eingehende Studien haben wichtige Beiträge zur Kenntnis der Sublimationsprodukte des Vulkans geliefert. Die grauen Konkretionen, die mitunter zwischen Lava-

1) Hoffmann 1838. II. 476. 2) 1878, S. 118. 3) 1819, S. 443.

4) 1824, S. 410. 1825. I. S. 336 ff. Schweigg. Journ. 1825, XLIII. — S. 452. Bombicci, Min. 2. 1875, S. 186 bezeichnete den Selenschwefel mit dem Namen Eolide.

5) Selenschwefel ist keine Eigentümlichkeit des Vulcano allein; Dana hat ihn z. B. am Kilauea gefunden (System of Mineralogy 1892, S. 10); der Schwefel der Solfatara enthält nach Deville (1856. XLIII. S. 746) Selen, und 1878 glaubte auch v. Lasaulx solchen am Aetna beobachtet zu haben. (Aetna, II. S. 494.) Gelegentlich der Untersuchung einiger mexikanischer Gesteine hatte auch ich Gelegenheit über den Selengehalt des Schwefels vom Pic von Orizaba mitzuteilen (Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft 1894. XLVI. S. 151.

6) Citirt von Cossa.

7) 1838. II. 476. Sartorius von Waltershausen, Aetna. I. S. 84. 8) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1852. IV. S. 170. 9) Roth, Chem. Geologie III. S. 282.

10) Lasaulx in Sartorius von Waltershausen, l. c. II. S. 528, nach Maravigna, Mémoire pour servir à l'histoire naturelle della Sicile, Paris 1838, S. 23.

11) Chem. Gazette 1854, S. 119. 12) Ann. Chem. Pharm. LXVIII. S. 122. 13) Pogg. Ann. LVII. S. 604.

fragmenten auftraten, enthielten in 3 kg ausgelaugter Substanz über 200 g des regulär krystallisierenden Salzes  $2\text{KFl} \cdot \text{SiFl}_4$ , welches er „Hieratit“ nannte. Ausser Schwefel, Selenschwefel, Realgar, Salmiak, Borsäure fanden sich an den Fumarolen Kalium, -Rubidium- und Caesiumalaun, von letzterem 4 g auf 3 kg; ausserdem schwefelsaures Lithium und im Alaun Spuren von Thallium. Zugleich ergab sich die Anwesenheit von Mirabilit, Glauberit und löslichen Verbindungen von Arsen, Eisen, Thallium, Zink, Zinn, Wismut, Blei und Kupfer; letztere fünf Elemente waren sehr gut durch die gewöhnlichen analytischen Methoden zu bestimmen. Bis auf das Wismut waren dieselben schon aus den Fumarolenprodukten anderer Vulkane bekannt gewesen, das Vorkommen von Zinn von Abich am Stromboli nachgewiesen worden. Neuerdings hat Cossa noch einmal die vor 20 Jahren gesammelten Fumarolenprodukte analysiert und dabei auf 3 kg Substanz über 2 g reines Tellur gewonnen; das letztere soll nach ihm das nur in Schwefel enthaltene Selen noch überwiegen. Wenn ich nun noch hinzufüge, dass Deville,<sup>1)</sup> Bornemann<sup>2)</sup> und vom Rath<sup>3)</sup> auch Jod, letzterer auch Krusten und zierliche Krystalle von Chlornatrium, ersterer auch Phosphor nachzuweisen vermochten, so ergibt sich folgende ansehnliche Reihe von Verbindungen und Elementen in den festen Fumarolenabsätzen der Fossa:

1. Schwefel,
2. Selenschwefel,
3. Tellur,
4. Realgar,
5. Borsäure,
6. Chlornatrium,
7. Chlorammonium,
8. Eisenchlorid,
9. Glauberit,
10. Lithiumsulfat,
11. Glaubersalz,
12. Alaun mit Gehalt an Thallium, Rubidium, Caesium,
13. Hieratit (Kalium-Kieselfluorid),
14. Kobalt,
15. Zink,
16. Zinn,
17. Wismut,
18. Blei,
19. Kupfer,
20. Jod,
21. Phosphor.

Mustert man diese Reihe vom Gesichtspunkt der Mineralparagenese aus, so wird man durch die Anwesenheit der Elemente Lithium, Zinn, Wismut, Bor, Phosphor, Arsen und Fluor, in zweiter Linie von Kupfer und Schwefel an die Zinnerzformation von Altenberg-Zinnwald und die Kupfer-Zinnerzformation von Cornwall erinnert, deren Genesis ja seinerzeit

<sup>1)</sup> 1856, S. 683. Nach Deville ist das Jod vielleicht in der Verbindung  $\text{NH}_4\text{J}$  enthalten.

<sup>2)</sup> 1857, S. 472.      <sup>3)</sup> 1874, S. 66.

Daubrée<sup>1)</sup> in so geistreicher Weise mit dem Emporsteigen saurer Gesteinsmagmen (Granit) in Verbindung gebracht hat.<sup>2)</sup> In den von mir gesammelten Fumarolenabsätzen hat sich keine Borsäure mehr nachweisen lassen, wodurch indessen nicht bestritten werden soll, dass solche heute noch vielleicht in geringer Menge gefördert wird oder vielleicht in einiger Tiefe unter der Oberfläche noch angetroffen werden kann.

### Die Faraglioni.

Am Porto di Levante, unmittelbar über den Gebäuden der früheren Fabrik aufsteigend, liegen diese Reste eines Vulkans, dessen Ausdehnung sich nicht mehr bestimmen lässt. Der grössere der beiden besteht aus Tuffen mit südwärts gerichtetem Schichtenfallen; an ihn schliesst sich gegen Norden ein aus Lava bestehender niedrigerer Rücken. Beide sind durch intensive Fumarolenwirkung bunt, vorzugsweise gelb gefärbt und so stark zerfetzt, dass man nur da und dort die frühere Gesteinsnatur an etwas frischeren Stücken wieder zu erkennen vermag. Die letztere erinnert schon äusserlich recht an die Laven des nordöstlichen Fossa-Abhangs, und auch nach dem mikroskopischen Befund ist das auch in scheinbar frischeren Stücken stark zersetzte und mit Gyps imprägnierte Gestein am ehesten für einen Trachytandesit zu halten.

Aus den zersetzten Massen wurde ehemals Alaun gewonnen und zu solchem Zweck hat man in sie tiefe Weitungsbaue gebrochen. Die eine dieser Alaunhöhlen, welche ich besuchte, liegt im nördlichen Faraglione und ist etwa 30 m tief, etwas nach abwärts geneigt; indem man Pfeiler stehen liess, verhinderte man den Zusammenbruch der ausgehöhlten Tuffmasse. Die Gewinnung des Alauns geschah nach vom Rath auf einfache Weise dadurch, dass man das an Gyps und anderen Sulfaten reiche Gestein mit heissem Wasser übergoss und die Lauge eindampfte. Seit Jahren ist die Alaunproduktion eingestellt und die Höhle verlassen.

Ausser dieser Grotte wird des öfteren eine andere erwähnt, welche sich auf der dem Meer zugewandten Seite des riffartig aufsteigenden höheren Faraglione befindet. Nach Spallanzani<sup>3)</sup> besass diese Grotte wegen ihres warmen Mineralwassers einigen Ruf; ihren Boden bedeckte eine kleine Lacke, deren Temperatur nicht ganz den Siedepunkt erreichte. Gleiche Verhältnisse traf auch Hoffmann<sup>4)</sup> an, der hinzufügt, dass das Meerwasser in der Nähe noch 35° C (28° R) warm sei. Judd<sup>5)</sup> beschreibt die Grotte gleichfalls und giebt an, dass ihre Wände berieselt werden von sauren Wässern, die reich seien an Salzen, so dass sich an den Wänden Stalaktiten von Alaun und Gemische von Kalk-, Eisen- und etwas Kupfersalzen absetzen. Es fanden sich hübsche Krystalle von Voltait.

Das in der Grotte sich entwickelnde Gas bezeichnete schon Spallanzani als Schwefelwasserstoff und Kohlensäure. Sainte-Claire Deville<sup>6)</sup> hat zuerst die in der „Grotta dell' acqua bollente“ — wie man sie damals nannte — aufsteigenden Gase genauer unter-

<sup>1)</sup> Daubrée, Ann. des mines, 1841 (3) XX, p. 65. — Experimentalgeologie, 1880. S. 23.

<sup>2)</sup> Ausser in den bekannten Noçerinauswürflingen der Regione fluorifera in Campanien (Scacchi, Atti d. R. Acc. Sc. Fis. e Mat. di Napoli 1885 (2) II Nr. 2) hat man Fluor auch in den Vesuvemanationen von 1850, 1855, 1872 konstatiert. Scacchi, Rend. R. Acc. Nap. 1852, S. 105. — Guarini, Palmieri und Scacchi. Eruzioni vesuviane del 1850 e 1855. Napoli 1855, S. 47–51, 69–71. — Scacchi, Contribuzioni mineralogiche per servire alla storia dell' incendio vesuviano del 1872. Parte II. Att. R. Acc. Nap. VI. S. 35–37, 65–66.

<sup>3)</sup> 1792, S. 168 ff.

<sup>4)</sup> 1832, S. 67.

<sup>5)</sup> 1875, S. 144.

<sup>6)</sup> 1856, S. 685.

sucht. Das Wasser enthielt Alaun, der gewonnen wurde, und besass im Oktober 1855 nur eine Wärme von 28° C. Am 7. und 9. Juli 1856 betrug seine Temperatur indessen 82°, resp. 84° und hatte folgende Zusammensetzung:

	7. Juli		9. Juli
SH <sub>2</sub>	82,8	83,1	89,6
CO <sub>2</sub>	9,8	6,4	2,5
O	0,6	0,7	—
N	6,8	9,8	7,9
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Sehr verschieden davon ist das Resultat der 1865 von Fouqué<sup>1)</sup> angestellten Analyse; obwohl auch damals das Wasser noch eine Temperatur von 86° besass, überwog doch bei weitem die Kohlensäure den Schwefelwasserstoff. Fouqué fand

SH <sub>2</sub>	17,55
CO <sub>2</sub>	77,02
O	0,70
N	4,73
	<u>100,00</u>

Seit langer Zeit sind Gasausströmungen auf dem Grunde des Porto di levante bekannt. Deluc<sup>2)</sup> berichtet, dass das Meer an vielen Stellen dortselbst gelb gefärbt und unerträglich heiss war und da und dort rauchte. Wo heisse Quellen in das Meerwasser sich ergossen, starben alsbald die Fische, so dass die Küste mit solchen bedeckt war. Aehnliches berichten auch Dolomieu<sup>3)</sup> und Salino.<sup>4)</sup>

Bei der Analyse der Gase, welche Fouqué ausserhalb der zuletzt genannten Höhle im Meere aufgefangen hatte, ergab sich eine stetige Abnahme des Schwefelwasserstoffs, je weiter entfernt von der Acqua bollente die Probe genommen war. So hatte das in 250 m Entfernung aufgefangene Gas folgende Beschaffenheit:

SH <sub>2</sub>	—
CO <sub>2</sub>	38,79
O	3,79
N	57,42
	<u>100,00</u>

Endlich gab es noch 200 m westlich der Fabrik einen kleinen Brunnen von 3 m Tiefe, dessen Wasser 1856 (Deville) 25°, 1877 (Cossa)<sup>5)</sup> noch 22° hatte, und aus welchem Gase von nachstehender Zusammensetzung aufstiegen:

	1856			1877	
CO <sub>2</sub>	86,0	83,0	86,0	78,0	80,0
O	0,4	0,0	0,0	0,5	0,6
N	13,6	17,0	14,0	21,5	19,4
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Cossa vergleicht diese Mofette mit der Grotta del Cane in den phlegräischen Feldern.

<sup>1)</sup> 1865, S. 566.

<sup>2)</sup> Citirt von Spallanzani, S. 204.

<sup>3)</sup> 1783, S. 23—24.

<sup>4)</sup> 1874, S. 164.

<sup>5)</sup> 1878, S. 124.

In die Tuffmassen des südlichen Faraglione hatten sich die in der Borsäurefabrik und in der Fossa beschäftigten Sträflinge Höhlen gearbeitet, welche sich gelegentlich der letzten Eruption des Vulkans, dessen glühenden Auswürflingen alle Gebäude zum Opfer fielen, während des ersten Schreckens wenigstens als „bombensicher“ erwiesen. G. vom Rath schildert sie als eine Art Dampfbad; sie hatten sich wenigstens in dieser Hinsicht zu ihrem Vorteil verändert, als ich darin mein Quartier aufschlagen musste.

#### Der Vulcanello.

Durch eine kaum meterhohe aschenbedeckte Ebene, die bei stürmischem Wetter teilweise unter Wasser steht, ist der Inselkörper von Vulcano verbunden mit einer kleinen, fast kreisförmigen Halbinsel, deren Oberfläche aus den Produkten eines kleinen Drillingsvulkans, des Vulcanello, besteht. Man möchte glauben, es sei vor dem Ausbruch dieser drei Kraterchen, deren höchster nur 123 m hoch ist, künstlich eine Ebene bis zum Meerespiegel aufgeschüttet worden, auf der sich dann die Kegel aufbauen und die leichtflüssige Lava ausbreiten konnten, so lehrreich bietet sich dieses zierlichste Vulkangebilde der liparischen Inselwelt dem Beschauer dar. Zum weitaus grössten Teil wird die Halbinsel gebildet durch übereinandergelagerte Lavaströme, die fast ringsum, die kleine Strecke zwischen der Punta del Roveto und der Punta di Samossà ausgenommen, in steilen bis gegen 30 m hohen Wänden gegen die See abgebrochen sind. Zwischen den beiden genannten Punkten hat der Wogenanprall den östlichsten der drei Vulkane selbst aufgerissen, so dass seine innere Struktur in ausgezeichneter Weise freigelegt ist (Taf. XX oben). Wie wenn man eine Zwiebel entblättert, so dass unter jedem äusseren Blatt noch ein Stück von der Fläche des nächstfolgenden inneren zu Tage liegt, so ist jener kleine Kegel nicht einfach angeschnitten; sondern die einzelnen ineinander geschachtelten Schalen von Tuff und Schlacken sind teilweise in ihrer vollen Fläche freigelegt, und im Innern sieht man die grobschlackige, von einem Lavagang durchsetzte Kernmasse.

Von den drei auf dem Gipfel des etwas langgestreckten Bergrückens in SW—NO neben einander liegenden Kratern ist der südwestlichste am besten erhalten.<sup>1)</sup> Seine Gehänge sind unten flach, oben steiler, seine Tiefe beträgt etwa 40 m, sein Umfang etwa 200 m. Seine Innenwände sind sehr steil und durch Regengüsse gerillt; der Kraterboden ist jetzt kaum mehr zugänglich, nachdem der Weg verfallen ist, der ehemals nach Höhlenwohnungen im Innern des Trichters führte. Gegen Nordwesten ist der Kratertrand um ungefähr 20 m niedriger als nach der entgegengesetzten Seite, was dem an und für sich schon prächtigen Anblick zu gute kommt, den dieser vegetationslose, gelbrote und graue Tuffkegel gegen Lipari hin bietet. Dieser Vulkan ist der jüngste von den dreien und hat keine Lava ergossen.

Sein Verhältnis zum mittleren Kegel entspricht demjenigen zwischen den beiden Kratern des Puy de Pariou in der Auvergne, wie es Scrope beschrieben und abgebildet hat;<sup>2)</sup> die Ähnlichkeit ist eine vollkommene: Der Rand des jungen Kraters geht im Süden unmittelbar in den etwa 20 m höheren (123 m) Wall des älteren über, und zwischen beiden ist der letztere grösstenteils ausgefüllt durch die Auswurfsmassen des ersteren. Der mittlere Krater

<sup>1)</sup> Eine gute Abbildung giebt Houel, I. Taf. LXV.

<sup>2)</sup> Volcanos 1872, S. 62—63, Fig. 8. 9. — The Geology and extinct volcanos of Central France. London 1858, S. 61 ff.

hat die jüngste Lava von sich gegeben, welche ringsum die steinige Oberfläche der Halbinsel bildet; deutlich lässt sich in 60 m Höhe der Ursprungsort an der Nordwestseite des Kegels erkennen, wenn er auch durch die Tuffe des jüngsten verdeckt worden ist. Auch an der Südseite konnte ich die Lava bis in die Höhe von 50 m verfolgen: alles spricht dafür, dass sich die Lava über den gegen Westen niedrigeren, jetzt durch den Ausbruch des jüngsten Kegelchens verdeckten Rand des mittleren Kraters ergossen und nach allen Seiten ausgebreitet, ihren Abfluss aber, entsprechend der ursprünglichen Neigung des Untergrunds, vorzugsweise gegen Süden gefunden hat.

Auf kleinem Raum zeigt die Insel Vulcano aufs schönste, wie sehr die Erscheinungsweise der Lavaströme abhängig ist von ihrer chemischen Zusammensetzung: am steilen Abhang der Fossa die Pietre cotte, ein kurzer Obsidianstrom mit wildzerrissener, blockiger Oberfläche; im Norden der Insel der jüngste Leucitbasanitstrom des Vulcanello, eine ausgezeichnete, oft tauartig gewundene Fladenlava von so grosser Leichtflüssigkeit, dass sie sich trotz der geringen Neigung ihres Untergrunds rings um den ganzen Kegel ausbreiten konnte und es anfangs schwer fällt, ihren Ursprungsort nachzuweisen.

Am Nordabhang des Mittelkegels finden sich grosse Massen sehr grobbläsiger schwarzer oder gebleichter Auswürflinge, die sehr wohl von der Eruption des jüngsten Kegels herühren können. Sie enthalten zersetzte Feldspäthe und Quarziteinschlüsse und sind besonders gegen Westen zu durch Fumarolen stark verändert.

Der dritte der drei Kegel ist nur zur Hälfte erhalten; es ist der schon erwähnte, vom Meer grossenteils zerstörte Vulkan. Der noch erkennbare Teil seines Walls ist durch eine 30 m breite, 60 m lange Ebene von dem Mittelkegel getrennt und etwas niedriger als dieser. Man sieht dort gegen Westen einfallende Lager von schlackiger Lava und Auswürflingen. Steht man an dem östlichen Absturz des Bergs, so hat man vor sich Laven, die ausgezeichnet sind durch ihre riesigen Blasenräume. Die Hohlräume nehmen von der faserigrauen Oberfläche her dermassen zu, dass das Innere nur einen einzigen grossen Luftraum darstellt, der von einem Maschenwerk fester, aber oft nur millimeterdicker Lavastäbchen durchwachsen ist; der Durchmesser der Maschen im Inneren dieser merkwürdigen rotbraunen Schlacken beträgt häufig viele Centimeter; oft ragen die Lavastäbchen wie Stalaktiten in grössere Hohlräume hinein und ihnen stehen dann andere ähnliche, als die bei der Blähung des Gesteins losgerissenen Gegenenden gegenüber. Alles deutet auf die ausserordentliche Leichtflüssigkeit und einen enormen Gasgehalt des Gesteins hin.

Ueber die petrographische Natur der Vulcanello-Laven haben bis in die neueste Zeit verschiedene Meinungen geherrscht. Judd glaubte, dass wenigstens ein Theil derselben basisch sei. Sabatini<sup>1)</sup> hatte sie als einen Augit-Trachyt bezeichnet, der stellenweise in Augit-Andesit übergehe, und Mercalli hat sie zuletzt<sup>2)</sup> als in Noseanbasanit übergehenden Andesit benannt, wobei er indessen das Gestein der Punta del Roveto ausnahm, welches er als vollkrystallinen, peridotführenden Augit-Andesit mit etwas Nephelingegehalt bestimmte. Erst Bäckström<sup>3)</sup> erkannte in allen von ihm am Vulcanello gesammelten Gesteinen orthoklasführende, olivinarme Leucitbasanite, und diese Bezeichnung passt für fast alle mir vorliegenden Proben mit Ausnahme des Gesteins, welches an der Küste bei der Punta del Roveto nahe dem Meeresniveau ansteht und wegen seines grünen Ueberzugs von Kieselkupfer „Pietra bronzina“ genannt wird.

<sup>1)</sup> 1892, S. 115.    <sup>2)</sup> 1892, S. 102, 103.    <sup>3)</sup> Ueber leucitführende Gesteine von den liparischen Inseln. Geol. Fören. i. Stockholm, Förhandl. XVIII. 1896, S. 155 ff.

Wie gesagt, ist die oberste Lavaschicht als typische Fladenlava ausgebildet; diese besteht vorzugsweise aus grossblasigem, schwarzbraunem Glas und hat auf frischem Bruche ein pechsteinartiges Aussehen. Der Dünnschliff zeigt in dem braunen, schlierenweise auch lichterem Glase ausser grösseren Ausscheidungen von schwach pleochroitischem, zonarstruirtem grünem Augit, sowie Plagioklas, Olivin und Erz die ersten Anfänge einer zweiten Augitgeneration in wirren mikrolithischen Nadeln und recht spärliche Feldspatmikrolithen; ausserdem sieht man ziemlich spärlich winzige, ringsum ausgebildete Leucitkryställchen.

Von Laven der tieferen Schichten liegen mir Proben von der Punta di Lena (aus drei Niveaus: 4, 9 und 25 Fuss über der See), zwei von der Punta di Samossà und einige aus dem Innern der Halbinsel vor:<sup>1)</sup> sie haben alle ein sehr ähnliches, lichtgraues Aussehen, sind wenig fest, reich an Poren und diese mitunter besetzt von feinen Eisenglanzschüppchen. Als makroskopisch sichtbare Ausscheidungen enthalten sie bis 1 cm lange grüne Augite, etwas kleinere, weniger auffallende Plagioklase und nicht sehr viel Olivinkörner. Im Dünnschliff zeigt die meist holokrystalline Grundmasse Durchschnitte von Feldspathleistchen, welche Bäckström teils dem Oligoklas teils dem Orthoklas zurechnet, zahlreiche Magnetitkörnchen und isotrope Krystalle von Leucit, welche nach dem gleichen Petrographen 0,1—0,2 mm gross werden; in den mir vorliegenden Schliffen erreicht der Leucit diese Durchmesser wohl nie (im günstigsten Falle betrug er 0,075 mm); doch zeigen auch winzige Kryställchen die für das Mineral charakteristischen Augitkränzchen und -Haufen so schön, dass dasselbe in einem guten Schliffe nicht verborgen bleiben kann.

Nach Bäckström enthalten auch die Auswürflinge und Aschen des Vulcanello etwas Leucit; in dem mir vorliegenden, etwas spärlichen und nicht ganz frischen Material vermag ich nur zersetzte Feldspäthe und Quarzeinschlüsse nachzuweisen.

Von der Punta del Roveto erwähnt der schwedische Geologe zwei zu den besprochenen Leucitbasaniten gehörige Gesteine; nach seiner Beschreibung sind dieselben nicht identisch mit der rötlichgrauen Lava welche ich dort etwa 2 m über dem Meeresspiegel gesammelt habe. Dieselbe ist fast ganz dicht und erinnert schon äusserlich am allermeisten an die am Südabhang des Vulcano bei der Grotta dei Palizzi anstehende Lava. Trotz eingehender Durchsuehung habe ich in ihr keinen Leucit auffinden können. Sie enthält gegen 1 cm grosse Einsprenglinge eines grünen Augits, ziemlich reichlich grosse Olivinkörner und gerundete, mit einem flockigen Rand umgebene Plagioklase. An letzteren ist stets undulöse Auslöschung zu beobachten. Feldspathdurchschnitte ohne Anzeichen einer Zwillingungsverwachsung sind vorhanden und zeigen gleichfalls letztere Erscheinung. Die Feldspäthe der holokrystallinen Grundmasse sind teilweise Plagioklas; zum grossen Teil aber bilden sie eine flockige Füllmasse ohne Zwillingungsverwachsung, aber gleichfalls undulös auslöschend. Sie und die flockige Umrandung der Plagioklase möchte ich nichtsdestoweniger für Sanidin halten, der demnach in nicht unerheblicher Menge an der Zusammensetzung des Gesteins beteiligt wäre. Das letztere ist saurer als das Hauptgestein des Vulcanello und als ein olivinführender Trachytandesit zu bezeichnen. Nephelin hat sich nicht nachweisen lassen.

Eine von Herrn cand. chem. Happe im Laboratorium der Universität ausgeführte Analyse ergab die folgende Zusammensetzung des Gesteins der Punta del Roveto:

Si O <sub>2</sub>	58,21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,59
Mg O	1,60
Ca O	5,37
Na <sub>2</sub> O	4,88
K <sub>2</sub> O	5,47
	<hr/>
	101,12

<sup>1)</sup> Ich verdanke dieselben zum Teil den Herren Prof. Reid und H. Hovey.

Dagegen hatte die auf Anregung Bäckströms vorgenommene Analyse eines etwas Glas und besonders viel Lencite führenden hellgrauen Leucitbasanits von der Punta del Roveto ergeben:

Si O <sub>2</sub>	51,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,35
Mg O	6,02
Ca O	9,09
Na <sub>2</sub> O	4,76
K <sub>2</sub> O	3,33
	100,93

Bei meinem letzten Besuch der Insel um Ostern 1898 überzeugte ich mich davon, dass die Punta del Roveto als eine einheitliche, massige Klippe von rotgrauer Farbe sich deutlich von den schwarzgrauen Lavaströmen des Vulcanello abhebt, welche, zu mehreren übereinander gelagert, dieselbe früher wohl umgeben haben, jetzt aber, nachdem sie durch den Wogenanprall zerstört wurden, an ihr abzubrechen scheinen. Der Felsen der Punta del Roveto ist also thatsächlich der letzte freiliegende Rest eines älteren trachytischen Kraters, möglicherweise desjenigen, auf welchen die Laven und landeinwärts fallenden Tuffe der Faraglioni hinweisen.

An vielen Stellen der Halbinsel findet man deutliche Spuren von Fumarolen, nämlich stark veränderte Laven und Tuffe und Absätze von Schwefel. 1770 soll nach Brydone<sup>1)</sup> der kleine Krater noch Dampfmassen ausgehaucht haben, die man von Stromboli aus wahrnehmen konnte (??), und 1776 sah Houel<sup>2)</sup> auf seinem Boden kleine Fumarolen aufsteigen. Der Zustand des Vulkans war nach des Malers Beschreibung und Abbildung derselbe wie heutzutage. Mercalli fand noch 1878 dort Dampfausströmungen vor; sie waren verschwunden, als er 1889 wiederum den Vulcanello besuchte; sie sollen vorzugsweise Wasserdampf und etwas schwefelige Säure gegeben haben. In früheren Jahren hat man am Vulcanello auch Alaun gewonnen.<sup>3)</sup>

Der Vulcanello ist zweifellos eines der allerjüngsten Gebilde auf den äolischen Inseln. Er ist sicherlich niemals ganz vom Meer bedeckt gewesen. Dieses letztere hat wahrscheinlich auch nie die Lavaebene ständig überspült, obwohl diese in ihren unteren Teilen um kaum 10 m den heutigen Meeresspiegel überragt; die ruhige Ausbildung der Fladenlava wäre unter Wasser nicht denkbar gewesen, und dem Wogenanprall würde sicherlich der zierliche Krater zum Opfer gefallen sein. Es wäre daher nicht unmöglich, dass sich derselbe erst in historischer Zeit gebildet habe, wie allgemein behauptet wird, indem man sich auf eine Auseinandersetzung des Cluverius stützt, die sich wiederum auf das Zeugnis des Plinius beruft. In der Naturgeschichte des letzteren findet sich nämlich ein längerer Abschnitt, der von solchen Inseln handelt, die sich in historischer Zeit gebildet haben sollen; es heisst darin folgendermassen:<sup>4)</sup> „Vor unserer Zeit tauchte neben Italien unter den äolischen Inseln eine (Insel), desgleichen eine von 2500 Schritten Länge und mit darauf befindlichen warmen Quellen neben Kreta aus dem Meere hervor; noch eine andere, welche mit heftigem Winde begleitet brannte, zeigte sich im 3. Jahre der 163. Olympiade im tuscischen Meerbusen. Man erzählt auch, alle Menschen, welche von den um dieselbe in grosser Anzahl schwimmenden Fischen

<sup>1)</sup> 1776, I. S. 32.    <sup>2)</sup> 1782, I. S. 118, Taf. LXV.    <sup>3)</sup> Erzherzog Ludwig Salvator 1893, S. 72, 74.

<sup>4)</sup> II. 89. Wittst. I. S. 198.

gegessen hätten, wären sogleich gestorben.“ Man hat die letztere Nachricht, die sich also auf das Jahr 125 v. Chr. bezieht, zu der Entstehung des Vulcanello in Beziehung bringen wollen. Schon v. Hoff<sup>1)</sup> hat auf die Unklarheit dieser ganzen Stelle hingewiesen: was spricht denn überhaupt dafür, dass unter dem „tuscischen Meerbusen“ die Gegend der äolischen Inseln gemeint sei, die Plinius zuvor bereits ausdrücklich nannte, als er von einer anderen Eruption zu unbestimmter Zeit sprach? Welches Ereignis Plinius gemeint hat, lässt sich kaum mehr erkennen; jedenfalls aber hat man kein Recht, diese Stelle auf die Entstehung des Vulcanello zu beziehen und das geschichtliche Datum daraus abzuleiten, wie es zuerst ganz irrthümlich von Fazello<sup>2)</sup> für Vulcano, später für den Vulcanello von Cluverius und einer Anzahl Neuerer geschehen ist.

Mit mehr Recht mag die Entstehung der kleinen Vulkangruppe auf eine Eruption zurückgeführt werden, von der schon lange vor Plinius Aristoteles (384—322 v. Chr.) berichtete.<sup>3)</sup> Nachdem er die Erdbeben damit erklärt hat, dass unterirdische Winde einen Ausweg suchten und sich in Eruptionen endlich einen solchen brächen, führt er im weiteren Verlauf ein Geschehnis an, das sich vor Zeiten nahe der Insel Hieria (heute Vulcano) abgespielt habe. Er sagt: „Dort blähte sich die Erde ein wenig auf und erhob sich unter Getöse zu einer Art Hügel; nachdem dieser durchbrochen war, drang daraus ein heftiger Luftstrom (*πνεῦμα*) hervor, der Funken und Asche mit sich emporriss. Und die nahegelegene Stadt Lipari überschüttete er ganz und gar mit Asche, die auch bis nach einigen Städten Italiens getragen wurde. Und noch jetzt kann man deutlich die Stelle sehen, wo sich das zugetragen hat.“ Demnach wäre die Entstehung des Vulcanello wohl noch vor das Jahr 350 v. Chr. zu setzen. Nicht ohne Interesse ist dieser kurze Bericht auch deshalb, weil er sehr an den des Francesco del Nero<sup>4)</sup> über die Eruption des Monte nuovo (1538) und an die von Humboldt überlieferte Schilderung von der Entstehung des Jorullo (1759)<sup>5)</sup> erinnert; in beiden Fällen ist gleichfalls davon die Rede, dass die neuen Berge durch eine Aufblähung des Bodens entstanden seien, und hätte v. Buch die erwähnte Stelle des Aristoteles gekannt, dann wäre sie wohl nicht minder wie jene beiden andern Berichte zur Verteidigung seiner Theorie von den Erhebungskratern ins Feld geführt worden.

Eine gewisse Erscheinung, die hier erwähnt sein möge, über deren Wichtigkeit sich aber kein ganz sicheres Urteil abgeben lässt, spricht allerdings dafür, dass vielleicht auch mit Aristoteles' Worten der Vulcanello nicht gemeint ist, dass derselbe vielmehr sogar noch älter ist als vorhin angedeutet wurde. Die Laven und Tuffe des Vulkans sind nämlich mit derselben rostroten Rinde bedeckt, welche fast alle Gesteine des Inselgebiets überzieht und z. B. auch den Hornblende-Glimmer-Andesit der Montagnola auf Filicudi eigen ist. Ebendort hat sich gezeigt, dass eine altgriechische Inschrift auf einem Felsblock noch nicht wieder von jener Verwitterungskruste überzogen ist, dass also die Bildung derselben viel längere Zeiten in Anspruch genommen hat, als sie die dritthalb Jahrtausende seit dem historischen griechischen Altertum umfassen.

Die schon mehrfach erwähnte rote Oberflächenfarbe der liparischen Laven ist aber offenbar eine Verwitterungserscheinung und hat nichts zu thun mit der rostroten Rinde,

1) 1824, S. 258. 2) 1558, S. 5. 1574, S. 6. 1579, S. 3. 3) Meteor. II. 8.

4) Haagen von Mathiesen, N. Jb. f. Min. etc. 1846, S. 699—707. J. Roth, Vesuv, 1857, S. 507.

5) Humboldt, Essai politique sur la Nouvelle Espagne I. 251.

welche nach Heim alsbald manche erstarrten noch heissen Vesuvlaven überkleidet, wo sie mit der Luft in Berührung kommen.<sup>1)</sup>

Die von Plinius gebrachte Angabe gehört in die Reihe anderer bis in die jüngste Zeit reichender Mitteilungen, welche mit Bestimmtheit auf die Existenz unterseeischer Vulkane im liparischen Archipel hinweisen, die, ähnlich der im Jahre 1831 aufgetauchten Ferdinandea, sich wohl zu Zeiten bis an die Meeresoberfläche erhoben haben können. Am ausführlichsten berichtet Strabo<sup>2)</sup> darüber: „Posidonius erzählt, man habe zu seiner Zeit um die Sonnenwende bei Sonnenaufgang zwischen Hieria und Euonymos<sup>3)</sup> das Meer sich zu ungeheurer Höhe erheben und eine Zeit lang anhaltend in siedender Wallung bleibend, dann aber sich beruhigen sehen. Diejenigen, welche hinzuschiffen wagten, hätten tote Fische auf den Wogen treiben sehen und wären, von Hitze und Gestank überwältigt, entflohen, eins der Bote aber, welches sich am meisten genähert, hätte einen Teil seiner Mannschaft verloren, die übrigen aber hätten sich mit Mühe und Not nach Lipara gerettet, indem sie bald gleich Fallsüchtigen sinnlos geworden, bald aber auch wieder zur natürlichen Besinnung zurückgekehrt wären. Viele Tage später habe man auf der Oberfläche des Meeres sich Schlamm ansetzen, an vielen Stellen auch Flammen, Rauch und Dämpfe hervorbrechen sehen, später aber habe sich der Schlamm verhärtet und sei Mühlsteinen ähnlich geworden. Der Statthalter von Sicilien, Titus Flaminius, habe dem Senat den Vorfall gemeldet, dieser aber Abgeordnete hingesendet, um sowohl auf dem Inselchen, als auf Lipara den Göttern der Unterwelt und des Meeres Sühnopfer zu bringen.“ Livius<sup>4)</sup> berichtet von der Entstehung einer Insel „haud procul Sicilia“ unter dem Consulat des M. Claudius Marcellus und Qu. Fabius Labeo, im Todesjahr Hannibals (183 v. Chr.). v. Hoff<sup>5)</sup> glaubt allerdings, dass sich hier der Schriftsteller eine Verwechslung mit der Insel Hieria bei Thera, der heutigen Palaea Kaimeni (Santorin) habe zu Schulden kommen lassen, deren Bildung er selbst irrtümlich in das Jahr 184 verlegt, die aber nach Reiss und Stübel<sup>6)</sup> schon 198 v. Chr. entstanden ist.

Eine submarine Eruption hatte nach Julius Obsequens<sup>7)</sup> und Orosius<sup>8)</sup> im Jahre 126 v. Chr. statt. Der erstere berichtet darüber: „Unter dem Consulat des M. Aemilius und L. Aurelius Orestes spie der Aetna unter Erdbeben Feuer weithin über seinen Gipfel, und bei den liparischen Inseln kochte das Meer auf, einige Schiffe gerieten in Brand und durch den Dampf kamen die meisten ihrer Bemannung um; eine grosse Menge toter Fische trieb umher. Die Liparoten, welche sie gar zu gierig für ihre Mahlzeit aufammelten, verdarben sich den Magen, so dass die Inseln durch eine neue Pest heimgesucht wurden.“ Ganz ähnlich lautet auch der Bericht des Orosius.

Diese alten Erzählungen gewinnen an Glaubhaftigkeit und Bedeutung durch die Beobachtungen, welche man gelegentlich des letzten grossen Ausbruchs und nach ihm über unterseeische Eruptionen in zum Teil nicht unerheblicher Entfernung von Vulcano gemacht hat. Es ereigneten sich nämlich nach Platania nicht weniger als viermal Unterbrechungen des von Lipari nach Milazzo führenden Telegraphenkabels; die Zerstörungen fanden stets an verschiedenen Stellen statt:

<sup>1)</sup> A. Heim, Der Ausbruch des Vesuv im April 1872. Basel 1873, S. 38.

<sup>2)</sup> VI. 277. Forbiger III. S. 42 f. <sup>3)</sup> = Panaria. <sup>4)</sup> XXXIX. c. 56. <sup>5)</sup> 1824, S. 254 f.

<sup>6)</sup> Geschichte und Beschreibung der vulkanischen Ausbrüche bei Santorin. Heidelberg 1868, S. 10 ff.

<sup>7)</sup> De prodigiis ed. Jahn. S. 121. <sup>8)</sup> Historiarum lib. V. cap. 10.

- 21.—22. November 1888 6900 m ONO vom Krater in 869 m Tiefe,  
 30. März 1889 a) über 8000 m O vom Krater in 1006 m Tiefe,  
 b) 6500 m von der Insel in 933 m Tiefe,  
 11. November 1889 5000 m NNO vom Krater in 741 m Tiefe,  
 14. Dezember 1892 ca. 6000 m NO vom Krater in 695 m Tiefe.

Die Beschädigungen bestanden entweder in einer Schmelzung der Guttapercha (30. III. 89 a), oder diese war abgerieben (14. XII. 92), und die Kupferdrähte waren abgerissen, einmal wie glatt abgeschnitten (14. XII. 92). Mitunter hatte es ganz den Anschein, als ob irgend eine schwere Masse auf das Kabel gefallen wäre und es abgequetscht hätte (21./22. XI. 88. 11. XI. 89).

Ich habe schon oben die bemerkenswerte Stelle aus Fazello angeführt, wonach noch im XVI. Jahrhundert zwischen Vulcano und Vulcanello eine freie Durchfahrt bestanden hat. Dafür, dass der letztere noch um dieselbe Zeit thätig gewesen sei, wie Sabatini angiebt, habe ich keine historischen Beweise finden können.

Ein Rückblick auf die geologische Vergangenheit der Insel lässt folgende Hauptabschnitte erkennen:

Land	Meer
Submarine Entstehung des basaltandesitischen Urkegels.	Meeresniveau um mehrere hundert Meter höher als zur Jetztzeit.
Einsturz des letzteren.	
Submarine Entstehung des Monte Saraceno, des Timpone del Corvo, der Felicicchie und der Sommata über dem Bruchfeld.	
Unbestimmte, aber vermutlich weit gegen Norden sich erstreckende Ausdehnung einer Basaltandesitefördernden Vulkangruppe, welche mit ihren Produkten allmählich ein unterseeisches Becken, den heutigen Piano, erfüllt.	Rückzug des Meeres, Bildung quartärer Ablagerungen aus aufbereitetem Material im Süden der Insel.
Bimssteineruption südlich von der Insel.	
Letzte basaltandesitische Ergüsse.	
?Geringfügige Bildung von Tufflöss.	
Fortgesetzte Nachsackungen im Gebiete des Piano.	
Längere Pause.	
(? Erster Einsturz im Norden Altvulcanos.)	
Entstehung des liparitischen Lentia-Vulkans.	
Niederbrechen der alten basaltandesitischen Massen und des grössten Teils des Lentia-Vulkans im Umfang des heutigen Ringwalls. Einsturz des südwestlichen Gebietes im Bereich des Timpone del Corvo und des Monte Saraceno. Neubildungen über dem Bruchfeld:	
Der Faraglioni-Vulkan.	
Die Fossa di Vulcano.	
Der Vulcanello mindestens vor dem IV. Jahrh. v. Chr.	
? Entstehung der trockenen Verbindung zwischen letzterem und Vulcano im XVI. Jahrh.	
Submarine Eruptionen seit dem Altertum.	

## VI. Filicudi.

### Litteratur.

- 1792—97. \*Spallanzani, Lazz., Viaggi alle due Sicilie ecc. III. Bd. Pavia 1793.  
 1810. Ferrara, Franc., I campi flegrei della Sicilia e delle isole che le sono intorno. Messina 1810.  
 1832. Hoffmann, F., Ueber die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Pogg. Ann. XXVI.  
 1832. Enthält einige mündliche Mitteilungen des Botanikers Gussone.  
 1874. Salino, F., Le isole di Lipari. Boll. Club Alp. Ital. VIII. 1874.  
 1892. \*Cortese E. e Sabatini V., Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie. Vol. VIII. d.  
 Mem. descr. d. Carta geol. d' Italia. Roma 1892.  
 1895. (Erzherzog Ludwig Salvator), Die liparischen Inseln. V. Filicuri 1895.

### Uebersicht.

Orientierung. — Vier Ausbruchsstellen. — Abradierte Massen im Westen. — 1. Die Fossa delle Felci. — Umfahrt um die Vulkanruine. — Grotta del Bue marino. — Die Klippen. — Massige Gebilde im Nordwesten. — Strandterrassen. — Die Laven der Fossa sind Basalt, die Gänge teilweise Pyroxenandesit. — Wahrscheinlichkeit verschiedenalteriger Vulkanreste. — Der Ostabhang der Fossa. — Circusförmige Thalnischen. — Der Gipfel. — 2. Der Terrione. — Ströme von Pyroxenandesit. — Spuren loser Produkte. — 3. Die Montagnola. — Ihre Auswurfsprodukte. — Glimmerhornblendeandesit. — Einheitlich massige Struktur. — Profil am Stimpagnato. — Der Gipfel. — 4. Das Capo Graziano. — Einheitlich massiger Erguss von Glimmerhornblendeandesit. — Cordieritführende Einschlüsse. — Terrasierung. — Bimssteine des Piano del Porto und ihre Deutung. — Die Tuffe von Filicudi. — Zeitfolge der Ereignisse. — Letzte Anzeichen vulkanischer Thätigkeit.

Die Seekarte giebt zwischen Lipari und Filicudi Tiefen von fast 1400 m an, und schon nahe Salina findet sich zwischen dieser und letzterer Insel eine Einsenkung von mindestens 1290 m. Da auch gegen Alicudi hin das Meer eine Tiefe von über 1200 m aufweist, so erscheinen die beiden am westlichsten gelegenen Inseln als Berge, die unter sich und vom Centralstock der Vulkane völlig isoliert sind und als selbständige Pfeiler aus der Tiefe aufragen.

Die 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> qkm umfassende Insel Filicudi ist nur mehr die stark entstellte Ruine eines ehemals bedeutenden Vulkaneilandes und zeigt auf kleinem Raum eine gewisse Vielartigkeit der geologischen Erscheinungen wie der landschaftlichen Formen. Die Insel gipfelt in der 773 m hohen, gegen Westen zu gelegenen, fast durchaus basaltischen Fossa delle Felci; an ihrem Südostabhang nehmen zwei andere, andesitische Erhebungen eine selbständige

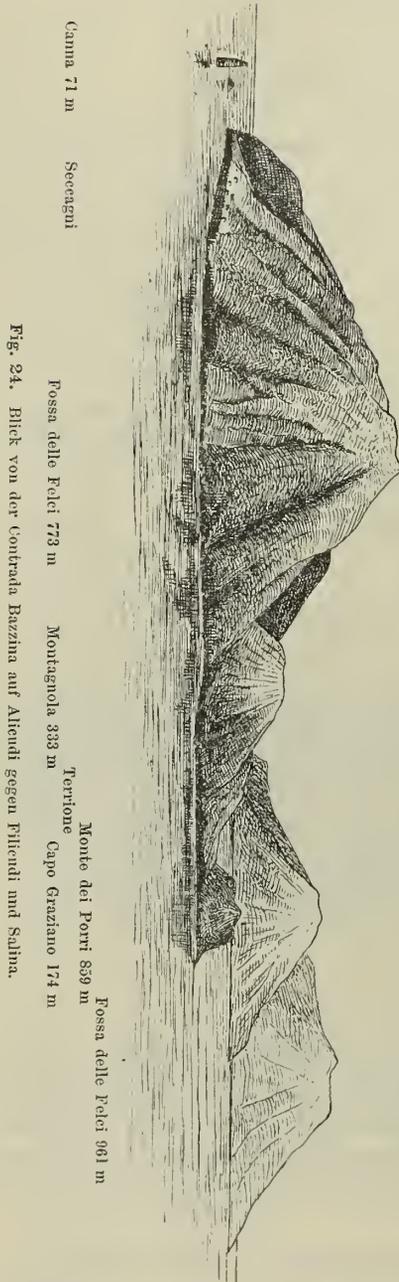


Fig. 24. Blick von der Contrada Bazzina auf Alicudi gegen Filicudi und Salina.

Stellung ein: die 333 m hohe Montagnola, die vom Abhang der Fossa durch die 300 m hoch gelegene Regione di Montepalmieri getrennt ist und im Stimpagnato, ihrem südlichen Teil aus einer Höhe von 119 m steil gegen das Meer abstürzt, und der Terrione (290 m) von der Fossa getrennt durch die fruchtbare Valle di Chiesa (Kirchturm von S. Stefano 293 m<sup>1</sup>). Es sind die vom Terrione nach SO gelegenen Gebiete, welche das eigentliche Kulturland der Insel darstellen und sich hinabsenken gegen den rebenbepflanzten Piano del Porto, dessen östlichen Abschluss ein malerisches, 174 m hochaufsteigendes andesitisches Vorgebirge, das Capo Graziano bildet. Die schöne, gegen Osten sich weit hinausreckende Halbinsel bildet das weithin sichtbare Wahrzeichen Filicudis und verleiht dem ohnehin prächtigen Panorama, welches man von der Höhe des Terrione oder von der Fossa delle Felci auf die östlichen Inseln und die calabrische und sicilische Küste genießt, den besonderen Reiz eines klassisch-schönen Vordergrunds. Allein ihre schönen Ausblicke machen die Insel Filicudi besuchenswert, und, da man auch dort gute und freundliche Herberge findet, wird man sich doppelt gern an den Besuch zurückerinnern.

Die Insel ist zu etwa vier Fünftel<sup>2</sup>) kultiviert; Wein, Feigen und Getreide sowie Kapern, welche letztere einen sehr bemerkenswerten Exportartikel bilden, sind ihre Haupterzeugnisse.

Bevor ich an eine Einzelbeschreibung der Filicudi zusammensetzenden Gebilde herantrete, ist es notwendig, noch einige Worte über die Tiefenverhältnisse des Meeres in ihrer Umgebung zu sagen. Während der Meeresboden nämlich im übrigen ziemlich gleichmässig abfällt, entfernt sich die Hundertmeter-Tiefenlinie im WNW bis auf etwa 2 km von der Küste, und 4 km vom Ufer liegt in derselben Richtung eine bis 39 m unter den Seespiegel reichende Untiefe, die Secca di Filicudi. Verschiedene Klippen, unter denen die weithin sichtbare, 71 m hohe Felsäule der „Canna“ die bemerkenswerteste ist, sind die letzten Zeugen eines weit nach Westen vorgeschobenen, der Abrasion zum Opfer gefallen Gebirgsteiles.

<sup>1</sup>) Nach Salino, S. 149.

<sup>2</sup>) Salino, S. 148.

### I. Die Fossa delle Felci.

Den ältesten und wichtigsten Teil der Insel stellt die Fossa dar; sie nimmt über die Hälfte ihrer ganzen Fläche ein. Die beste Vorstellung vom Wesen dieser Vulkanruine erhielt ich auf einer Umfahrt zwischen dem Hafen von der Punticella nach dem Scoglio Giafante. Jenseits des Stimpagnato, dem Steilhang der Montagnola, sieht man längs der gewaltigen Uferwände viele Lavenbänke über einander, einige Meter mächtig und durch ihre Schlacken von einander getrennt, bald linsenförmig anschwellend, bald sich auskeilend, bald sich gabelförmig teilend. Das ganze System wird da und dort durchsetzt von Gängen, und die unzugänglichen Wände bieten ähnlich der Nordwestküste des Stromboli ein prächtiges Bild von der Struktur des Vulkans. Die Lavabänke fallen gegen die Küste ein.

Sowohl die letzteren wie auch die Ganggesteine zeigen häufig eine sehr schöne säulenförmige Absonderung, welche besonders an der Klippe Notaro und an dem Gang des Perciato zu sehen ist. Dadurch, dass die Wogen die Prismen aus ihrem Gefüge rissen, entstand sowohl der natürliche Felsbogen des letzteren, durch den leicht eine Barke hindurchfahren kann, als auch hierin der erste Anlass zur Entstehung der schönsten Höhle auf den äolischen Inseln, der Grotta del Bue marino (Voimarin) an der Westküste von Filicudi zu suchen ist. Man gelangt in dieselbe durch einen länglichen, 10 m breiten Vorhof, der rings von säulenförmig abgesondertem Gestein umgeben und 15 m hoch ist, so dass eine Barke mit aufrechtem Mast bequem in die Höhle einfahren kann. Diese selbst ist merkwürdig regelmässig geformt; der gewölbte Raum ist etwa 20 m hoch, 30—40 m lang und etwas weniger tief, der Boden bis auf einen schmalen geröllbedeckten Strand bedeckt von krystallhellem blauen Meerwasser, dessen Reflexe den Höhlenwänden einen zarten Schimmer verleihen, und an den mächtigen, auf seinem Grunde liegenden Felsblöcken prangen bunte Aktinien. Durch den Eingang schweift der Blick über das Meer hinweg gerade nach den blauduftigen, edelgeformten Bergen der sicilischen Küste bei Cefalù, kurz, die Grotta del Bue marino ist einer der hübschesten Orte der an landschaftlichen Schönheiten so reichen Inselgruppe.

Es ist nicht leicht, sich eine Erklärung für die Entstehung dieser Höhle zu bilden. Durch das Meer allein kann sie nicht ausgewaschen sein, denn dieses hat nur durch einen engen Eingang Zutritt. Aber dieser letztere liegt in viel festerem Gestein als dasjenige, welches im allgemeinen die Wandungen der Höhle ausmacht. Es ist wohl anzunehmen, dass zu Zeiten heftigen Sturms die Wogen den Eingang noch jetzt vollkommen unter Wasser setzen oder früher, als der Meeresspiegel noch höher stand, unter Wasser gesetzt haben und in den abgeschlossenen Raum hineingepresst wurden. Dadurch muss eine nicht unbeträchtliche Luftkompression erfolgen, die wiederum zu einer Auflockerung des ohnehin nicht sehr widerstandsfähigen Gesteins führt, welches allseitig abbröckelt. Ich glaube die Entstehung und Ausweitung der Höhle auf solche Weise könnte durch nichts besser bezeugt werden, als durch die regelmässige Gestalt der letzteren.

Nahe der Grotte ist der Küste eine grössere Zahl von Klippen vorgelagert, die ich alle besucht habe. Die dem Ufer näheren sind jedenfalls nur Reste der untersten Lavabänke der Fossa, die weiter aussen liegenden aber, wie der Scoglio Montenassari und die Canna, sind bereits zu weit von der Insel entfernt (die erstere 1200 m, die letztere 1650 m), um noch zu dem Hauptvulkan derselben in Beziehung gebracht zu werden. Die Canna besteht

aus dem letzten Rest eines basaltischen Ganges, dem noch deutlich die durchbrochenen Agglomerate anhaften, und ist samt der Nachbarklippe als Ueberbleibsel eines alten abradierten Vulkans anzusehen.

Die Nordwestecke der Insel bietet mächtige kompakte Felsen, wohl Ausgussmassen, Ausfüllungen von Hohlräumen im Innern des Kegels, dar; gegenüber dem Scoglio Giafante, am Filo del banco, ist es ein rotbraun gefärbtes, blasenreiches und stark zersetztes basaltisches Gestein, in dessen Hohlräumen reichlich Aragonitkrystalle vorkommen. Von gleicher Beschaffenheit ist der massige Felsen jener Klippe, an welchem ich hübsche Aragonitdrillinge von etwa 3 cm Länge und 1 cm Dicke sammeln konnte. Der 20 m hohe, wie ein breiter Turm mit senkrechten Wänden abfallende Scoglio Giafante bietet aber noch ein anderes Interesse: er ist oben ganz eben abgestutzt, und auf ihm liegen noch einige wenige, aber sehr grosse Strandblöcke. Es sind das Reste einer alten Strandterrasse, und weitere Spuren einer solchen finden sich in gleicher Höhe auf der Insel selbst, kaum 1 km weit davon in grösserer Ausdehnung in der Regione Seccagni wieder. Auf einer glatt abradierten Fläche liegen dort über massigem Basalt mächtige Strandgerölle, die gerade so wie auf Salina bedeckt sind von verlagerten Tuffen. Die Abrasionsfläche zeigt im allgemeinen horizontalen Ausstrich und nur gegen Süden zu eine auffallende Einsenkung. Auf diesen jüngsten Ablagerungen sah ich einige Rebenkultur und ein paar einsame, von der übrigen Insel durch die steilen Wände der Fossa isolierte Hütten. Ueber die Beschaffenheit des Nordufers zwischen dem Filo del banco und dem Brigantino berichtet Erzherzog Ludwig Salvator; aus seinen Worten scheint hervorzugehen, dass auch dort die Aufschlüsse denen an der Südwestküste ähnlich sind.

Die am westlichen Steilabsturz der Fossa gesammelten Gesteine sind meistens Basalte. Aus Pyroxenandesit bestehen nur der Scoglio della Fortuna und der Perciato, welche beide Gänge sind. In der glasreichen Grundmasse enthält der Andesit neben vorwiegendem Augit auch Einsprenglinge von Hypersthen und das Gestein vom Perciato auch Hornblende mit den bekannten Resorptionserscheinungen.

Die Basalte sind Dolerite von zweierlei Aussehen. Längs der Küste bis gegen den Filo di banco und auf den ihr nahegelegenen Klippen (bis auf den Gang des Fortunariffs) tritt ein schwärzliches Gestein mit wenig Hohlräumen und deutlich erkennbaren Einsprenglingen von Augit, Plagioklas und Olivin auf; an der Canna, am Montenassero, am Scoglio di Giafante und den gegenüberliegenden Steilwänden aber stehen dunkelrotbraune bis schmutzigziegelrote Gesteine an, welche durch die Grösse ihrer Einsprenglinge vor den erstgenannten ausgezeichnet sind. In allen Dünnschliffen erscheint der Olivin mehr oder weniger stark zersetzt; an seine Stelle tritt gern ein isotropes Mineral (wohl Opal) und eine stark doppelbrechende, manchmal braungefärbte Substanz, welche, nach der sonstigen weiten Verbreitung des Aragonits in jenen Gesteinen, als letzterer anzusprechen ist. Das säulenförmig abgesonderte, basaltische Gestein der Notaroklippe, welches äusserlich den Eindruck grosser Frische macht, besitzt die folgende, von Herrn Dr. Glaser ermittelte Zusammensetzung.

Si O <sub>2</sub>	=	51,00	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	=	0,56	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	15,80	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> }	=	10,96	
Fe O }			
Mg O	=	4,70	
Ca O	=	11,17	
Na <sub>2</sub> O	=	2,54	
K <sub>2</sub> O	=	1,15	
H <sub>2</sub> O bei 100°	=	0,13	
Sonstiger Glühverlust		1,23	davon 0,93 CO <sub>2</sub>
		<u>99,24</u>	

Um das Vorige kurz zusammenzufassen, mögen in dem von mir untersuchten Steilabsturz der Westseite und den vorgelagerten Klippen folgende drei Systeme unterschieden sein:

a) Eine Uebereinanderlagerung von basaltischen Laven, die der Fossa selbst angehören.  
 b) Nahe der Grotta del Bue marino andesitische Ganggesteine, welche, wie hier schon erwähnt werden soll, darauf hinweisen, dass die Gangfüllung etwa zu gleicher Zeit mit der Bildung des gleichfalls aus Andesiten bestehenden Terrione stattgefunden hat.

c) Die Klippen Canna und Montenassero und die mit diesen hinsichtlich ihrer Gesteinsart verwandten massigen Felsbildungen am Scoglio Giafante und Filo del banco. An der Grotta del Bue marino verlässt, wie gesagt, die Hundertmeter-Tiefenlinie die Küste und zieht sich weit gegen Westen hinaus um die Klippen herum, um sich erst wieder der Nordostküste der Insel zu nähern. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass ich in den westlichen Klippen nur die letzten Reste eines alten Vulkans erblicken kann; <sup>1)</sup> ob die untersten, auch an der Regione di Seccagni sehr massigen Basaltgebilde schon letzterem angehören, so dass etwa ein ähnliches Verhältnis bestände wie an der Westecke von Salina, wo die Ruinen des alten Pollarakraters unter dem Monte dei Porri begraben sind, vermag ich nicht zu entscheiden, wäre aber einer gelegentlichen Nachforschung wert.

Die Struktur des nach Osten gekehrten Abhangs der Fossa deutet darauf hin, dass dieselbe in ihrem oberen Teile die Ruine eines einzigen Vulkans darstellt, dessen Krater in der Nähe des heutigen Gipfels gelegen haben mag. Man erkennt dies zur Genüge am Einfallen der ihn zusammensetzenden Agglomerat- und Lavenbänke. In der Valle di Chiesa mass ich an den Tufflagen: Fallen 35° OSO, Streichen N 25° O; auf dem Wege von dort nach Zucco grande fallen die Laven gegen Nordost, westlich von Valle di Chiesa am Serro gegen Osten, und auch an andern Orten weist die Lagerung der Schichten gegen den Gipfel des Berges als Eruptionspunkt hin. Im übrigen aber fehlt dem östlichen Abfall der Fossa der gleichmässig kegelförmige Aufbau, wie er an den beiden höchsten Bergen Salinas oder dem Stromboli zur Anschauung kommt; vor allem fallen zwei halbkreisförmige Thalbildungen, die schon mehrfach genannte Valle di Chiesa und das Thal um die

<sup>1)</sup> Es lässt sich unschwer berechnen, dass die Fossa delle Felci, wenn die Cannaklippe ein Denudationsrest dieses Vulkans sein soll, und wenn man sich dessen Gipfel über dem heutigen höchsten Gipfel der Insel denkt, mindestens 1550 m höher gewesen sein müsste als heute. Dabei ist eine Neigung des Kegels von 35° vorausgesetzt.

Montagnola, auf, in deren Mitte jüngere Eruptionen stattgefunden haben, und die vielleicht durch späteren Einbruch entstanden sind. Ein schmaler Bergrücken, der Serro (Serrazzo, im unteren Teile Costa di Natale genannt), bildet die Scheidewand zwischen den beiden Thalmischen, auf deren geologische Bedeutung weiter unten noch ausführlicher eingegangen werden soll.

Die ursprünglichen Verhältnisse der Fossa haben aber auch durch die Erosion sehr erheblich gelitten, und wenn man den Betrag dieser als Zeitmesser benutzen würde, so käme man schon damit zu dem Schlusse, dass der Westteil Filicudis eine der ältesten Bildungen des Archipels darstellt. So vermag denn auch eine Besteigung des Berges — im übrigen ein höchst lohnendes Unternehmen — wenig Aufklärung zu bringen. Was die Lage des alten Kraters angeht, so glaubte Spallanzani<sup>1)</sup> denselben auf dem Gipfel des Berges gefunden zu haben. Man wird dort in der That einer ziemlich weiten, gegen NW sich öffnenden, sehr flachen Mulde gewahr, deren Ränder nach Spallanzani einen Umfang von einer Meile (= 1800 m) besitzen sollen, und die etwa 40 Fuss tief sein soll. Auch Salino erwähnt den muldenförmigen „Krater“; nach ihm beträgt sein Umfang nur 900 m, seine Tiefe nur wenige Meter, und nach Nordwesten senke er sich um 50 m. Bei der weit vorgeschrittenen Zerstörung des Vulkans habe ich weder erwartet auf seinem Gipfel einen Krater vorzufinden, noch etwas angetroffen, was ich als den Rest eines solchen zu erklären wage. Die eigentliche Gestalt des Gipfels steht vielmehr im Zusammenhang mit einer scharf hervortretenden Andesitklippe, die wohl nur einen Gesteinsgang inmitten der im übrigen basaltischen Laven und Schlacken des Bergs darstellt. Ich halte es für wahrscheinlich, dass dieselbe die Fortsetzung eines der Andesitgänge an der Westküste (Perciato oder Scoglio della Fortuna) bildet. Das Gestein ist ein Augit-Hypersthen-Andesit mit etwas Hornblende und besonders reich an stauberfüllten Apatitnadelchen. Dr. Glaser fand seine Zusammensetzung wie folgt:

SiO <sub>2</sub>	57,38
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> }	9,23
FeO }	
MgO	1,93
CaO	8,50
Na <sub>2</sub> O	2,44
K <sub>2</sub> O	1,36
Wasser bei 100°	0,20
Glühverlust	0,41
	99,92

Die von mir untersuchten anstehenden Laven der Fossa (am Serro, an der Costa Natale) sind im übrigen basaltischer Natur. Nahe dem Gipfel fand ich beim Abstieg gegen die Montagnola ein Gestein, das ich als olivin- und hypersthenführenden Augitandesit bezeichnen möchte. Indessen sei schon hier darauf hingewiesen, dass der südliche, der

<sup>1)</sup> 1793, S. 89.

Montagnola zugekehrte Abhang des Berges überschüttet ist von den andesitischen Auswürflingen des jüngeren Montagnola-Kraters.

Ich wende mich jetzt der Besprechung des Terrione zu, den ich bis zu einem gewissen Grade für eine selbständige Vulkanbildung halte.

## 2. Der Terrione.

Dieser rebenbepflanzte Hügel erhebt sich nur wenig über die kleine Ortschaft Valle di Chiesa, von der er durch eine kultivierte Ebene geschieden ist. Gegen Osten, Süden und Norden fällt er steiler ab und besonders vom Piano del Porto her gesehen wird seine Individualität am deutlichsten (Fig. 25). In Wahrheit besteht der Berg, im Gegensatze zur Montagnola und dem Capo Graziano, aus einer Uebereinanderfolge von zum Teil recht mächtigen Lavaströmen, wie dies besonders deutlich am Felsabsturz des Filo dell'Orano zu sehen ist. Dort zeigen die untersten Lavaschichten eine sehr schöne Absonderung in senkrecht stehende Säulen.

Eine unverkenubare Terrassierung zeigt der Süd- und Ostabhang in einer Höhe von 100—150 m; dort liegen die freundlichen Ansiedelungen Canale und La Guardia. Bei letzterer besteht der Boden aus horizontal gelagerten, lichtgefärbten Tuffen, die wohl identisch sind mit den unten zu erörternden submarinen Ablagerungen des Piano del Porto.

Der Gipfel des Berges (280 m) zeigt keinerlei kraterförmige Vertiefung. Doch scheint es nicht an lockeren Produkten, den letzten Anzeichen für das frühere Vorhandensein eines Aufschüttungskegels, zu fehlen, der den Ursprungsort der Laven umgeben hat. Sie bestimmen mich indessen nicht allein dazu, in dem Terrione mehr als einen durch die Erosion losgetrennten Teil der Fossa, sondern den Rest eines besonderen Vulkans zu sehen. Denn schon auffallend genug wäre die halbkreisförmige Thalnische, in welcher die Lavaströme ihren Ursprung nehmen, und die Einsenkung zwischen dem Terrione und dem Abhang der Fossa trägt in horizontal gelagerten Tuffen die Anzeichen eines hohen Alters. Am massgebendsten aber ist der Charakter der Laven selbst, die ganz verschieden sind von den übrigen der Insel und in vierzehn mir vorliegenden Proben sich beinahe völlig gleichbleiben.

Ausserlich gleichen sie ausserordentlich den Laven des Monte St. Angelo auf Lipari: in einer dichten, grauschwarzen Grundmasse liegen viele schlackenerfüllte und daher schmutzig graue Plagioklase von 1—2 mm Durchmesser; ausserdem unterscheidet man mehr oder weniger reichlich grünen Augit. Nach dem mikroskopischen Befund sind sie als hypersthenführende Augit-Andesite zu bezeichnen. In einer durchgängig glasreichen Grundmasse, deren individualisierte Ausscheidungen in Pyroxennadeln, Plagioklasleisten, Magnetit und hie und da auch etwas Apatit bestehen, liegen Einsprenglinge von Plagioklas, schwach pleochroitischem Augit (a, c grün, b rötlichgelb), und wechselnde Mengen von Hypersthen. Mitunter enthält das Gestein Klümpchen von Eisenerz mit bis zu 0,3 mm Durchmesser. Der Olivin spielt nur in einem Andesit nahe der Marina, an der Kreuzung der Wege nach S. Giuseppe und Canale und in einer Lava, welche zwischen ersterer Kirche und der Marina unter den Tuffen der C. Pecorini hervortritt, eine gewisse Rolle. Das letztere Gestein ist besonders reich an Hypersthen. Am typischsten und schönsten, reich an Glas und rhombischem Pyroxen, sind die Gesteine vom Canale und am Terrione selbst.

Nach einer von Herrn stud. Schroeder im kgl. Universitätslaboratorium vorgenommenen Bestimmung enthält das Gestein des Terrione 57,52% Kieselsäure.

Ob die Anhäufung der Laven unter gleichzeitiger Förderung von lockerem Material erfolgte, vermag ich mit Bestimmtheit nicht zu beantworten; es scheint mir aber nicht

unwahrscheinlich zu sein. In der Regione Canale beobachtete ich wenigstens, dass sich die Lava über gerundete und eckige, zu einer festen Breccie verkittete Gesteinstrümmen bewegt hatte, und an der Contrada Pecorini finden sich sowohl Tuffe, die mitunter sehr grosse Bomben beherbergen, als ich auch in der Valle di Chiesa und am Ostabhang des Terrione, in der Regione Liscio, mächtige Auswürflinge nachweisen konnte. Hier wie dort besitzen sie in ihrer äusseren Gestalt viel Aehnlichkeit mit den jüngsten Bomben des Vulcano, scheinen aber im Innern dicht zu sein. In der Valle di Chiesa und auf dem Weg von dort nach dem Hafen sieht man solche Findlinge häufig in den Weinbergmauern; ein mächtiger Block von 3 m Höhe und 2 m Breite war zu meiner Zeit gerade durch einen kleinen Wasserlauf aus den Tuffen herausgewaschen, welche den Boden der Valle di Chiesa bedecken, und bildete über ihm eine natürliche Brücke. Das Gestein einer solchen Bombe aus der Contrada Liscio ist ein recht schöner Pyroxenandesit mit sehr glasreicher Grundmasse. Sicherlich hat auch am Terrione die zerstörende Thätigkeit des Meeres sehr viel dazu beigetragen, die ursprünglichen Verhältnisse unklar zu machen.

Oestlich des Filo dell'Orano, an der Contrada Liscio und an der Rocca di Sciauli bilden noch basaltische Laven, an letzteren beiden Orten durchsetzt von Gängen, die Unterlage der Terrioneströme.

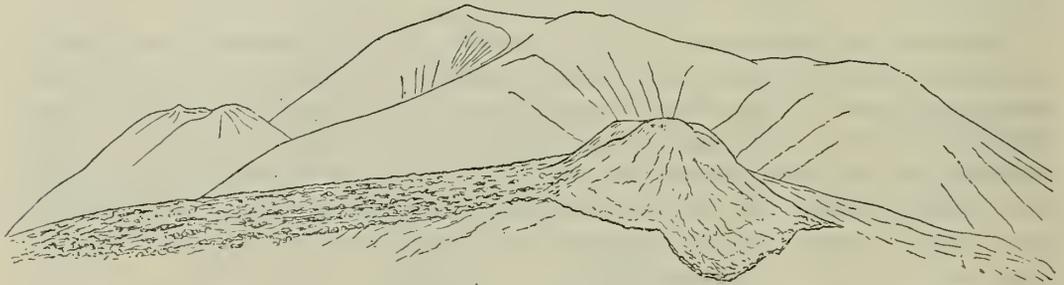


Fig. 25 zeigt das örtliche Verhältniss der Montagnola (links hinten) und des Terrione (in der Mitte vorn) zu der sie überragenden Fossa delle Felci. Beide haben sich über halbkreisförmigen Thälischen der letzteren gebildet.

### 3. Die Montagnola.

Weit durchsichtiger als am Terrione sind die geologischen Verhältnisse der Montagnola; aus ihrem Studium fällt in mancher Beziehung Licht auf die schwerer zu enträtselnde Entstehung des Terrione. Schon Spallanzani<sup>1)</sup> hat die Montagnola für einen eigenen Vulkan gehalten. Indem er nämlich von der Rundschau auf der Fossa delle Felci spricht, fährt er folgendermassen fort: „Es war mir, als ob ich im Südost einen (Krater) wahrnähme, und ich glaubte mich, da ich mich an diesen Ort begeben hatte, nicht geirrt zu haben. Es erhebt sich nämlich hier ein kleiner Berg, der ungefähr halb so gross ist, als der beschriebene grössere (die Fossa), und etwa zwei Meilen im Umfange hat. Er ist auf allen Seiten isoliert und bildet einen unförmlichen, auf dem Gipfel abgestumpften Kegel. Diese Abstumpfung vertieft sich in eine Höhle, die sich nach unten verengert und meines Erachtens für ein Ueberbleibsel eines alten Kraters angesehen werden kann.“ Spallanzani bekennt übrigens

<sup>1)</sup> 1793, S. 98. Salino, dessen Worte sehr an die Beschreibung des alten italienischen Reisenden anklagen, scheint durch eine Verwechslung dazu gekommen zu sein, das von jenem für die Montagnola Gesagte auf den Terrione anzuwenden.

zugleich, dass er vom Vorhandensein eines Kraters nicht völlig überzeugt sei. Cortese<sup>1)</sup> nennt den Berg als einen der „drei Kegel, welche die Insel zusammensetzen“, nimmt aber sonst keine weitere Notiz von demselben; Sabatini<sup>2)</sup> stellt jede Spur eines Kraters auf ihm in Abrede.

Inmitten eines weiten, halbrunden Thalkessels am Südabhang der Fossa erhebt sich die Felskuppe der Montagnola zu 333 m; die Höhe des umgebenden Ringthales erreicht da, wo es sich zu einer kleinen Ebene verbreitert (nach der Generalstabkarte) 300 m. Gegen Südosten (Costa Pagliara) und Südwesten (Vallone delle serpi russe) fällt es steiler ab. Die ringsumgebenden Berghänge sind bedeckt von Laven der Fossa und schwarzen und roten Schlacken, gegen die Ripe rosse zu sind lichtere, weisliche Tuffe sichtbar. Ich habe schon früher erwähnt, dass sich in dem Ringthal und auch an den umgebenden Gehängen viel andesitische Auswürflinge vorfinden. In ersterem giebt es viel kantige, nach Art der jungen Vulcanobomben oberflächlich geborstene Bomben eines Andesits, der nach seiner Zusammensetzung ganz dem Gesteine ähnelt, welches die Felsen der Montagnola selbst bildet. Nahe den Ripe rosse fand ich ferner in den Tuffen einen Auswürfling, der aus einem grobkörnigen, vollkrystallinen Gemenge von vorwaltendem Plagioklas mit 2—3 mm messenden grünen Augitkörnern und etwas brauner, stark pleochroitischer Hornblende, Olivin und Magnetit besteht.

Noch höheres Interesse als diese deutlichen Anzeichen eines andesitischen Ausbruchs, der sich lange nach der Entstehung der Fossa an der Stelle der Montagnola abgespielt hat, verdienen die geologischen Verhältnisse am Nordwestende des Stimpagnato, an der Costa del Sciarato. Dort, wo die Montagnola an die Lavabänke der Fossa stösst, beobachtete ich das in Fig. 26 versinnlichte Profil. Aus ihm ergiebt sich mit aller Deutlichkeit, dass dem Erguss der Montagnola-Lava eine Zeit mächtiger Abrasion und vielleicht auch eine nicht unerhebliche Eruption vorausgegangen ist, welche die grossen Geröllblöcke überdeckte, bevor darüber die Kuppe emporquoll. Die Gerölle bestehen nach einem mir vorliegenden Dünnschliffe aus Pyroxenandesit, ähnlich einem solchen, welchen ich aus der Regione Pecorini mitgebracht habe, und der wie dieser dem Terrione angehören dürfte. Die Lava der Montagnola besitzt eine recht einheitliche mineralogische Zusammensetzung. Die zahlreichen mir vorliegenden Proben unterscheiden sich zwar nach ihrer Farbe, welche dunkel- und hellgraue, rötliche und braune Nuancen zeigt, sowie nach ihrer Dichte, die in den tieferen Horizonten eine so vollständige ist, dass man bei manchen Stücken

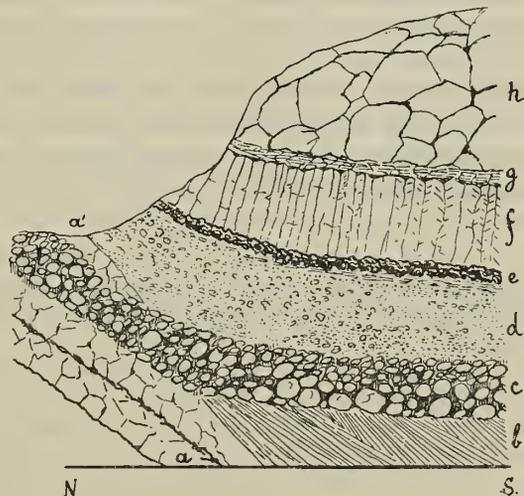


Fig. 26. An der Punta Stimpagnato. aa' Alte Basaltlaven der Fossa, cd Quartäre Strandbildung; c Blöcke von Augitandesit, d Feinere Aufbereitungsprodukte, e—h Glimmer-Hornblende-Andesit der Montagnola; e schlackige Basis, f Zone der säulenförmigen, g Zone der schieferigen, h Zone der grobklotzigen Absonderung, b Heutiger Strand.

<sup>1)</sup> 1892, S. 16.    <sup>2)</sup> l. c. S. 121.



#### 4. Das Capo Graziano.

Auf der Fahrt von der Punticella nach Südosten kommt man zuerst am Filo dell'Orano mit seinen säulenförmigen Laven vorbei; die Basis derselben bildet eine Folge von Basaltströmen, die unter einander durch Schlackenbänke geschieden sind (an der „Praiola“). Schutt- und Geröllbedeckung verhindert weiterhin, die Altersbeziehungen der nun folgenden Masse des Capo Graziano festzustellen, welche wie das Gestein der Montagnola ein Hornblende-Glimmerandesit mit monoklinem und rhombischem Pyroxen, viel Apatit und sehr spärlichem Olivin, und jenem so sehr ähnlich ist, dass man Proben von beiden Fundorten nicht zu unterscheiden vermag.

Auch die von der Montagnola erwähnten Einschlüsse finden sich im Andesit des Capo Graziano wieder; von noch höherem Interesse sind Einschlüsse von blauschwarzem, hornfelsartigem Gestein, wie mir ein solcher vom Malpasso, ungefähr dem östlichsten Punkt der Insel, vorliegt. Der sehr dichte, splitterig brechende Einschluss besteht unter dem Mikroskop grösstenteils aus Cordierit, der zwischen gekreuzten Nicols sehr schöne schachbrettartige Verwachsungen zeigt. Der Kern der Cordieritdurchschnitte ist erfüllt von grünem Spinell in der Weise, dass der an Einschlüssen reiche Innenteil die rechteckige Contur des umschliessenden Krystalldurchschnitts nachahmt. Körner von sehr schwachgrünem Augit sind durch den Cordierit zerstreut, Biotit in eiförmigen Durchschnitten und dickeren Lamellen ist häufig, und ebenso Zirkon in reichlicher Menge vorhanden; dergleichen fehlt es nicht an Eisenerzen und an Apatit. Glaseinschlüsse mit Gasblase durchziehen schwarmartig das Gefüge. Sehr hübsch sind die höchst zierlichen Oktaederchen und vor allem die Oktaederskeletchen des grün durchsichtigen Spinells. Sowohl eine deutliche Schieferstructur wie vor allem die Anwesenheit von reichlichem Zirkon lassen keinen Zweifel daran, dass es sich auch hier wie bei den Einschlüssen des Cordieritandesits von Lipari um umgewandelte Schiefer- oder Gneissfragmente handelt.

Säulenförmige Absonderung ist auch am Gestein des Capo Graziano zu beobachten, und eine vortreffliche bankartige Struktur mit nordöstlichem Einfallen zeigte sich am Malpasso. Wie die Montagnola so ist auch dieses Vorgebirge eine einheitliche Andesitmasse ohne jede Andeutung successiven Aufbaues aus Lavaströmen und könnte wie jene als homogener Vulkan aufgefasst werden. Der von Sabatini<sup>1)</sup> angezogene Vergleich mit dem

---

Verbreitung der Erscheinung nicht recht wahrscheinlich vorkommt, so ergäbe sich der Beweis für ein sehr hohes Alter nicht nur dieser, sondern auch aller anderen Laven des äolischen Gebiets, welche mit solchen „Schutzrinden“ überzogen sind.

Auf Filicudi lassen sich an drei Orten die Spuren einer alten Besiedelung nachweisen: auf dem Terrione, an der Guardia und am „Porto di Levante“, d. i. am Südrande des Piano del Porto. Was ich selbst davon fand, bestand in Obsidiansplintern, bemalten und unbemalten Topfscherben und Schalen von Patella und Trochus, die auch hier wie auf Panaria und den umliegenden Inselchen sowie auf Lipari mit jenen Kulturspuren vorkommen. Am Porto di Levante kann man auch Stückchen Quarzit und Glimmerschiefer auflesen, die auf irgend eine Weise aus Sicilien oder Calabrien eingeschleppt worden sind. Schon Spallanzani (III. S. 94 ff.) war auf die Obsidianstückchen aufmerksam geworden; er sah solche, die  $5\frac{1}{2}$  Zoll lang und 2 Zoll dick waren. Er erkannte, dass das Glas immer nur in der Ackererde und im Tuff vorkommt, kam indessen noch nicht auf den Gedanken, dass es eingeschleppt sein könne. Auch ein Stückchen Granit will er „am Ufer neben der Grotta del Bove marino“ gefunden haben. Unter diesem Ufer konnte höchstens der Stimpagnato verstanden sein, der Granit ist also vielleicht etwas körniger Andesit von dort. — Mein Wirt zeigte mir eine schön bemalte griechische Vase, und die Leute erzählten mir von gelegentlichen Gräberfunden am Porto di Levante. Dort seien nämlich vor langer Zeit die Opfer einer Seeschlacht bestattet worden.

<sup>1)</sup> 1892, S. 122.

Stratovulkan Vulcanello kann sich daher nur auf das rein äusserliche Moment stützen, welches in der Lage beider Gebilde am Ende einer Halbinsel gegeben ist.

Von der ihm sonst so sehr ähnlichen Montagnola unterscheidet sich die Kuppe des Capo Graziano durch die deutlicheren Spuren einer Abrasion. Der bis 21 m hohe Piano del Porto ist die unterste der in das Vorgebirge eingesägten Terrassen. Sie ist bedeckt von Tuffen, von denen weiter unten die Rede sein wird, und liegt zum guten Teil über den abradierten Andesiten. Die Abrasionsfläche mag an den Punkte 10 m über dem Meere liegen. Eine zweite Terrasse war in zwei Drittel der Höhe zu sehen, und Gerölle auf dem Vorgebirge sprachen deutlich genug von der Einwirkung des Meeres. Auf dem von Westen her leicht zugänglichen Gipfel war keine Spur eines Kraters zu sehen, den Sabatini erwähnt.

Die auf dem Piano del Porto lagernden lichten Tuffe enthalten viel sehr leichte Bimssteine, die ausgezeichnet sind durch einen reichlichen Hornblendegehalt. Wenn auch die genetischen Beziehungen dieser zu den Andesiten des Capo keine so klaren sind, wie die zwischen der Montagnola und den sie umgebenden Auswurfsmassen, so liegt es doch sehr nahe, die Tuffe des Piano del Porto und vielleicht auch andere, wie z. B. die nicht näher untersuchten auf dem Guardia-Plateau, mit der Eruption der Montagnola in Zusammenhang zu bringen. Vielleicht trifft die Annahme das Richtige, dass das Capo Graziano gerade so wie der jetzt denudierte Basiluzzo einmal einen Tuffmantel besessen habe, der indessen durch die nachweisbare zerstörende Thätigkeit des Meeres bis auf jene verlagerten Reste vollständig entfernt sein müsste.

Herr Dr. Glaser hat folgende Zusammensetzung des Graziano-Andesits gefunden:

SiO <sub>2</sub>	62,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,74
MgO	2,09
CaO	5,95
Na <sub>2</sub> O	3,25
K <sub>2</sub> O	2,45
H <sub>2</sub> O bei 100°	0,13
Glühverlust	0,13
	99,80

Nachdem ich im Vorigen eine Schilderung des Felsgerüsts der Insel gegeben habe, sei noch versuchsweise eine Uebersicht über die bereits da und dort erwähnten lockeren Gebilde gegeben. Nach ihrer Herkunft möchte ich dieselben in folgende Gruppen bringen:

1. Die Auswurfsprodukte des Urkraters, der Fossa delle Felci. Es sind z. T. sehr mächtige Bänke von etwas schlackigen oder fast dichten Auswürflingen, gelb, rot, braun oder schwarz gefärbt, ganz analog denen von der Fossa delle Felci auf Salina, vom Urkegel des Stromboli, vom alten Vulcano-Krater etc. Eine am Val di Chiesa gesammelte Probe erwies sich im Dünnschliff als Basalt.

2. Die Produkte der früheren Montagnola-Ausbrüche.

3. Die Tuffe auf dem Piano del Porto und wohl auch diejenigen am Pizzo Guardia, an ersterer Stelle reich an hornblendeführendem Bimsstein; möglicherweise von der Eruption des Capo Graziano herrührend.

4. Am problematischsten sind die horizontal gelagerten Tuffe des Val di Chiesa und die z. T. riesigen Bomben in der Umgebung des Terrione, welche ich mit der Entstehung dieses letzteren in Zusammenhang zu bringen versucht habe.

Ich muss gestehen, dass mich die vorstehende Einteilung nicht ganz befriedigt. Ist es schon sehr schwer, verlagerte Tuffe nach ihrer Herkunft zu prüfen, so fehlte mir zudem auf Filicudi noch die in einiger Erfahrung beruhende Anregung, um den lockeren Gebilden die gleiche Aufmerksamkeit wie etwa auf Lipari zuzuwenden. Ich kann daher auch keine bestimmten Angaben über das Auftreten der Tufflössse machen; wenn mich meine Erinnerung nicht sehr trügt, so kommen sie auf Filicudi zumal am Abhange der Fossa gleichfalls vor, sind aber viel weniger gut entwickelt als auf Lipari oder auch nur auf Salina, und heller gefärbt. An den Ripe rosse fand ich in gelbbraunen Tuffen schlechte Pflanzenreste.

Die Zeitfolge der am Aufbau Filicudis beteiligten Vorgänge lässt sich nach dem Gesagten folgendermassen zusammenfassen:

1. Entstehung der basaltischen Vulkane, als deren Reste sich die westlich vorgelagerten Klippen zu erkennen geben.

2. Aufschüttung der Fossa delle Felci aus gleichfalls basaltischem Material.

3. (?) Einbruch an der Valle di Chiesa, Hervorbruch der augit-andesitischen Lavaströme des Terrione, vielleicht nach vorhergehenden Explosionserscheinungen. Gangbildung im Fossa-Kegel.

4. Mächtige Abrasion; Entstehung der alten Strandblöcke am Stimpagnato und an den Seccagni.

5. Entstehung der Andesitmasse des Capo Graziano, wahrscheinlich unter gleichzeitiger Bildung eines Bimssteinkegels, der aber der noch fortdauernden Abrasion zum Opfer fiel, und Erguss des Montagnola-Andesits nach einer Eruption von andesitischem Material.

6. (?) Ueberdeckung durch den Tufflöss.

Zweifellos haben alle, das heutige Filicudi aufbauenden Eruptionen unter dem Meeresspiegel stattgefunden.

Die vulkanische Thätigkeit auf der Insel ist erloschen; nur eine warme Quelle mit „Schwefelgeruch“ soll nach Salino<sup>1)</sup> im Norden der Insel, wenig über dem Meeresspiegel, einen Rest derselben darstellen. Cortese<sup>2)</sup> erwähnt sie nach Jervis<sup>3)</sup>, und mir selbst wurde von einer Quelle in jener Gegend erzählt; sie zu besuchen, fehlte es mir leider an Zeit. Man nannte mir auch „Fumarolen“, d. h. Höhlen, welche im Winter warme, im Sommer kalte Luft ausatmen sollen; es versteht sich von selbst; dass es sich da nur um Erscheinungen handelt, die jeder Keller zeigt.

<sup>1)</sup> 1874, S. 149.      <sup>2)</sup> 1892, S. 18.

<sup>3)</sup> Guida alle acque minerali d'Italia, Torino 1876.

## VII. Alicudi.

### Litteratur.

- 1792—97. \*Spallanzani, Lazz., *Viaggi alle due Sicilie ecc.* III. Bd. Pavia 1793.  
 1810. Ferrara, Franc., *I campi flegrei della Sicilia e delle isole che le sono intorno.* Messina 1810.  
 1832. Hoffmann, F., *Ueber die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln.* Pogg. Ann. XXVI.  
 1832. Mündliche Mitteilungen des Botanikers Gussone.  
 1874. Salino, F., *Le isole di Lipari.* Boll. Club Alp. Ital. VIII. 1874.  
 1892. Cortese E. e Sabatini V., *Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie.* Vol. VIII. d.  
 Mem. descr. d. Carta geol. d' Italia. Roma 1892.  
 1895. (Erzherzog Ludwig Salvator), *Die liparischen Inseln.* VI. Alicudi 1895.

### Uebersicht.

Abgeschiedenheit. — Geringes geologisches Interesse. — Zweiteilung. — I. Das andesitische Lavengebiet im Osten. — Zweifelhafte Andeutung eines Kraters auf dem Gipfel. — Mächtige Blasenräume in den dortigen Laven. — Petrographisches. — Aehnlichkeit der Andesite mit dem Ganggestein der Fossa auf Filicudi. — II. Die westlichen basaltischen Gebilde. — Rutta ruttazzu. — Gesteins-einschlüsse. — Entstehungsgeschichte. — Analogie mit Stromboli. — Vulkanische Thätigkeit auf Alicudi gänzlich erloschen.

Mit einem Flächeninhalt von  $5\frac{1}{4}$  qkm ist Alicudi zwar noch grösser als Panaria, im übrigen aber in jeder Beziehung die unbedeutendste unter den Inseln des Archipels. Als ein einziger 666 m hoher Berg erhebt sie sich fast ohne irgend eine ausgedehntere Strandbildung, allenthalben steil geneigt aus dem Meere, so dass man in der Ferne einen ganz ähnlichen Kegel wie den Stromboli vor sich zu haben meint.

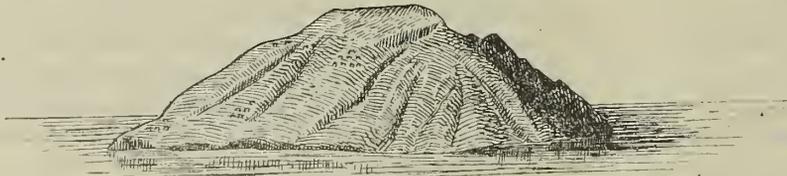


Fig. 27. Alicudi, vom Gipfel der Fossa delle Felci auf Filicudi gesehen.

Der Aufenthalt auf der sehr wenig besuchten und am schwierigsten erreichbaren Insel, der ich drei Tage widmete, war an und für sich ein leidlicher, denn ich fand auch hier gutgemeinte Aufnahme. Aber wenn auch mancher sonst gern die Weltabgeschiedenheit aufsuchte, hier wird sie bald zur Last: fast nirgends bietet sich eine Uebersicht über die

Insel, kaum sieht man noch das Nächstgelegene des steilen Berghangs. Nur vom Gipfel aus überschaut man einen grösseren Teil der Insel: aber es ist der westliche, von öden Schluchten durchfurchte, ganz aus Agglomerat- und Lavabänken bestehende wilde Absturz, der weder malerisch genug, noch von so hohem geologischen Interesse ist, um das Sinnen inmitten aller Einsamkeit lange zu beschäftigen. Bald erwecken das weite Meer ringsum und die edel geschwungenen Linien der im blauen Duft liegenden sicilischen Küstengebirge und der alles überragende, im Firn erglänzende Aetna die Sehnsucht, und ich muss gestehen, dass ich der Felseninsel nicht ungern wieder den Rücken gewandt habe.

Wie schon angedeutet, besteht die Insel aus zwei etwa gleich grossen Teilen: im Westen bildet eine Wechselfolge von feineren und gröberen basaltischen Auswurfprodukten und basaltischen Laven, stellenweise durchsetzt von Gängen und durchfurcht von tiefen, schwerzugänglichen und fast ganz wüsten Schluchten den Abhang des Kegels; den östlichen Abhang bilden andesitische Laven. Der letztere bietet sich zuerst dem Reisenden dar, welcher in dem recht notdürftigen Hafen an der Palomba landet; der ganze Berg scheint von der See aus gesehen aus rauhen, schwarzen Felsen zu bestehen, grosse Blöcke derselben liegen am Strande, gerade recht, um bei unruhiger See eine unvorsichtige Barke zerschellen zu lassen. Allenthalben treten die Lavaströme an das Meer heran, nur durch ihre schlackigen Ober- und Unterseiten von einander geschieden. Man glaubt einen unwirtlichen, fast kahlen Lavaberg zu betreten und möchte verwundert fragen, von was die Menschen hier zu leben haben, welche alle die über den Berghang zerstreuten weissen Hütten bewohnen.

Hat man auf erbärmlichem Weg, über viele glattgetretene Lavastücke wie über eine ganz rohe Treppe die halbe Höhe des Bergs erklimmen, so sieht man erstaunt unter sich keine Felsen mehr, sondern nur gut bestellte Felder und Weingärten. Mit einem Fleisse, der vielen Generationen alle Ehre macht, hat man den ganzen Abhang cultiviert, indem man zunächst 2,5—3 m hohe Mauern aus Lavablöcken errichtete und hinter diesen Erde aufschüttete, so dass eine Unzahl von Stufen entstand, die um eine Kleinigkeit breiter als hoch sind. Getreide, Wein, Caruben, Feigen, Oelbäume, Edelkastanien, Kapern und rotfrüchtige Opuntien gedeihen vorzüglich in diesen künstlichen Gärten.

Es ist nicht leicht zu sagen, woher man die Erde hierfür gebracht hat; mir will es aber scheinen, dass durch die Cultur die Verteilung der Bodenarten auf diesem Teil der Insel eine Verschiebung erfahren musste, die insbesondere die Lagerung der lockeren Bodenbedeckung, des Quartärs, verwischte. Nur an einzelnen Stellen, welche ich auf der Karte eintrug, fand ich noch Breccien, welche etwa dem Quartär auf den anderen Inseln entsprechen mögen.<sup>1)</sup>

### I. Das östliche, andesitische Lavengebiet.

Der östliche Teil Alicudis hat allenthalben an seinem früheren Zustand nicht weniger gelitten als der westliche. Stellenweise sind die Lavaströme in Blockmassen aufgelöst, manchmal, wie in der Contrada del Castello, nur noch als Felsrippen erhalten. Auf dem Gipfel sind dementsprechend höchstens zweifelhafte Andeutungen eines Kraters erhalten.

<sup>1)</sup> Indem ich nahe dem Piano di Mandra solches Quartär eintrug, bin ich dem Vorgang Corteses gefolgt. Ich habe jene Stelle nicht selbst untersucht.

Ersterer besteht aus fünf Felskuppen, die eine gegen Süden geöffnete, von Culturen bedeckte Mulde von etwa 150 m Länge umgeben, und deren höchste die letztere um \*24 m überragt. Sabatini<sup>1)</sup> glaubt in der Mulde den Krater des Kegels zu sehen: dass auf dem Gipfel des Berges der Krater gelegen hat, lässt sich ja nicht bestreiten, um aber jetzt noch von dem Vorhandensein eines solchen zu reden, fehlt es so sehr an allen Anzeichen, dass ich sogar Bedenken trage, jene Vertiefung als Andeutung des alten Kessels aufzufassen. Aehnlich verhält es sich auch mit den beiden Adventivkratern, die nach dem italienischen Geologen an der Nordseite des Berges in der Fossa Gibbia und im Piano del Filo (Piano delle Femmine) zu sehen sind; man wird gut thun, sich damit zu bescheiden, dass eben manche der alten äolischen Vulkane so stark zerstört sind, dass man zum mindesten nicht irgend eine Terrainmulde auf einen früheren Krater deuteln darf, wenn keine andern Umstände mehr auf einen solchen verweisen. Spallanzani,<sup>2)</sup> der eine ausgezeichnete Schilderung der Insel gegeben hat, vermutet gleichfalls auf dem Gipfel die Spur eines Kraters, dessen Umfang er zu einer halben Meile angiebt. Wegen der seitlichen Krater aber äussert er sich folgendermassen: „In einer Entfernung von zwei bis drei Meilen, von dem Meere aus betrachtet, stellt diese Insel einen stumpfen Kegel dar, der jedoch auf der einen Seite eine beträchtliche Höhlung hat. Diese Höhlung hat nicht das Ansehen eines Kraters, sondern wenn man sich an dem Orte selbst befindet, so sieht man, dass sie bloss eine niedrigere Stelle eines Berges ist. Vergebens sieht man sich auch an der Aussenseite von Alicuda nach Kratern von alten Vulkanen um, und es müssen entweder hier nie dergleichen gewesen, oder sie müssen durch die Zeit oder durch andere verheerende Ursachen zerstört und vertilgt worden sein.“

Die Lavaströme des Ostens fallen sichtlich von dem Gipfel her gegen die Küste ein. Nahe dem Gipfel besitzen sie eine grobklotzige, mitunter auch schalige Absonderung und grosse Mächtigkeit; von allen mir bekannten Gesteinen des Archipels enthalten die Laven am Gipfel von Alicudi die grössten Gasblasen: diese haben stellenweise Durchmesser von  $\frac{1}{2}$  m, so dass der geringste Teil der Laven aus Gesteinsmasse besteht. Dabei sind die Scheidewände zwischen den einzelnen Hohlräumen oft nur 2 cm dick, und wenn man das Gestein mit dem Hammer anschlägt, erklingt es in metallischem Glockenton. Ich finde für diese Hohlräume keine andere Erklärung als die Annahme wirklicher Gasblasen; sie als eine Verwitterungserscheinung anzusprechen, wie etwa die grossen Höhlungen des Andesits von Panaria oder des Liparits vom Monte Guardia auf Lipari, schien mir hier ganz unannehmbar. Wegen ihrer Grösse sind die Gasblasen z. B. an den Felsen des Filo dell' Arpa (\*543 m) schon aus der Ferne sichtbar.

Die im östlichen, rein felsigen Teil der Insel verbreiteten Laven sind allgemein etwas olivinführende Pyroxenandesite, die stellenweise, wie an der Sciarra di Chiappe (nahe dem Castello), und nach Sabatinis Angabe auch in der Regione Teresa (? Tresa oberhalb der Regione Molino) etwas Hornblende enthalten. Sie besitzen einigen, recht schwankenden Gehalt an Olivin, neben welchem wohl stets mehr oder weniger, mitunter recht reichlich, Hypersthen zu bemerken ist. Nach ihrem ganzen mikroskopischen Habitus sind sie scharf geschieden von den Basalten, welche den westlichen Teil der Insel ausmachen. Die Grundmasse der vierzehn untersuchten, hieher zu rechnenden Gesteinsproben ist fast immer, manchmal sogar sehr reich an braunem Glas, in welchem Plagioklasleistchen, Nadelchen und Körnchen von Augit

1) 1892, S. 125. 2) 1793, S. 131. Deutsche Uebersetzung 1795, S. 122.

eingebettet liegen, die Magnetitmenge entspricht der in Andesiten gewöhnlichen; bemerkenswert ist der mitunter grosse Gehalt an durchstäubtem Apatit. Hornblende war, wie gesagt, nur in der Lava von der Sciarra di Chiappe nachzuweisen; sie hat in derselben starke magmatische Resorption erfahren, und ihre Reste sind umhüllt von den bekannten Magnetit- und Augitkörnchenhaufen. Soleh' letztere sind in verschiedenen Schlifften nachzuweisen und deuten wohl darauf hin, dass die Hornblende als intratellurischer Bestandteil eine allgemeinere Verbreitung besass.

Die Zusammensetzung des Gesteins vom südöstlichsten Gipfelfelsen, das ziemlich reich ist an Olivin, ist gemäss einer Analyse des Herrn Dr. Glaser folgende:

Si O <sub>2</sub>	57,60	[ 57,38
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,82	[ 0,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,71	[ 18,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> }	8,55	[ 9,23
Fe O }		
Mg O	4,98	[ 1,93
Ca O	7,54	[ 8,50
Na <sub>2</sub> O	3,46	[ 2,44
K <sub>2</sub> O	1,87	[ 1,36
H <sub>2</sub> O	0,05	[ 0,20 bei 100°
Glühverlust	0,73	[ 0,41
	<u>100,31</u>	<u>99,92</u>

Die Zahlen rechts geben die Zusammensetzung des Ganggesteins von der Fossa delle Felci auf Filicudi wieder, welchem der Andesit vom östlichen Alicudi nach seiner chemischen Beschaffenheit besonders ähnlich ist. Nach den mir vorliegenden Proben sind die auf halber Höhe vorkommenden Andesite reicher an Hypersthen und ärmer an Olivin als die Gipfelgesteine der Insel.

## II. Die westlichen basaltischen Gebilde.

Der westliche Absturz der Insel unter dem Filo dell' Arpa, westlich vom Perciato bis ungefähr zur „Punta Rossa“ bei der Bazzina, besteht aus einer Wechsellagerung von basaltischen Agglomeraten und basaltischen Laven, die durchbrochen sind von petrographisch gleichgearteten Gängen. Wilde, vom Gipfel her fast unzugängliche Schluchten haben die übereinandergelagerten, gleichfalls vom Innern der Insel gegen die See zu einfallenden Massen in eine Anzahl spärlich bewachsener Kämme zerrissen. Vom Piano di Mandra und von der See aus führen schlechte Bergpfade nach ein paar kümmerlichen Anpflanzungen in jener Wildnis. Spallanzani hat die Oede und Wildheit dieses westlichsten Teils des ganzen Inselgebiets, von wo der Blick hinausschweift in die weite, offene See, genugsam beschrieben. Dem Geologen aber bietet eine Barkenfahrt und eine Begehung des vereinsamten Strandes einige hübsche Wahrnehmungen. Etwa unterhalb des Piano di Mandra, einer schmalen bewohnten Ebene (117 m), treten Basalte ans Meer, bemerkenswert wegen ihrer zahlreichen Quarzeinschlüsse. Einer der mir vorliegenden besitzt im Durchschnitt ganz den Umriss eines prismatischen Krystalls mit beiderseitiger pyramidaler Endigung. Weiterhin folgt dann die Wechsellagerung von bunten Agglomeraten, Schlacken- und Aschenbänken, mit geringmächtigen Lavaströmen (1—3 m dick), welche sich bis unter den Gipfel des Berges verfolgen lassen. An der Küste sind die lockeren Massen durchschwängert mit Seesalz, und an der

Punta Galera werden sie gangförmig durchsetzt von braunen, steinmarkähnlichen Massen; das Seesalz sammelt sich in Spalten, die bis in einige Höhe an den Tuffwänden zu verfolgen sind.

Die schönsten Gesteinsgänge finden sich an der Punta Zanca und an der Punta Galera. Diese letztere wird gebildet durch einen mächtigen, durch das Meer aus der Küste herausgewaschenen Basaltgang, der wie eine Scheidewand quer über den geröllbedeckten Strand gestellt ist und jedes Vordringen und jeden Ausblick hindert. Als eine gefährliche Klippe schiebt sich ihr mauerartiger Fortsatz kühn in die See hinaus. Wenige Monate vor meinem Aufenthalt war dort ein Schiff gescheitert.

Schon Spallanzani hat sich die Mühe nicht verdriessen lassen, in die steilen Schluchten vorzudringen. Ich war besonders aufmerksam gemacht worden auf eine Höhle (Rutta ruttazzu) im oberen Teile einer derselben und mit Hilfe meiner Bootsleute arbeitete ich mich über die glatten Basaltfelsen und bröckeligen Agglomerate bis dorthin, etwa 150 m über dem Meere, empor, wobei die Hände wohl gerade so viel zu thun hatten als die Füße. Die Grotte, die etwa 30 m weit als ein ungefähr 10 m hohes Gewölbe in das Gebirge

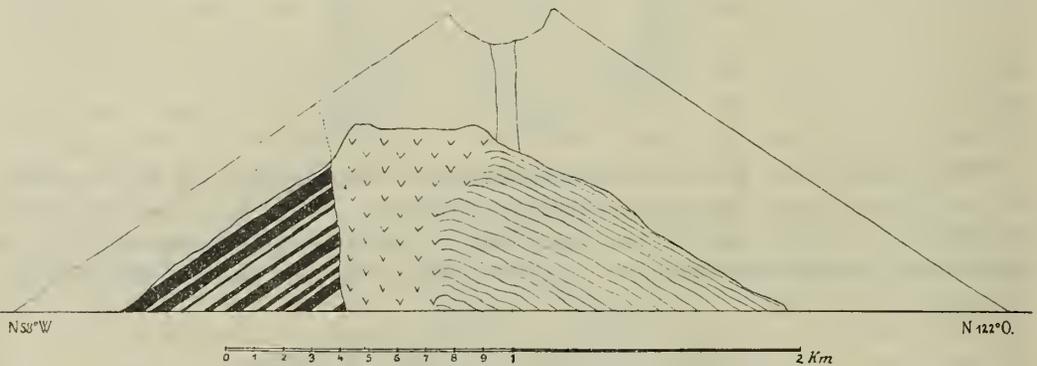


Fig. 28. Schematischer Durchschnitt durch Alicudi 1:25 000. Links der Rest des basaltischen Urkegels, rechts über dem Bruchfeld die andesitischen Neubildungen. Die heutige Gestalt der Insel ist das Resultat der Abrasion, welcher die andesitischen Laven mehr widerstanden haben als die älteren, zum Teil lockeren basaltischen Massen. Die äußere Linie giebt die ideale Lage des Urkegels an.

eindringt, dient zahlreichen wilden Tauben zum Wohnplatz, bietet aber sonst kaum ein Interesse. Nach meiner Erinnerung setzen an der Grotte zwei Gesteinsgänge auf, zwischen denen die Schlacken und Laven weggebrochen sind, um so, vielleicht unter früherer Einwirkung der Meeresbrandung, den Hohlraum zu bilden. Mit einem „Lavatunnel“ hat sie nichts zu thun. Nahe der Grotte steht eine Bank tiefroten, feinen vulkanischen Sandes an.

Im allgemeinen sind die Laven nicht sehr mächtig; am bedeutendsten dürfte die Dicke eines Stroms nahe dem Malopasso sein: ich schätzte sie auf 15 m. Nach Herrn Dr. Glaser enthält ein Ganggestein, welches die Agglomerate nahe der Galera durchsetzt, 51,24% Kieselsäure. Dieser Wert mag annähernd auch den Laven entsprechen, von deren mikroskopischer Struktur und Zusammensetzung sich die des Ganggesteins nicht unterscheidet. Beides sind doleritische Feldspatbasalte mit viel Olivin und meist etwas glasiger, globulitischer Grundmasse; an der Galeraklippe ist der Olivin zum Teil verschwunden und Aragonit an seine Stelle getreten, der auch sonst in den Hohlräumen des Gesteins kleine Drusen bildet.

Das meiste Interesse bieten dem Geologen an der Westküste gewisse Findlinge von fremdartiger Gesteinsbeschaffenheit, die hier kurz skizziert seien. Zunächst mögen Blöcke eines Sandsteins erwähnt sein, die nach ihrer makroskopischen und mikroskopischen Beschaffenheit sich nicht von denen unterscheiden, welche z. B. auch in den Aetnalaven auftreten, die aber hier wohl angeführt zu werden verdienen, weil diese Art von Fragmenten auf den Liparen nicht häufig ist. — Ein anderes lehrreiches Stück ist ein Andesit, ganz ähnlich dem an der Ostseite auftretenden Gestein und wahrscheinlich vom Gipfel der Insel durch eine Schlucht hierher gelangt; er enthält einen eckigen Einschluss eines vollkommen körnigen, fast diorit-ähnlichen Gesteins, das unter dem Mikroskop ein hypidiomorphes Gemenge von Plagioklas, brauner Hornblende, Augit (Pleochroismus: a, c blaugrün, b nelkenbraun) und Eisenerz darstellt. Wo der Schmelzfluss des Effusivgesteins in dieses grobkörnige Gefüge eingedrungen ist, hat alsbald auch die Umsetzung der braunen Hornblende in Augit- und Magnetithäufchen stattgefunden, und dieses letztere Aggregat ist denn auch, als letzter Hinweis auf die frühere Anwesenheit der Hornblende, besonders oft in dem umhüllenden Andesit zu bemerken (siehe auch S. 219); im gleichen Gesteinsstück sieht man da die Ausbildung desselben Magmas als Effusiv- und Tiefengestein. — Ein drittes Stück von gelbbrauner Farbe besteht unter dem Mikroskop aus vorwaltender, meistens farbloser, zum Teil auch schwach blaugrüner Hornblende und Quarzkörnern, sowie etwas Tridymit (?) in Zwischenräumen. Alle, besonders die Hornblende, enthalten Schlacken- und Gaseinschlüsse, wie denn auch Glas allenthalben auf den Rissen des Gesteins eingedrungen ist. Ich halte das Gestein für das Umbildungsprodukt eines Hornblendeschiefers. Zweifellos liessen sich noch manichfache interessante Funde solcher Einschlüsse thun.

Sucht man aus dem oben Gesagten das Ergebnis zu ziehen und wirft man einen Blick rückwärts auf die Entstehungsgeschichte der Insel, so wie letztere sich heute darbietet, so kann es nicht zweifelhaft bleiben, dass Alicudi seine jetzige Gestalt zwei vielleicht weit auseinander liegenden geologischen Geschehnissen verdankt. Zwischen den Gesteinen der westlichen und denen der östlichen Inselhälfte besteht ein sehr scharf ausgeprägter, durch zahlreiche Schiffe und Analysen erwiesener petrographischer Unterschied. Es ist aber undenkbar, dass die Auswurfsprodukte, welche den Westen der Insel zum grossen Teil ausmachen, vor den andesitischen Laven des Ostens gefördert worden sein sollen, ohne dass letztere davon bedeckt worden wären. Die Andesite sind also auf Alicudi offenbar jünger als die Basalte. Mir scheint keine andere Annahme möglich als die, welche in dem Lavenkomplex der Ostseite das Resultat eines wiederholten andesitischen Ergusses aus der Gegend des ursprünglichen Kraters erblickt, welchem vorher die basaltischen Massen entstiegen sind. Die Erscheinung fände ein Analogon auf Filicudi, wenn wir uns den Ursprungsort der andesitischen Laven des Terrione näher dem Gipfel der basaltischen Fossa delle Felci denken, und ähnlich wird sich einmal der Stromboli gestalten, wenn die Denudation des Vulkans so weit fortgeschritten sein wird, dass der alte andesitische Urkegel und der recente Basaltkegel zusammen die Oberfläche eines Kegels teilen, wobei davon abzusehen ist, dass der recente Strombolivulkan zufällig vorwiegend lose Massen fördert und dass der heutigen Basaltphase dort bereits eine ältere vorausgegangen ist (siehe Fig. 2, S. 27.) Man hat also in Alicudi einen auf seiner Ostseite niedergebrochenen Basaltkegel vor sich, über dessen Bruchfeld sich Andesite ergossen haben, und beide, der Rest des Urkegels und die Andesite, sind späterhin so weit der Zerstörung anheimgefallen, dass sie jetzt wieder einen einheitlichen Kegel darzustellen scheinen.

Auf Alicudi ist von allen Inseln des Archipels die vulkanische Thätigkeit am frühesten erloschen; ihr Vulkan war seit langer Zeit nur noch den zerstörenden Einflüssen des Meeres preisgegeben. Die ältesten basaltischen Ausbrüche mögen in diejenige Zeit fallen, da allgemein in dem Gebiete basische Laven gefördert wurden und die ältesten heute trocken liegenden Gebilde entstanden; die Andesite aber brauchen gleichfalls nicht jünger zu sein als die ihnen so ähnlichen alten Ganggesteine der Fossa auf Filicudi.

Spallanzani giebt an, er habe auf Alicudi, geradeso wie auch auf Filicudi, „Bimssteine, Gläser und Emailen“ gefunden. Mit letzteren dürften vielleicht jene bearbeiteten Obsidian-splitter gemeint sein, deren ich in den früheren Abschnitten öfters gedacht habe; ich selbst bin auf der Insel nirgends auf derlei alte Kulturreste gestossen.

## Zusammenfassung.

### Uebersicht.

Die Morphologie des Archipels. 1. Die aufbauende und indirekt zerstörende Thätigkeit des Vulkanismus. — 2. Die zerstörende und indirekt aufbauende Thätigkeit der Erosion.  
 Die Zeitfolge der Ereignisse auf den äolischen Inseln, verglichen mit der Geschichte des Vulkanismus im übrigen Unteritalien. Bedeutung der äolischen Inseln in der Geschichte des westlichen Mittelmeers und seiner Tektonik.  
 Die Produkte der äolischen Vulkane. Ueberblick über die Petrographie des Gebiets und die chemischen Wandlungen seines Magmas.

Ich habe im Vorhergehenden jedes einzelne Glied der äolischen Inselgruppe so eingehend beschrieben, als es mir für eine genaue Kenntnis des Archipels nötig schien und es mir auf Grund meiner Untersuchungen in demselben möglich war. Die Erscheinungen wurden geschildert und schliesslich jedesmal zu einem Bilde zusammengefasst, welches die geologische Geschichte einer jeden der mehr oder weniger weit von einander entfernten Inseln darstellen sollte; ich war indessen dabei stets bemüht, jedes einzelne Glied als Bestandteil eines einzigen Körpers, eines Vulkangebiets zu behandeln, welches mit den andern innerhalb eines freilich weitumgrenzten geologischen Zeitraums gleichzeitig entstanden ist, und dessen Entstehung mit ihnen auf den gleichen Vorgang in der Geschichte des Planeten zurückzuführen ist. In den folgenden Zeilen will ich eben jenen geologischen Körper in seiner Einheit besprechen und jetzt eine Uebersicht über die ganze Inselgruppe nach den oben angegebenen Gesichtspunkten zu gewinnen suchen.

### Die Morphologie des Archipels.

Auch die heutige Gestaltung der Inselgruppe ist in letzter Linie das Resultat von zweierlei Vorgängen: erstlich von solchen, welche sich im Erdinnern abspielen (intratellurische, Vulkanismus im engeren Sinne) und dann solchen, die auf die Zufuhr von Sonnenwärme nach der Erdoberfläche (extratellurische Vorgänge, Insolation) zurückzuführen sind. Erstere umfassen hier die aufbauende und zerstörende Thätigkeit der Vulkane, letztere die zerstörende und indirekt wieder aufbauende Thätigkeit des Meeres, der Regenwässer und des Windes, — also die Erosion. Bevor ich zunächst

die aufbauende und indirekt zerstörende Thätigkeit des Vulkanismus bespreche, auf welche fast ganz ausschliesslich die Gestaltung der Inseln zurückzuführen ist, sind einige Worte über den Untergrund der Vulkangruppe berechtigt, für dessen Beschaffenheit mehrfache Hinweise anzutreffen sind. Dieselben sind gegeben in verschiedenartigen fremden Gesteinseinschlüssen in den Tuffen und Laven der äolischen Vulkane und

ergeben mit vieler Wahrscheinlichkeit, dass die Vulkangruppe einer Basis von krystallinen Schiefeln, zum geringsten Teil auch alten Eruptivgesteinen aufruht. Am weitesten verbreitet sind Einschlüsse von Quarzit: solche enthält in grosser Menge der Basaltandesit von Strombolicchio, nach Johnston-Lavis auch der ältere Basalt von Stromboli, ferner das Gestein der Lisca nera und die Auswürflinge des Vulcanello; in reichlicher Menge findet sich Quarzit in den Laven des Monte Saraceno und im Basalt von Alicudi. Es handelt sich dabei in beinahe allen Fällen um dichten, milchweissen Quarzit, wie er als Einlagerung in den krystallinen Schiefeln vorkommt, und nur selten um verglaste Sandsteine, wie sie in so grosser Menge in den Laven des Aetna auftreten. Stücke von Quarzkrystallen umschliesst der Basalt an der Südküste von Alicudi, und auf der gleichen Insel fand ich auch den einzigen Einschluss, der etwa als Sandstein bezeichnet werden könnte. Von besonderer Wichtigkeit ist der Cordierit-Andesit von Lipari: derselbe ist förmlich durchspickt von umgewandelten Stücken krystallinen Schiefers, neben denen sich untergeordnet auch etwas Quarzit, aber, nach meiner Erfahrung, niemals ein Bruchstück jüngerer Sedimente vorfindet. Ganz ähnliche Einschlüsse enthält der Andesit des Capo Graziano auf Filicudi, und endlich wäre noch ein Block von Glimmersyenit zu erwähnen, auf welchen ich am Südabhang des Monte St. Angelo stiess, und der jedenfalls den Agglomeraten dieses Vulkans entstammt. Das alles deutet mit Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass die äolischen Vulkane sich fast unmittelbar über dem krystallinen Grundgebirge erheben, das heute noch im peloritischen Bergland bei Milazzo und Messina und an der Westseite von Calabrien zwischen Cetaro und Reggio, nur stellenweise von Ablagerungen des Miocaen, Pliocaen und Quartär bedeckt, sonst frei zu Tage liegt,<sup>1)</sup> oder dass jenes wenigstens nicht von einer mächtigeren Masse jüngerer Sedimente bedeckt ist.

Die zahlreichen auf den äolischen Inseln erkennbaren Vulkane und Vulkanruinen lassen sich trotz ihrer Vielartigkeit alle auf den einen Typus der Stratovulkane zurückführen. Aechte massige Vulkane, sofern man als Charakteristik derselben den Mangel eines Kraters und lockerer Auswurfsprodukte betonen will, sind dort nirgends nachzuweisen. Zwar haben sich mitunter Massen von solcher Zähflüssigkeit ergossen, dass sich statt der deckenförmig sich ausbreitenden Lavaströme kuppenförmige Gebilde aufstauen mussten; immer aber konnte ich dann in ihrer Nähe auch Auswurfsproducte nachweisen, deren mineralogische Beschaffenheit unmittelbar auf eine gemeinschaftliche Herkunft mit jenen zähflüssigen Massen hinzeigte, und trotz aller zerstörenden Einflüsse ist auch da und dort an ihnen noch deutlich genug ein Krater erkennbar. „Quellkuppen“ im Sinne Reyers,<sup>2)</sup> wie der Teplitzer Schlossberg eine sein soll, fehlen.

Die noch nachweisbaren Strato-Vulkane lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

1. Typus Somma-Vesuv, (Strato-Vulkane schlechthin).

Erloschene, teilweise stark denudierte und junge, noch thätige Vulkane, aus einer mehr oder weniger concentrisch schaligen Uebereinanderlagerung von Laven oder Agglomeraten oder aus einer Wechsellagerung beider bestehend, oft durchsetzt von Gängen. Es gehören hieher:

<sup>1)</sup> Nach den geologischen Karten von Baldacci (Descrizione geologica dell' Isola di Sicilia, Mem. descr. d. Carta geol. d' Italia, I.) und Cortese (Descrizione geologica della Calabria, Mem. descr. etc. IX.).

<sup>2)</sup> Jahrb. K. K. geol. Reichs-Anst. XXIX. 1879, S. 464—467.

1. Der Urkegel des Stromboli )
2. Der thätige Stromboli ) Stromboli.
3. Der Vulkan, als dessen Reste die Lisca nera, Lisca bianca, der Bottaro, Dattilo und die Panarelli aufzufassen sind.
4. Der Monte Rivi }  
5. Die Fossa delle Felci } Salina.  
6. Der Monte dei Porri }  
7. Der Pollarakrater }
8. Die Timponi um Bagno secco }  
9. Die Timponi südlich des Mazzacarusu }  
10. Der Mazzacarusu }  
11: Der Monte Chirica } Lipari.  
12. Der Pizzo Campana } Monte Rosa  
13. Der Pizzo Mazzone }  
14. Der Monte St. Angelo }
15. Der Urkegel von Vulcano }  
16. Der Monte Saraceno }  
17. Der Corvo-Vulkan }  
18. Die Felicicchie } Vulcano.  
19. Die Sommata }  
20. Der Lentia-Krater }  
21. Die Fossa di Vulcano }  
22. Der Faraglioni-Vulkan }  
23—25. Vulcanello (drei Krater) }
26. Die Fossa delle Felci } Filicudi.  
27. Der Terrione? }
28. Der basaltische Urkegel } von Alicudi.  
29. Die Andesitströme }

2. Scheinbar massige Vulkane; zähflüssige (saure oder ziemlich saure), kuppenbildende Ergüsse aus Kratern mit nachweislicher Eruption lockeren Materials; Krater teilweise noch erkennbar.

a) Typus Monte Gibelé-Montagna Grande (Pantelleria).

Andesitische Massenergüsse von grobklotziger oder säulenförmiger Absonderung, als Folge einer im Ganzen vor sich gehenden Abkühlung. Gangbildung nicht selten.

30. Panaria.
31. Capo Graziano } Filicudi.  
32. Die Montagnola }

b) Typus Monte Guardia. Liparitische Schollenkrater.

Kuppen aus langsam übereinandergewälzten, sehr zähflüssigen, gebogenen und gewundenen Schollen aufgebaut, letztere durch den Druck der Vorwärtsbewegung ineinander gepresst und miteinander verknetet.

- |                              |   |         |
|------------------------------|---|---------|
| 33. Der Monte Giardina       | } | Lipari. |
| 34. Der Monte Guardia        |   |         |
| 35. Die Fossa di Capistrello |   |         |
| 36. Die Fossa S. Lazzaro     |   |         |

3. Typus Monte Pelato-Rocche rosse. Liparitische Vulkane, wenige, aber durch bedeutende Masse ausgezeichnete Obsidianströme fördernd, zum Teil auch mit mehr oder weniger grossartigen Bimssteinausbrüchen. Am oberen Ende des Stromes ein oder mehrere sekundäre Krater, durch welche zum Schluss der Eruption noch eine Zerspratzung des zähen Magmas vor sich gehen konnte.

Diese Gruppe steht in der Mitte zwischen den beiden vorigen. Ihr gehören an:

- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 37. ? Basiluzzo                           | } | Lipari. |
| 38. Die Forgia vecchia                    |   |         |
| 39. Der Monte Pelato und die Rocche rosse |   |         |
| 40. ? Der Schlossberg von Lipari          |   |         |

Hiernach umfasst die erste Gruppe alle Vulkane mit basaltischen und basalt-andesitischen und einen Teil derjenigen mit andesitischen Laven; sie stellt den gewöhnlichen Typus der Stratovulkane dar, und in der That unterscheidet sich der Aufbau der hier zusammengefassten Kegel in nichts von dem des Monte Somma, des Aetna, wie er im Val del bove aufgeschlossen ist, oder des grossen Ringwalles von Santorin. Ueberrascht steht man auch hier vor den gewaltigen, massigen, bis über 15 m mächtigen Lavaströmen, die sich von allen Seiten der Kegel herabsenkten, ohne ungeachtet ihrer grossen, 30° übersteigenden Neigung merklich gegen oben an Mächtigkeit zu verlieren. Die Lagerung von Laven und Agglomeraten ist eine so regelmässige, wie sie nur möglich war bei einer sehr raschen Aufeinanderfolge der Eruptionen, zwischen welchen der Erosion keine Zeit zu zerstörender Thätigkeit verbleiben konnte.

Gangbildungen sind eine häufige Erscheinung. Ausgenommen die andesitischen Gänge, welche am Perciato, am Scoglio della Fortuna und auf ihrem höchsten Gipfel die basaltische Fossa delle Felci auf Filicudi durchsetzen, ist der petrographische Charakter der Ganggesteine sonst gleich derjenigen der durchbrochenen Agglomerate und Laven. Nur in wenigen Fällen ist mit dem Auftreten von Gängen auch eine bemerkenswertere Dislokation der benachbarten Schichten verbunden. Die meisten Gänge sah ich an der Nordwestküste von Stromboli; am schönsten entwickelt aber und interessant wegen ihrer Verzweigungen sind diejenigen an der Nordküste von Salina.

Von den älteren äolischen Kegeln lassen noch verschiedene, am besten der Monte St. Angelo, die Fossa tre pecore und die Fossa delle Felci auf Salina, eine Andeutung des Kraters wahrnehmen; es liegt darin ein Beweis, dass sie seit ihrem Erlöschen nicht sehr viel an Höhe verloren haben können. Dem Krater sind die meisten der sichtbaren Laven entquollen, diese stellen also zumeist Gipfelströme dar. Nur auf Stromboli und wahrscheinlich auch an der Fossa delle Felci auf Salina ist es auf dem der Beobachtung zugänglichen Teil der Vulkane zu seitlichen Ergüssen gekommen. Da aber weitaus der grösste Teil der äolischen Kegel vom Meere bedeckt ist, so liegt darin selbstverständlich noch kein Beweis, dass an ihnen die Art der Lavaförderung eine viel andere gewesen sei als am Vesuv oder Aetna, deren grösste Ergüsse bekanntlich seitliche gewesen sind.

Wer bis dahin nur die Aschenkegel der thätigen Vulkane kennen gelernt hat, wird vielleicht zunächst die rauhen, felsigen Gipfel der erloschenen liparischen Kegel nicht mit jenen ebenmässigen, scheinbar hauptsächlich aus Sanden bestehenden Bergen auf die gleiche Stufe stellen wollen. Indessen bedarf es sicherlich nur einer länger dauernden Denudation, einer Entfernung der oberflächlich angehäuften und alles bedeckenden Sande, um die Kegel des thätigen Stromboli, des Aetna oder des Vesuv etwa der Fossa delle Felci auf Salina ähnlich zu machen. Auch bei ihnen liegt unter der Sanddecke ein felsiges Skelett, das hauptsächlich aus den alten Gipfelströmen und Gangmassen besteht und nur oberflächlich durch lockeres Material verdeckt und eingeebnet ist. Wer die mächtigen Gipfel-laven der äolischen Vulkane mit den schwächlichen Schlackenströmen an den Aschenhängen des Vesuvkegels vergleicht, kann sich freilich dem Eindrücke nicht entziehen, dass dort die Thätigkeit eine weit intensivere gewesen sein muss als diejenige dieses Vulkans, der doch immer noch seine Umgebung ernstlich bedroht.

Mehrfach (Monte Rivi, Monte Porri, Timpone del Corvo) sind die Vulkane bis in ihr Inneres aufgerissen und ihr Kern sichtbar. Dieser letztere besteht nicht, wie ich erwartet hatte, aus einer homogenen Gesteinsmasse, sondern aus regellosen Agglomeraten, die von Gängen durchzogen und da und dort durch Magmaschnüre miteinander verkittet und imprägniert sind. Einem völlig massigen Vulkankern am nächsten kommen die Timponi nördlich von San Calogero auf Lipari. Man steht dort vor fast strukturlosen Basaltfelsen, die vielleicht als derbe Ausgussmassen alter Hohlräume im Innern des zerstörten Vulkans aufzufassen sind, stellenweise aber noch deutlich genug, als Hinweise auf einen Stratovulkan, alte Agglomerate wie eine Breccie umschliessen.

Von höherem Interesse als die typischen Stratovulkane sind diejenigen der zweiten Gruppe. Einen Teil derselben habe ich mit dem Monte Gibelé und der Montagna Grande auf Pantelleria verglichen, welche den ausgezeichnetsten mir bekannten Vertreter dieser merkwürdigen Art von Vulkanen darstellen. Weil indessen dieser Doppelberg nur ganz wenigen Geologen bekannt sein dürfte, so möchte ich ihn kurz schildern; dabei könnte ich der zutreffenden Beschreibung der Insel, welche Foerstner<sup>1)</sup> bereits geboten hat, kaum etwas Neues hinzufügen. Ich verweise also zugleich auf die gründliche Studie dieses gewissenhaften Forschers.

Die 836 m hohe Montagna Grande stellt das Centrum des älteren, durch ein dreifaches System paralleler Bruchspalten zerstückelten Teils der Insel Pantelleria dar. Von NW her, wo ihr Abhang den ausgezeichneten Pantellerit-Stratovulkan Cuddia Mida trägt, bekannt durch den Cossyrit, den Foerstner dort zuerst gefunden hat, erhebt sich dieser höchste Gipfel der Insel als eine ziemlich steile Andesitmasse, welche hauptsächlich gegen Süden und OSO durch imposante Steilwände von ihrer Umgebung getrennt ist. Foerstner hat es zweifellos gemacht, dass diese Steilwände nur grosse Verwerfungen sind, und ebenso sicher scheint es mir zu sein, dass die südöstlich der Montagna Grande aufsteigende Kuppe des Monte Gibelé nichts anderes ist als der ehemalige Gipfel der ersteren, der freilich heute durch eine fast 300 m hohe Steilwand von ihr getrennt ist und mit seinem höchsten Punkt nur mehr 700 m Höhe erreicht. Der Monte Gibelé aber trägt einen ausgezeichneten, ca. 120 m weiten, 94 m unter den Gipfel eingesenkten Krater. Die Gesteinsnatur beider

<sup>1)</sup> Nota preliminare sulla geologia dell' isola di Pantelleria. Boll. R. Com. geol. d' Italia 1881.

Berge ist die gleiche; die grobklotzigen, stellenweise säulenförmig abgesonderten Massen, welche in ihrem ganzen Umfange wie aus einem Guss geformt zu sein scheinen, sind nach Foerstner ein Augitandesit mit sehr grossen Einsprenglingen von Natronorthoklas und mit 60—61,5 % Kieselsäure. Die um die Montagna Grande und den Monte Gibelè verbreiteten Tuffe und Bimssteine gehören grösstenteils den jüngeren Pantellerit-Vulkanen an. Ob die zahllosen Natronorthoklas-Krystalle, welche sich in der nächsten Umgebung seines Kraters vorfinden, aus dem Gestein ausgewittert oder aus dem Krater ausgeschleudert worden sind, vermochte ich nicht zu entscheiden. Sollten dem Monte Gibelè eigene Tuffe fehlen, dann hätte man es dort mit einem einfachen Nachsackungskrater zu thun.

Erst als ich auf Pantelleria auf dem Passo Khalchi, dem hohen Steilabbruch zwischen der Montagna Grande und der Kuppe des Gibelè, gegenüberstand, schien mir mit einem Male der Schlüssel zu dem sonst sehr schwierigen Verständnis der Insel Panaria gegeben. Auch diese muss dereinst einen Krater besessen haben, aus welchem alle die geschichteten Sande, Bimssteine und Bomben gefördert wurden, die stellenweise den Ostabhang des mächtigen Insselfens bedecken. Der Krater aber ist heute verschwunden: entweder ist er der Abrasion durch das Meer zum Opfer gefallen, oder, und das scheint mir das Wahrscheinlichste zu sein, der westliche Steilabsturz der Insel ist nichts weiter als ein Bruchrand, und der „Monte Gibelè“ von Panaria ist an demselben zur Tiefe gesunken.

Den weiter folgenden Typus Monte Guardia vermöchte ich mit keinen anderen mir bekannten Vulkangebilden vollkommen zutreffend zu vergleichen. Am nächsten stehen ihm auf Pantelleria diejenigen von Foerstners „Vulcani massicci compatti“ und „Vulcani massicci con crateri“, welche durch den wilden Monte Fossa del Russo am besten vertreten sind. Im übrigen habe ich über diese liparitischen „Schollenkrater“ schon so eingehend gesprochen, dass ich hierauf verweisen kann (S. 104—105).

Die dritte Gruppe ist eigentlich nur eine besondere Form des zuletzt genannten Typus. Die Gesteine dieser Vulkane sind nur etwas saurer als die der älteren Schollenkuppen Südliparis. Eine ausserordentliche Zähflüssigkeit giebt auch hier den geförderten Laven ihr besonderes Strukturgepräge; die Ströme wären am ehesten mit dem Schollenwirrsal eines Eisgangs zu vergleichen, wenn nicht zugleich der Druck der Vorwärtsbewegung mit der Plasticität der zähflüssigen Massen sein Spiel getrieben hätte. Dass es gerade hier und nicht auch bei den weniger sauren Lipariten des Guardia-Typus zur Strombildung gekommen ist, hängt damit zusammen, dass die Eruptionen der ersteren auf dem Trockenen, die der letzteren unterseeisch stattfanden, wobei die Abkühlung der geförderten Laven eine raschere sein musste.

Allgemein findet sich auf den liparischen Inseln die Regel bestätigt, dass die Gestaltung der Vulkane insofern abhängig ist von der chemischen Natur ihrer Laven, als im grossen Ganzen ein höherer Kieselsäuregehalt auch eine grössere Zähflüssigkeit derselben zur Folge hat. Das Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Ausdehnung der Ergüsse nimmt zu mit ihrem Kieselsäuregehalt. Dass es sich dabei um eine Regel, nicht aber um ein Gesetz handelt, beweist die Morphologie anderer Vulkangebiete.

Es ist von vornherein anzunehmen, dass die vorhin aufgezählten Vulkane nur einen Teil der grossen äolischen Vulkangruppe ausmachen, während eine vielleicht nicht unerhebliche Anzahl weiterer Kegel von jeher vom Meere bedeckt war. Es bedürfte diese Annahme

nicht einmal der Beweismittel, welche in den wiederholten Berichten über submarine Eruptionen und in dem Vorkommen von Tuffen gegeben sind, deren Herkunft zu keinem der überseeischen Kegel in Beziehung gebracht werden kann.

Ich gehe jetzt über zur Besprechung der negativen, im Zusammenhang mit der vulkanischen Natur des Gebiets stehenden Oberflächenveränderungen, d. h. zu der zerstörenden Thätigkeit des Vulkanismus. Nirgends auf der Erde finden so rasche und tiefgreifende Veränderungen der Oberflächengestaltung statt, wie wir sie oft in vulkanischen Gebieten erleben. Berge von mehreren hundert Meter Höhe verschwinden gelegentlich vulkanischer Paroxysmen, an die Stelle vulkanischer Inseln treten nach kurzer Eruption Depressionen des Meeresbodens. Die schauerlichen Naturereignisse kosten mitunter der Bewohnerschaft ganzer Landstriche das Leben, und die Ueberlebenden vermöchten auch dann, wenn sie kaltblütig genug gewesen wären, um in Ruhe alle Vorgänge zu verfolgen, die selbst die Sinne eines durch Gefahren Abgehärteten in die höchste Spannung versetzen, von dem Geschehenen nur wenig Positives zu berichten; denn die gewaltigsten Ereignisse haben sich in der Finsternis der Aschenwolken abgespielt, und ihr Schauplatz war auf weite Meilen hin unzugänglich. So fand z. B. der Vesuv-Ausbruch, welche Pompeji unter einer wenige Meter tiefen Schlacken- und Aschenschicht begrub, in der Blütezeit des römischen Kaisertums und inmitten der dichtest bevölkerten Gegend des damaligen Italiens statt. Der grösste Teil der Umwohner vermochte sich zu retten; und doch ist uns keine Nachricht überkommen, ob sich damals die Gestalt des Berges so stark verändert habe, wie man dies aus den sehr kärglichen Berichten des Strabo und des Plutarchus<sup>1)</sup> ableiten will. Angst und Entsetzen hinderten die zunächst Gefährdeten, die dichte Finsternis der Aschenwolke die Fernstehenden, sich über die Vorgänge am Vulkane selbst genaue Rechenschaft zu geben. Grossartige Vulkanausbrüche, Katastrophen von so elementarer Gewalt, dass sie fast Kataklysmen glaubhaft machen könnte, haben sich bekanntlich des öfters in neuerer Zeit ereignet und dabei ihre ganze Umgebung umgewandelt. Es sei da nur erinnert an die Eruptionen des Carguairazo (1698), des Papandayang (1772), des Miyiyama (1793), des Temboro (1815), des Gunung Gelungung (1822), des Consequina (1835) und vor allen Dingen des Krakatau (1883). Sie waren verbunden mit einer vollkommenen Veränderung der Gestalt der Vulkane oder auch ihrer Umgebung. Sofern ganze Teile der Kegel verschwunden waren, schrieb man dies gern mächtigen Explosionen zu, durch welche dieselben nach aussen zu zerstäubt, „weggeblasen“, „weggesprengt“ worden seien. Wie schwierig es auch gewissenhaften und objektiven Beobachtern sein dürfte, das eigentliche Wesen dieser Veränderungen zu ergründen, darauf habe ich vorhin hingewiesen. Die Unmöglichkeit zuverlässiger Beobachtung aber hat sich neuerdings gelegentlich der Katastrophe des Krakatau klar gezeigt. Ueber den Ausbruch dieses an der belebten Sundastrasse gelegenen Vulkans, eines der furchtbarsten Elementarereignisse dieses Jahrhunderts, liegen uns die musterhaften, ins Einzelne gehenden Studien Verbeeks<sup>2)</sup> vor, deren Genauigkeit

<sup>1)</sup> J. Roth, Der Vesuv, S. 2. Ich darf vielleicht hinzufügen, dass es mir gar nicht recht wahrscheinlich erscheint, dass erst im Jahre 79 n. Chr. die Zerteilung des Vesuv in Somma und Eruptionskegel stattgefunden habe. Eine so furchtbare Katastrophe, welche den grössten Teil eines mindestens 1500 m hohen Kegel zum Verschwinden gebracht hat, hätte auf ihre Umgebung ganz andere Wirkungen ausüben müssen, als diejenigen, deren Spuren uns thatsächlich erhalten sind.

<sup>2)</sup> R. D. M. Verbeek, Krakatau, 2 Bde. mit Atlas. Batavia 1885.

durch keine andere, ähnliche Katastrophen betreffende Untersuchung erreicht oder übertraffen wird. Obwohl ich nicht bezweifle, dass ihre Resultate allgemein bekannt sind, so will ich doch kurz auf dieselben eingehen, um nicht während meiner späteren Betrachtungen nochmals auf dieselben zurückkommen zu müssen.

Der Ausbruch fand statt am 26. und 27. August 1883. Das Ereignis spielte sich in tiefster Finsternis ab, der Vulkan selbst war vollkommen unnahbar; fast nur sein entsetzliches Getöse gab Kunde von der Eruption. Als das Dunkel gewichen und der Schauplatz wieder zugänglich war, erkannte man den gänzlich veränderten Zustand der Vulkaninsel und ihrer Umgebung.<sup>1)</sup> Von der 33 $\frac{1}{2}$  qkm grossen Insel Krakatau, welche drei Krater getragen hatte, waren 23 qkm mit zweien der Krater verschwunden, und nur ihr südlichster Teil erhalten geblieben. Ein Vulkankegel, der Piek Rakata, welcher zuvor fast die Hälfte der Insel eingenommen hatte und an der Eruption nicht beteiligt gewesen ist, war nur noch teilweise vorhanden und kehrte jetzt dem vom Meere bedeckten Ausbruchscentrum eine 832 m hohe Steilwand zu, die deutlich die innere Struktur des alten Kegels erkennen lässt.<sup>2)</sup> 18 cbkm betrug nach Verbeeks Schätzung die Menge der ausgeworfenen Massen, bis in eine Höhe von 30 km gelangten die feinsten emporgeschleuderten Aschenteilchen. Beinahe im vollen Umkreis um den Ausbruchsmittelpunkt hatte bis auf eine Entfernung von fast 15 km eine Erhöhung des Meeresbodens um 20—30, ja sogar um 80 m stattgefunden;<sup>3)</sup> da aber, wo früher die Insel sich erstreckt und zwei Vulkane sich erhoben hatten, stellten die neuerdings vorgenommenen Lotungen grosse Tiefen fest, die nahe dem Centrum des versunkenen Gebiets über 300 m erreichten.<sup>4)</sup> Dieselbe Depression liess sich gegen Osten hin, an Breite allmählich abnehmend, noch 19 km weit verfolgen. Die ausgeschleuderten Massen waren, wie gesagt, ungeheure gewesen, man möchte auch hier annehmen, die Vulkaninsel sei durch die Explosionen in die Luft gesprengt worden. Verbeek, der die Möglichkeiten einer Explosion und eines Einbruchs wohl abgewogen hat, kommt indessen zu der Ansicht,<sup>5)</sup> dass ein Einbruch weit wahrscheinlicher sei, und begründet dieselbe treffend damit, dass sich unter dem ausgeworfenen Material so sehr wenig Bruchstücke des durch besondere, wohl bekannte Gesteine charakterisierten Vulkanuntergrunds fänden. Er betont ferner die Schwierigkeit der Vorstellung, dass ein fast zirkelrunder Raum von 3400 m Radius und über 36 qkm Oberfläche und dazu noch ein 15 km langer, schmaler dreieckiger Raum einfach weggeblasen sein sollen. Trotzdem trägt noch manches angesehene Lehrbuch die letztere Annahme ohne weitere Diskussion als etwas völlig selbstverständliches vor.

Als Beispiel einer Eruption, durch welche ein grosser Teil eines Vulkans durch die Spannung der Gase in die Luft gesprengt worden ist, pflegt neuerdings die furchtbare Katastrophe am Somwall des Bandai-San in Japan (am 15. Juli 1888) angeführt zu werden. E. Rudolph hat an der Hand einer ziemlich reichen Litteratur eine zusammenfassende Schilderung des Ereignisses gegeben.<sup>6)</sup> Danach bildete sich nach einigen sehr heftigen und langandauernden Erdbeben an der Aussenseite des 1840 m hohen Ringwalls,

<sup>1)</sup> Verbeek, Atlas Fig. 1, 34—37, 42, 43.      <sup>2)</sup> Verbeek, Album Nr. 25.      <sup>3)</sup> l. c. Atlas Fig. 4.  
<sup>4)</sup> l. c. Atlas Fig. 2.      <sup>5)</sup> l. c. Bd. II. S. 373 ff.

<sup>6)</sup> Bericht über die vulkanischen Ereignisse während des Jahres 1894. Tscherm. Min. u. Petr. Mitt. XVI. 1897, S. 417 ff. — Sekiya, S., und Kikuchi, Y., The eruption of Bandai-San. Transact. Seismol. Soc. of Japan. 1890. XIII, II. Teil. — Naumann, E., Neue Beiträge zur Geologie und Geographie Japans. Peterm. Mitt. 1893. Erg.-Heft Nr. 108.

also excentrisch zu dem früheren Krater, in der Höhe von 1170 m ein hufeisenförmiger, dem Val del bove vergleichbarer Thalcircus, von 2 km Durchmesser und 3,83 qkm Bodenfläche, in dessen Hintergrund nach der Katastrophe aus einem Spalt gewaltige Dampfvolken hervortraten. Die Explosion, welcher diese Veränderungen zugeschrieben werden, förderte nur Dampf, aber kein Magma, weder in Gestalt von Auswurfsprodukten noch von fließender Lava. Das von dem Ringwall weggesprengte Material soll anfangs in fast horizontaler Richtung fortgeschleudert worden sein, ergoss sich aber wenigstens späterhin ganz nach Art eines furchtbaren Bergsturzes mit der erschreckenden Geschwindigkeit von 77 km in der Stunde und deshalb auch unter Erzeugung eines verheerenden Sturmwindes über die niedrigeren Gebiete, welche es in einer Ausdehnung von 70 qkm verschüttete. Auf seinem Wege wurde das infolge lang andauernder Fumaroleneinwirkung schon sehr mürbe Gestein gossenteils zu feinstem Staub zerrieben, welcher sich über eine Fläche von 2050 qkm ausbreitete. Das Volumen der „fortgeschleuderten“ Massen wird auf 1,213 km<sup>3</sup>, ihr Gewicht auf 2826,290 Millionen Kilogramm geschätzt.

Die Frage, ob die Katastrophe am Bandai-San nicht auch als ein grossartiger Bergsturz ohne direktes Zuthun des Vulkanismus aufgefasst werden könnte, scheint bisher von Niemanden erörtert worden zu sein, und ich masse mir keine Berechtigung an, dieselbe nach irgend einer Richtung entscheiden zu wollen.

Ein ausgezeichnetes Beispiel eines „Explosionskraters“ könnte in dem grossen Ringgebirge von Santorin gegeben sein, und als solcher ist dasselbe denn auch von K. von Fritsch<sup>1)</sup> beschrieben worden. Auch von Fouqué<sup>2)</sup> werden die grossen Massen von Bimsstein, welche vorzugsweise die Hauptinsel Thera bedecken, auf eine gewaltige Katastrophe zurückgeführt, welche dem Ringwall seine jetzige Gestalt erst zu einer Zeit gegeben haben soll, als die Insel bereits besiedelt und von üppigem Pflanzenwuchs bedeckt war. Im Gegensatz zu v. Fritsch aber erblickt Fouqué in jenem Ereignis einen Einsturz, nicht eine Explosion. v. Fritsch hatte das Verhältnis zwischen den Bimssteinen und den dichten Andesitwürfeln, welche dem alten, durch die Explosion gesprengten Krater entstammen sollten, auf 9 : 1 geschätzt und daraus mit Rücksicht auf die überseeische und unterseeische Ausdehnung und Gestalt der Inselgruppe schliesslich die Masse des bei der Katastrophe geförderten Materials zu etwa 600 km<sup>3</sup> berechnet. Nach Fouqué aber beträgt jenes Verhältnis mindestens 99 : 1 und der Ausbruch würde dann die enorme Masse von 6000 km<sup>3</sup>, 333 mal so viel als die von Verbeek berechnete Bimssteinmenge des Krakatau, geliefert haben! Zu diesem Volumen, welches sogar die Massen noch übertrifft, welche angeblich die Ausbrüche des Temboro im Jahre 1815 (1020 km<sup>3</sup> nach Zollinger, 309 km<sup>3</sup> nach Junghuhn) oder des Consequina im Jahr 1835 (3000 km<sup>3</sup>) förderten, steht aber nach Fouqué das Verbreitungsgebiet und die Mächtigkeit jener alten Bimssteine in keinem Verhältnis, so dass nur die Annahme gerechtfertigt erscheint, die ganze centrale Masse des alten Vulkankegels sei eben wieder nach innen verschwunden, d. h. dort hinabgesunken, woher sie gekommen ist.

Spallanzani und Dolomieu hatten nicht daran gedacht, dass die Vulkane etwas anderes sein könnten, als von unten her aufgeschüttete Kegel. Nur Schematismus konnte zu der

<sup>1)</sup> Geologische Beschreibung des Ringgebirges von Santorin. Ztsch. d. deutsch. geol. Ges. XXIII. 1871, S. 193 ff.

<sup>2)</sup> Santorin et ses éruptions. Paris 1879, S. 427—428.

Theorie von den Erhebungskratern führen; die langsamere und unbefangene Beobachtung hat Jahrzehnte gebraucht, um wieder einer natürlicheren Anschauungsweise Platz zu machen. 1859 hat Scrope der vulkanischen Thätigkeit sogar jede Aeusserung abgesprochen, welche mit einer momentan wirkenden Explosion, etwa mit einem Sprengschuss zu vergleichen wäre; er war zwar davon überzeugt, dass fortgesetzte Explosionen Spalten örtlich zu erweitern und in Vulkanschlöte umzuwandeln vermöchten und dass im Verlaufe einer längeren Eruption Vulkankegel in die Luft „geblasen“ würden; aber niemals geschehe die Explosion „in der Art eines platzenden Kessels, der seinen ganzen Dampf auf einmal entlade, oder einer Mine von Schiesspulver“. <sup>1)</sup> Es scheint aber, als ob diese nüchterne Auffassung durch die nicht nur in kultureller und ökonomischer Hinsicht, sondern auch wissenschaftlich höchst bedeutungsvolle Entdeckung der südafrikanischen Diamantlagerstätten eine überraschende Zurechtweisung erfahren habe. Das Wesen derselben ist hinreichend bekannt: die wichtigeren der aus serpentinartigem, brecciösem „Kimberlit“ bestehenden „Kopjes“ fanden sich in einer Anzahl von fast zwanzig auf einer über 200 km langen Linie, und die bergmännischen Arbeiten, welche im Februar 1899 bereits bis zu Tiefen von 427—561 m gelangt waren, stellten fest, dass jene Kopjes nur das Ausgehende von runden oder elliptischen, nach oben bis zu Durchmessern von 20—450 m sich erweiternden, mit dem diamantführenden Kimberlit erfüllten Schlöten seien. <sup>2)</sup> Bald nachdem Daubrée <sup>3)</sup> experimentell der Erklärung dieser Schlöte näher getreten war, welche er für die Durchschusskanäle (Diatremen) hochgespannter Gase hielt, erregte eine Abhandlung v. Branco's <sup>4)</sup> Aufsehen, der zufolge auf der schwäbischen Alb und in deren Vorland eine grosse Zahl von solchen Explosionsschlöten unregelmässig zerstreut liegen. Diese „Vulkan-Embryonen“, wie sie v. Branco genannt hat, sollen deshalb besonders interessant sein, weil ihre ganz unregelmässige Anordnung ausser aller Beziehung zu vorher bestehenden Spalten stehen soll, sie also nur Schusskanäle darstellen, welche die Juraschichten wie plötzlich explodierende Minen durchschlagen haben, ohne dass man sich darüber Rechenschaft zu geben vermöchte, weshalb sie gerade hier oder dort zum Durchbruch gekommen sind. Solche „Diatremen“ würden darauf hinweisen, dass sich unter der Erdkruste, unter Bedingungen, welche ein langsames Entweichen unmöglich machen, allmählich Gase von ausserordentlich hoher Spannkraft anhäufen. Auf solche Vorgänge werde ich später noch zurückzukommen haben.

In vielen Fällen wird sich die Frage, ob man es mit Aussprengungen oder Einbrüchen zu thun hat, überhaupt nicht entscheiden lassen, und es wird dort immer auch einem genauen Beobachter frei stehen, sich nach der einen oder anderen Richtung zu entscheiden. Andere Gebilde, wie z. B. die durch den Bergbau erschlossenen Kimberlitschlöte Südafrikas scheinen thatsächlich nur als höchst wunderbare Durchschusskanäle aufgefasst werden zu können. Im grossen Ganzen aber glaube ich, dass man auch heute noch den Explosionskratern wegen ungenügender Detailuntersuchungen eine viel zu bedeutende Rolle beimisst.

<sup>1)</sup> Quart. Journ. 1859, S. 536.

<sup>2)</sup> Nach A. W. Stelzner, Die Diamantgruben von Kimberley, Isis 1893, und nach gütigen Mitteilungen des Herrn General-Manager Gardner F. Williams in Kimberley.

<sup>3)</sup> Bull. Soc. géol. de France (3) XIX. S. 313. — Compt. rend. d. Séanc. Ac. CXI. 1891. — Siehe auch F. M. Stapff, Ztschr. f. prakt. Geologie 1893, S. 284 ff.

<sup>4)</sup> Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg L, LI. 1894 und 1895.

Ich kann meinerseits nur betonen, dass keiner der liparischen Vulkane als Beispiel für die Existenz solcher Gebilde angeführt werden darf.

Im Gebiet der liparischen Inseln habe ich, trotzdem an mehreren Kegeln tiefgehende Zerstörungen im Zusammenhang mit Eruptionen stattgefunden haben, doch niemals den Eindruck gewinnen können, dass die scheinbare Massenverminderung nur auf eine oder wiederholte Explosionen zurückzuführen, dass der verschwundene Teil in die Luft gesprengt worden sei. Zunächst versteht es sich von selbst, dass solche Zerstörungen, welche zur Entstehung der Sciarra-Nische auf Stromboli oder des grossen Circus von Vulcano führten, nicht irgendwelcher Art von Erosion zugeschrieben werden dürfen. Das Thal von Pollara auf Salina, die Valle di Chiesa und der Vallone delle serpi rosse auf Filicudi, die Sciarra auf Stromboli, das grossartige Atrio der Fossa di Vulcano und wohl auch die Rocche rosse auf Lipari sind ihrem Wesen nach nichts anderes als das Atrio del Cavallo am Vesuv oder die Val del Bove am alten Trifoglietto-Kegel des Aetna. Ich halte sie alle für Bruchfelder und beweise das mit ähnlichen Gründen, mit welchen Fouqué für Santorin, Verbeek für den Krakatau Einstürze wahrscheinlich gemacht haben. Reich an Bruchstücken älterer Gesteine (Basalt und Andesit) sind die Bimssteine im Norden Liparis. Sie sind, so viel ich beobachtete, stets etwas gerundet, niemals scharfkantig, wie sie wohl sein müssten, wenn sie durch eine plötzliche Explosion in die Höhe geschleudert und Sprengstücke wären. Ich lege aber hierauf wenig Wert, weil man ja schliesslich einwenden könnte, die Stücke seien durch den Bimsstein und die Aschen, besonders wenn sie des öfters aus dem Krater geschleudert wurden, wie in einem Gebläse abgeschliffen worden. Indessen steht die Menge der Fremdlinge in keinem derartigen Verhältnis zu den Bimssteinen, dass man in ihnen die Fragmente einer grösseren in die Luft gesprengten Scholle annehmen müsste.

Keiner der liparischen Vulkane hat wohl mehr Bruchstücke seines Untergrundes gefördert als die Fossa von Vulcano. Das Gestein der beiden Obsidianströme und die dacitischen Bomben des jüngsten Ausbruchs strotzen davon: aber merkwürdigerweise sind es gerade diese späteren Produkte, nicht aber so sehr die alten Trachyte des Vulcano oder die Liparite der Lentia, welche die doleritischen Einschlüsse enthalten. Wie gering übrigens gerade in den grösseren Tiefen die Wirkung der vulkanischen Explosionen ist, dürfte daraus hervorgehen, dass ich in den Tuffen des Monte St. Angelo nur einmal ein Stück Glimmersyenit antraf, während der Cordierit-Andesit von Varesana, der sich ohne jeden Paroxysmus aus der Flanke des Berges ergossen hat, aus unbekannter Ursache übertoll ist von Fragmenten des Grundgebirges.

Wie gesagt, zeigt sich überall, dass die Menge dessen, was man für Sprengstücke halten könnte, gegenüber der Masse des verschwundenen Vulkanteils ganz untergeordnet ist. Ich unterschätze durchaus nicht die ungeheure Gewalt der hochgespannten, dem Vulkan-schlot entweichenden Gase; doch wird niemand ernstlich behaupten wollen, dass die durchsprengten Gesteine bis zu staubförmigen Partikeln aufgelöst und dann fortgeführt worden wären. Grosse Blöcke des losgesprengten Materials müssten sich in der Umgebung des „Explosionskraters“ vorfinden. Nach Verbeek<sup>1)</sup> fielen dichte glasige Andesitwürflinge von nur  $\frac{1}{2}$  cbm Grösse und Bimssteinstücke von 1 cbm bereits innerhalb einer Entfernung von 4 km vom Krater des Krakatau, 12 km davon wurden kopfgrosse Stücke schon selten,

<sup>1)</sup> l. c. II. S. 122.

und in 40—80 km Entfernung fand man nur noch bohngrosse Lapilli. Auf Vulcano sieht man auf dem Piano, dessen Steilabsturz kaum 2 km von der Axe der Fossa entfernt liegt, kaum die geringsten Spuren der älteren Eruptionen derselben, geschweige denn die Trümmer eines durch Explosion in die Luft gesprengten Kraters. Und das Gleiche gilt auch für die Sciarra des Stromboli.

Die Erklärung aller dieser Vorgänge als Einbrüche setzt voraus, dass sich im Laufe der Eruptionen unter einem Vulkan Hohlräume zu bilden vermögen, und das ist wiederum nur möglich, wenn die Vulkane nicht von einem grossen, gemeinsamen Lavabecken, welches etwa das ganze Erdinnere oder eine gewisse Zone desselben erfüllt, gespeist werden, wobei ein Massenverlust im Innern durch ein unmerkliches Nachsinken weiterer Gebiete der Erdkruste ausgeglichen würde; sondern wir werden durch jene lokalen Brucherscheinungen auch zur Annahme lokaler Magmenherde gedrängt, deren Inhalt sich durch stürmisches Aufkochen im Zustand vorschreitender Abkühlung ähnlich entleert, wie etwa im kleinen ein mit kochendem Wasser gefülltes Reagenzrohr. Auf den liparischen Inseln, am Aetna, am Vesuv, auf Santorin und im Thal von Taoro auf Teneriffa haben sich dann über den Bruchfeldern neuerdings Eruptionen abgespielt, ein Beweis, dass durch die Einstürze dem Magma neue Austrittswege geöffnet wurden.

Die Beschaffenheit dieser neuen Ergüsse, ihre chemischen Beziehungen zu dem Gestein des Urkegels sind es nun, die in hohem Masse das Interesse verdienen und vielleicht dazu geeignet sind, neue Gesichtspunkte für die Vorstellung über den Zustand des uns zunächst liegenden Erdinnern zu bieten. Eine genaue petrographische Detailkenntnis unserer grossen Vulkangebiete, auf deren grosse Wichtigkeit nicht genug hingewiesen werden kann, fehlt bis zur Stunde. Ich kann mich deshalb nur auf die genauer bekannten Gebiete des Vesuv und des Aetna und auf die äolischen Inseln beziehen, wenn ich den Versuch wage, zu prüfen, ob zwischen der örtlichen Lage des Bruchfelds und der Beschaffenheit der über ihm geförderten Massen Beziehungen herrschen. Die Bruchfelder sind in Bezug auf die Hauptaxe des zerstörten Kegels concentrisch oder excentrisch. Concentrisch ist das Atrio del Cavallo samt dem Vesuvkegel in Bezug auf den alten Sommakegel, ferner die Fossa di Vulcano in ihrem Verhältnis zu dem alten Lentiakegel; die Fossa aber liegt excentrisch zu dem alten Urkegel von Vulcano, dessen verschwundene Teile gewissermassen nur zufällig, teilweise als Grundlage des eingestürzten Lentiakegels, mit in die Tiefe gesunken sind. Nach Roth<sup>1)</sup> unterscheiden sich weder die Laven des Vesuv wesentlich von denen der Somma, noch diese von den sie durchsetzenden Gängen und die Gesteine der Fossa di Vulcano zeigen innige Verwandtschaft mit denen des Lentiakraters. In beiden Fällen dürfte nur der gleiche Ausbruchsherd noch einmal in Thätigkeit getreten sein. Excentrisch zur Hauptaxe des Urkegels liegt nach den Schilderungen von Sartorius und v. Lasaulx<sup>2)</sup> das Val del Bove am Aetna; ferner der junge Stromboli in der Sciarra (Abstand der Eruptions-Axen 400—500 m), auf Salina der Krater von Pollara am Monte dei Porri (Abst. d. E.-A. 1,5 km), die Montagnola, der Terrione an der Fossa delle Felci auf Salina (Abst. 1,5 bzw. 1,75 km). Auch den keineswegs klaren Verhältnissen der Insel Alicudi scheinen zwei Eruptionsherde zu Grunde zu liegen.

<sup>1)</sup> Chem. Geol. II. S. 276.

<sup>2)</sup> Aetna, II. S. 400 ff.

Die folgende kleine Tabelle giebt eine Uebersicht über die Beschaffenheit der von den Urkegeln und der über den excentrischen Bruchfeldern geförderten Massen.

	Urkegel:	Gebilde über den excentrischen Bruchfeldern:
1. Aetna:	Trifogliettokegel: 55—57% SiO <sub>2</sub> , Andesit. <sup>1)</sup>	Recente Laven, 48—51% SiO <sub>2</sub> , Feldspathbasalt. <sup>2)</sup>
2. Stromboli:	61,78% SiO <sub>2</sub> , Andesit.	50% SiO <sub>2</sub> , Feldspathbasalt.
3. Salina:	Monte dei Porri: 54% SiO <sub>2</sub> , Feldspathbasalt.	Pollarakrater: 65,5% SiO <sub>2</sub> , Biotit-hornblendeandesit.
4. Filicudi:	Fossa delle Felci: 51% SiO <sub>2</sub> , Feldspathbasalt.	a) Terrione: 57,32% SiO <sub>2</sub> , Pyroxenandesit. b) Montagnola: 60,64% SiO <sub>2</sub> , Hornblendeglimmerandesit.
5. Alicudi:	Feldspathbasalt 51,24% SiO <sub>2</sub> .	Ostabhäng: Andesit 57,6% SiO <sub>2</sub> .

Nachdem ich mich soeben mit denjenigen Störungen beschäftigt habe, die als rein lokale Einbrüche auf einzelne Kegel beschränkt sind, will ich nun noch Umschau halten nach solchen, welche etwa in grösserem Umfang das ganze Gebiet betroffen haben, also vorzugsweise in grossen Verwerfungen zur Anschauung gelangen. Während die 84 qkm grosse Insel Pantelleria, wie dies Foerster<sup>3)</sup> zuerst gezeigt hat, von nicht weniger als elf deutlichen, die topographische Gestaltung der Insel unmittelbar beeinflussenden Verwerfungsspalten durchzogen wird, ist der äolische Archipel zum mindesten arm an derartigen wichtigeren Bruchlinien.

Schon Verwerfungen im kleineren Massstab sind nicht sehr häufig; sieht man ab von den zahlreichen Störungen, welche das Tuffplateau von Vulcano und seine Ränder betroffen haben und im engsten Zusammenhang stehen mit dem seit langer Zeit eingeleiteten Hinabsinken desselben, so sind mir nur geringfügige Verwerfungen im älteren Bimsstein von Lipari und solche bekannt geworden, welche, wie z. B. an der Westecke von Salina an Gänge geknüpft sind. Unzweifelhafte grössere, gerade Bruchlinien, wie sie sich auf Pantelleria in ausgezeichneter Weise in einem dreifachen System nachweisen lassen, durchziehen das Innere keiner der äolischen Inseln. Nur die Küstenentwicklung mancher zeigt mitunter eine Gestaltung, welche sich nur schwierig mit der abradierenden Arbeit des Meeres in Zusammenhang bringen lässt. So möchte ich z. B. aus früher bereits entwickelten Gründen (S. 64) in dem 420 m hohen, ziemlich geradlinigen Steilabsturz der Insel Panaria eine mächtige Verwerfung erblicken. Nur nebenbei sei darauf hingewiesen, dass dieselbe fast genau in der Verbindungslinie des thätigen Stromboli und der Rocche rosse auf Lipari gelegen ist. Einer grösseren Absenkung könnte man ferner die Entstehung jener Felswände zuschreiben, in welchen die südlichen Liparitmassen Liparis steil gegen Westen zu abfallen. Erstere erreichen an der Fossa di Lazzaro die Höhe von 250 m und sind jünger als die unteren Bimssteine, von deren Schichten noch Reste am Westabhäng des Monte Guardia erhalten sind. Vielleicht stehen dann die zum Teil erloschenen Fumarolen und heissen Quellen, welche sich, am Bagno secco beginnend, längs der Westküste der Insel beobachten lassen, mit dieser Verwerfung im Zusammenhang, wenn auch freilich ihre Reihe nicht die unmittel-

<sup>1)</sup> Sartorius v. Waltershausen, Aetna II. S. 435 ff.    <sup>2)</sup> l. c. S. 452—57.    <sup>3)</sup> Nota preliminare, Sep.-Abd. S. 25—27.

bare gerade Fortsetzung derselben zu sein scheint. In der südöstlichen Verlängerung jenes Steilabsturzes und etwa im Schnittpunkt derselben mit der wichtigsten, Lipari und Vulcano in N5° W durchziehenden Eruptionslinie liegt der thätige Krater von Vulcano. Längs der letzteren haben sich keine Störungen nachweisen lassen. Dass ich auch die mächtigen Steilwände, welche längs der Südwestküste von Vulcano auf 2 $\frac{1}{2}$  km Entfernung und bis in 430 m Höhe das Felsgerüst blossgelegt haben, auf einen Abbruch zurückführe, habe ich schon bei der Schilderung jener Insel erwähnt (S. 152).

Ob den Einbrüchen und, wenn solche überhaupt im äolischen Archipel existieren, den grösseren Absenkungen auch lokale Hebungen gegenüberzustellen sind, liess sich mit Sicherheit nicht nachweisen. Dass solche in vulkanischen Gebieten nicht so sehr selten sind, hätte schon die doppelte teilweise Erhebung der Nordostküste von Pantelleria<sup>1)</sup> in den Jahren 1890 und 1891 gelehrt, wenn nicht auch bei Gelegenheit von Vesuv-Ausbrüchen und der Eruption des Monte Nuovo im Jahre 1538 dergleichen beobachtet worden wäre. Vielleicht ist auf eine solche strichweise Erhebung die Vereinigung von Vulcanello mit Vulcano zurückzuführen, von der Fazello spricht; nach diesem Geschichtsschreiber soll die sie trennende Meerenge freilich im XVI. Jahrhundert durch die Ausbrüche der Fossa ausgefüllt worden sein. Ein anderes Ereignis dieser Art scheint auch auf den ersten Blick die Ursache dafür gewesen zu sein, dass sich die Geröllterrasse an der Nordküste von Salina auf eine Entfernung von 2 $\frac{1}{2}$  km um 20 m neigt und dann bei Malfa unter dem Meere verschwindet. Ich habe aber bereits früher darauf aufmerksam gemacht, dass man diese Erscheinung mit gutem Recht auch auf eine Veränderung der Küstenrichtung zurückführen kann (S. 84).

#### Die zerstörende und indirekt aufbauende Thätigkeit der Erosion.

Auf allen Inseln finden sich, manchmal bis in beträchtliche Höhen, die unzweifelhaften Anzeichen einer Abrasion durch die Meeresbrandung. Es ist eine altbekannte Thatsache, dass sich in der Tertiär- und Quartärzeit im ganzen Mittelmeergebiet eine mächtige Verschiebung zwischen Land und Wasser ereignete, dass noch in jüngster geologischer Zeit das Meer sehr beträchtliche, jetzt trocken liegende Gebiete bedeckt hat. Seine oft von Fossilien erfüllten Ablagerungen finden sich an der afrikanischen, sicilischen und italienischen Küste, auf den griechischen Inseln und auf Cypern, wo ich pleistocäne Austerbänke noch in der Höhe von 280 m angetroffen habe. Das Sinken des Meeresspiegels ging nicht kontinuierlich vor sich, und die Folge dieses etappenweisen Zurückgehens der Brandung sind die Terrassierungen der felsigen Küsten. Am Aspromonte, dem den äolischen Inseln gegenüberliegenden calabrischen Gebirgstheil, sollen sich nach Cortese<sup>2)</sup> Terrassen bis in die Höhe von mehr als 1000 m beobachten lassen, und im allgemeinen soll es in Calabrien 4—5 solcher von Geröllen, Sand und Thonen bedeckter Stufen geben. Die sicilische Küste ist beinahe ringsum von solchen Terrassen umgeben, deren tiefste zumal im Nordwesten bei

<sup>1)</sup> A. Riccò, Terremoti, sollevamento ed eruzione sottomarina a Pantelleria. Ann. Uff. Centr. Meteorol. e Geodin. (2) Vol. XI Parte III. 1889. Sep.-Abdr. S. 11 ff. — Ein Zurücktreten des Meeres war z. B. bei den Vesuvausbrüchen von 79, 1631, 1698, 1714 bemerkt worden (nach Roth), und eine wechselnde Hebung und Senkung, als lokale Begleiterscheinung der vulkanischen Vorgänge in den phlegriischen Feldern hat auch Suess (Anlitz der Erde, II. 463 ff.) wahrscheinlich gemacht.

<sup>2)</sup> Descrizione geologica della Calabria, Roma 1895, S. 182 ff. Seguenza, Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio. Mem. R. Acc. Lincei. (3) VI. 1880, S. 336 ff.

Partinico weit in die mesozoischen Kalke eingenaht ist und nicht nur ein prachtvolles Fruchtländchen bildet, sondern auch hauptsächlich zu dem schönen Linienfluss der dortigen Landschaften beiträgt. Die quartären Ablagerungen sind dort reich an Fossilien, welche sich von den heute im Mittelmeer lebenden Nachkommen nicht mehr unterscheiden. Die durchaus vulkanische Insel Ustica lässt in zwei Terrassen (in ca. 115 und 30 m Höhe) eine so vorgeschrittene Abrasion erkennen, dass die letzten Reste ihrer basaltischen Vulkane, deren es mindestens zwei gegeben hat, kaum viel mehr als 100 m über die Terrassen emporsteigen. Es sei schon hier gesagt, dass dort die verlagerten Tuffe reich sind an quartären Fossilien deren *Calcare*<sup>1)</sup> 29 Arten aufzählt.

Auf den liparischen Inseln ist der Verlauf der Terrassen häufig durch die spätere Thätigkeit des sich zurückziehenden Meeres unterbrochen worden, und wenn es deshalb schon recht schwer fällt, auch auf einer so kleinen Insel wie Panaria verschiedene niveaubeständige Stufen auf weitere Erstreckung zu verfolgen, so will es erst recht nicht gelingen, eine einheitliche Terrassierung durch den ganzen Archipel hin nachzuweisen. Aber eben aus dem besagten Grunde wird man sich hüten müssen, etwa eine gesonderte Strandverschiebung für jede einzelne Insel anzunehmen. Wie schon früher die Brandung an der Zerstörung der kaum geschaffenen Terrassen gearbeitet und so manche der Strandstufen entfernt hat, so unterspült sie auch heute noch die ehemals weitausgedehnten Uferterrassen, bis sich schliesslich die Wogen an einer hohen ungestuften Felswand brechen. Die schönsten Beweise für ein solches Fortschreiten des Meeres sind der Scoglio Giaffante und die Pietra del Bagno; diese ist 500 m von der Küste Liparis, jene 150 m von der Felsküste Filicudis entfernt, beide tragen noch mächtige Conglomerate im Niveau der alten, breiten Uferterrasse, an deren Stelle jetzt das Meer getreten ist. Ein anderes hübsches Beispiel bietet die Cala di Junco auf Panaria.

Man hat an den Terrassen, entsprechend der zerstörenden und hinter der Brandung wieder ablagernden Thätigkeit des Meeres, zunächst eine geneigte Abrasionsfläche, darüber dann eine meist nicht sehr mächtige, oft aus gewaltigen Blöcken bestehende Lage von Strandgeröll und endlich manchmal über 20 m mächtige, mehr oder weniger gut geschichtete Massen von meist wenig abgerollten Gesteinsbruchstücken, Lapilli etc., zu unterscheiden. Diesem letzteren Detritus sind nicht selten wiederum Bänke von Strandgeröll eingelagert. Die deutlichsten Terrassen liegen unter 100 m, es sind die zuletzt gebildeten, an deren Zerstörung das Meer gegenwärtig arbeitet. Die Abrasionsfläche selbst liegt dann meist nur in einer Höhe von 10—20 m. Die höchstgelegene deutlich nachweisbare Terrasse dürfte die sein, welche auf Lipari in einer Erhebung von ungefähr 400 m dem Nord-Westabfall des Monte St. Angelo vorgelagert ist; eine weitere sehr wichtige ist der Piano Conte (280 m) auf derselben Insel.

Die Inseln waren von jeher von allen Seiten her der freien Einwirkung hohen Wellengangs ausgesetzt. Bei genauerer Beobachtung zeigt sich indessen, dass nicht alle Vulkankegel in derselben Masse die zerstörende Thätigkeit des Meeres erfahren haben. So haben die basaltischen und basaltandesitischen Vulkane von Alicudi, Filicudi und der Monte Rivi viel mehr gelitten als z. B. der Monte Porri oder die andesitischen Vulkane Fossa delle Felci (Salina) und der Urkegel des Stromboli, oder gar der Monte Pelato, der Vulcanello und die

<sup>1)</sup> Descrizione geologica d'Ustica. Palermo 1842, S. 14 f.

Fossa di Vulcano. Schon daraus ergibt sich ein willkommenes Moment für die Altersbestimmung der Kegel, welches in manchen Fällen die aus anderen, im allgemeinen noch sichereren Anhaltspunkten gewonnenen Schlüsse bestärkt. Schon nach dem Masse, in welchem sie durch das Meer gelitten haben, würden sich die liparischen Vulkane in eine Altersreihe zusammenstellen lassen.

Die Entstehung der meisten äolischen Vulkane fällt noch innerhalb, teilweise jedenfalls auch vor die Zeit, da das Meer um ein beträchtliches höher stand als gegenwärtig: damals bestand der Archipel aus einer grösseren Anzahl kleinerer Inselchen, die mit dem Zurückweichen des Wassers wuchsen und sich teilweise miteinander vereinigten. Ist schon die Zahl derjenigen Kegel, welche sich in allerjüngster Zeit gebildet und von Anfang an nicht oder nicht beträchtlich unter Wasser gestanden haben (thätiger Vulkan des Stromboli, Monte Pelato, Vulcanello, Fossa di Vulcano) nur eine geringe, so kann vollends nur für die Entstehung eines einzigen, nämlich des Vulcanello, — nicht ohne allen Vorbehalt — das Zeugnis der Geschichte beigebracht werden. An letzterem finden sich keine Anzeichen dafür, dass er oder der umgebende Lavensockel einmal vom Meere überflutet gewesen sei. In historischer Zeit kann also das Meer um die schon sehr frühzeitig besiedelten Inseln nicht merklich höher gestanden haben als jetzt und so drängt sich denn die Frage auf, ob sich nicht gegenwärtig überhaupt der Seespiegel nach oben verschiebe. So viel ich weiss, giebt es auf den Inseln keine antiken Bauten, welche gewissermassen als Pegel für eine positive Strandverschiebung dienen könnten.<sup>1)</sup> Gegenüber manchen Anzeichen aber wird man gleichfalls annehmen müssen, dass keine grössere Senkung des Meeresspiegels seit langer Zeit stattgefunden habe: gegen eine solche spricht z. B. das augenfällige Zurückweichen des Plateaurandes der Insel Basiluzzo (S. 62), die Seltenheit von Flachküsten und das steile Abbrechen der Bachbrinnsale an der Nordküste von Salina (S. 84). Man braucht nichtsdestoweniger keine Senkung der Küste anzunehmen, welche im Widerspruch zu den an der italienischen Küste gemachten, die gleiche Frage berührenden Wahrnehmungen stünde.<sup>2)</sup>

Die marinen Ablagerungen sind bis auf geringe Ausnahmen frei von Fossilien. Unterseeische Tuffe, die nicht durch die langsame Aufbereitung älterer Agglomeratlager entstanden sind, sondern die primär gelagerten Produkte eines vulkanischen Ausbruches darstellen, können höchstens vereinzelte Reste mariner Tiere einschliessen, vor allem aber müssen sie frei sein von solchen sesshafter Conchylien. Wo letztere sich in Tuffen vorfinden, handelt es sich offenbar um verlagertes, langsam zusammengeschwemmtes Material. Letzterer Art ist aber ein grosser Teil der marinen Sedimente auf den Liparen, und sie könnten deshalb gerade so reich an Fossilien sein, wie die ganz ähnlichen Tuffe an der Ostküste von Ustica. Wie schon Sartorius von Waltershausen<sup>3)</sup> bemerkte, herrscht heute noch im Meere

<sup>1)</sup> In Lipari selbst spricht man allerdings davon, dass der antike Hafen der Stadt ziemlich weit landeinwärts, etwa bis in die Nähe der bischöflichen Residenz gereicht habe, weil man dort einmal Vorrichtungen für die Befestigung von Schiffen gefunden haben will.

<sup>2)</sup> Süs (Antlitz der Erde, II. S. 464 ff.) hat den Nachweis erbracht, dass in Toscana sich seit etwa 2000 Jahren weder eine Senkung noch eine Hebung der Küste ereignet haben kann. An anderer Stelle sagt Süs: „Das ganze westliche Mittelmeer giebt keinen Anhaltspunkt, um Bewegungen der Strandlinie in historischer Zeit nachzuweisen; einzelne Vorkommnisse . . . . . weisen mit Bestimmtheit auf sehr lang andauernde Ruhe.“ (l. c. II. S. 558.)

<sup>3)</sup> Aetna I. S. 81.

um die äolischen Inseln eine so grosse Armut an niederen Seetieren, dass man selbst nach einem Sturm kaum die eine oder andere Muschel oder etwa eine Echinoderme am Strande zu finden vermag. Sartorius schrieb das der Kalkarmut des Wassers zu, die aber auch an dem geologisch gleichartigen Ustica herrschen müsste. Ich glaube vielmehr, dass ebenso wie in früheren Zeiten auch heute noch die See durch Gasausströmungen für die sesshafte Tierwelt manchmal vergiftet wird, was eine reichlichere Vermehrung derselben zu allen Zeiten ausgeschlossen hat. Zu einer Zeit, wo z. B. die alten (primär gelagerten!) Tuffe des Monte St. Angelo von Schwefelwasserstoff haltigem Wasser durchschwängert waren und ihre Umwandlung erlitten, können unmöglich um die Insel Lipari sesshafte Seetiere gelebt haben. Ich erinnere ferner an die unterseeischen Ausbrüche bei Vulcano in alter und neuer Zeit, an die Caldaia, an die Sconcosci, an die Dampfausströmungen an der Küste von Vulcano, denen so oft eine Menge Fische zum Opfer fallen. Dass an der Küste von Ustica fossilführende Ablagerungen entstehen konnten, dürfte eben nur ein Beweis dafür sein, dass dort schon seit langer Zeit alle Aeusserungen des Vulkanismus aufgehört haben.

Abgesehen von den undeutlichen Pflanzenresten im unteren Bimsstein von Valle di Muria, den Dicotyledonenblättern im Quartär des Passo di Megna auf Salina, den verkohlten Resten in den braunen sandigen Tuffen in der Contrada Capparo auf Lipari und den geringen Vegetationsspuren im Tufflöss, finden sich pflanzliche Reste von Bedeutung nur in den Tuffen des Monte St. Angelo im westlichen Lipari, und tierische Versteinerungen sind überhaupt nur aus dem durch Kalkcement verhärteten Sand auf der Strandterrasse von Palmeto (Lipari) bekannt geworden. Alle Fossilien gehören Formen an, die heute noch in jenen Gegenden heimisch sind, weisen also nur in die Quartärzeit zurück.

Die erodierende Thätigkeit des fliessenden Wassers auf den Inseln bietet keinen Anlass zu weitergehenden Erörterungen. Die einzigen nie versiegenden Wasserläufe sind die heissen Bäche auf Lipari und einige, meistens sehr kärgliche, Schicciolo benannte Quellen, von denen die von Stromboli die bemerkenswerteste ist. Die warme Quelle von Fuardo setzt etwas Eisensinter, die Therme von San Calogero ein Gemisch von Aragonit und Geysirit ab.

Von mehr Wichtigkeit ist die zerstörende Thätigkeit der durch die Regengüsse erzeugten Wasserläufe; es sei da zunächst erinnert an die tiefen, meistens wasserlosen Schluchten auf dem Plateau von Südvulcano und an den mindestens 30 m tiefen, ganz schmalen Kanal des Rio Grande, der alle Gewässer des Piano di Vulcano sammelt und hinter dem thätigen Vulkane dem Meere zuführt.

Wo sich auch nur kleine Wassermengen im Winkel gegen die Grenze zwischen hartem Gestein und lockerem Material bewegten, mussten sie an der widerstandsfähigeren Gesteinswand zurückprallen und dabei eine kleine Rinne ausspülen. Diese gewann an Breite und Tiefe und ward schliesslich zum Hauptabzugskanal für die Wässer der Umgebung. Wo ehemals z. B. ein Obsidianstrom von Bimsstein umgeben war, haben die Regenwässer an der Grenze beider tiefe, von oben her fast unzugängliche Schluchten ausgehöhlt und so kommt es, dass die bedeutendsten Thalbildungen Liparis sich an der Grenze zwischen den jungen Bimssteinen und den Obsidianmassen befinden. Solches gilt für die tiefen, die Forgia vecchia und die Rocche rosse beiderseits begleitenden Thäler und die grossartige Thalbildung des Cannello: Diese letztere Schlucht ist 80 m tief und folgt in ihrem 2 $\frac{1}{2}$  km langen Verlauf genau der Stirn der alten Obsidianmasse des Monte Pelato, während die andere Thalwandung die jungen Bimssteine fast in ihrer ganzen Mächtigkeit aufschliesst.

Ich habe mich nun noch mit der abtragenden und aufbauenden Thätigkeit des Windes zu befassen. Die erstere ist zu allen Zeiten eine sehr intensive gewesen, und auf sie ist es zurückzuführen, dass schon früh manche Vulkane den Charakter frischer Aschenkegel verloren haben und seit langer Zeit ein rein felsiges Aussehen besitzen. Wegen des Windtransportes sind die den thätigen Kratern entstammenden Sande und Aschen sehr vergängliche Gebilde. Wiewohl zu Zeiten erhöhter Thätigkeit des Stromboli sich oft Monate, ja Jahre lang die mit zerspratzter Lava beladenen Dampfausbrüche in kurzen Zwischenräumen folgen, so ist die Verbreitung der Sande doch eine verhältnismässig so geringe, dass man strichweise von ihrem Vorhandensein kaum etwas bemerkt. Um so mehr Anteil nimmt der vulkanische, aus den Elementen des Basalts bestehende Sand an der Zusammensetzung des Strandes von S. Vincenzo, wo das Meer einen kleinen Teil dessen, was ihm Regengüsse und Wind zutragen, wieder ans Ufer spült. Auf Vulcano hat der Wind grosse Strecken rein gefegt von den Sanden, welche die Eruption 1888—90 geliefert hat; von den Aschen, welche noch in Lipari die Dächer fingerdick bedeckt haben, ist auf dem fast vegetationslosen Vulcano nichts mehr zu sehen, dagegen findet man ihre Spuren noch auf Lipari, wo sie im Graswuchse stellenweise vor der Wegwehung geschützt waren.

Schon seit langer Zeit haben die über die kahlen Gipfel gewehten Sande auf deren Gestein erodierend gewirkt. Auf dem Gipfel des Stromboli und nahe demselben, wo alle Vegetation schwindet, sind die Andesitfelsen teils blank poliert, teils zeigen sie eine deutliche Corrosion, Grübchen und Rinnen von wenig Millimetern Tiefe. Die letzteren sind durch scharfe Rücken von einander getrennt und erinnern nach ihrer Form im kleinsten Massstab manchmal an die Karrenfelder der Kalkalpen. Ganz ähnliche Erscheinungen sind allgemein auf Vulcano, sowohl in dessen südlichem Teil wie an der Lentia verbreitet. Einige Beobachtungen schienen mir dort anzuzeigen, dass die durch die Winderosion hervorgebrachten Rinnen auf der halbkreisförmigen Umwallung des südlichen Vulcano radial, also nach derjenigen Richtung verliefen, in welcher die mit Sand belastete Luft die geringste Reibung zu überwinden hatte, mithin der Anprall der schleifenden Partikelchen am ungeschwächtesten war. Ohne den wenigen Wahrnehmungen grösseren Wert beilegen zu wollen, möchte ich doch künftige Besucher der Insel anregen, auf diese Erscheinung ihre Aufmerksamkeit zu lenken.

Eine andere Erscheinung, die mit der Winderosion im Zusammenhang steht, ist die Aushöhlung von Gesteinen. Auf Panaria und am Monte Guardia auf Lipari, dort in einem ziemlich zähen Hornblendeandesit, hier in bimssteinartiger Liparitlava, fand ich Höhlungen von mehreren Decimetern Durchmesser, die nichts mit primären Gasblasen zu thun hatten, sondern, wie der darin erhaltene Grus bewies, vom Wind ausgeblasen waren. Die Blöcke waren oft so weit ausgehöhlt, dass der entstandene Hohlraum den grösseren Teil ihres Volumens einnahm. Ich lernte die gleiche Erscheinung später auch in dem etwas mürben Augitandesit der Montagna Grande auf Pantelleria kennen. Eine Grundbedingung für das Zustandekommen solcher Gebläsehöhlen ist eine, wenn auch noch so dünne Schutzrinde, welche nur da eine Zerstörung des Gesteins zulässt, wo sie verletzt ist. Der erste Anlass zu einer Vertiefung ist gegeben, wenn Sandkörner gegen eine solche offene Stelle des an weicherem Glase mehr oder weniger reichen Gesteins geblasen wurden, und zuletzt dient dann der losgebroschene, in der Höhle sich sammelnde Grus selbst als Schleifpulver.

Die erwähnte Schutzrinde war auf den verschiedenartigsten Gesteinen zu beobachten und zeigte sich gewöhnlich als ein sehr dünner, broncefarbiger Ueberzug. Manchmal besitzen

die offen zu Tage liegenden Blöcke oberflächlich nur eine grössere Härte als in ihrem Innern; während sich z. B. die Oberfläche mancher Blöcke des Monte Guardia (Lipari) mit dem Messer wohl noch ritzen, nicht aber aushöhlen lässt, setzt das frische Innere des Gesteins der Aushöhlung nur wenig Widerstand entgegen. Ein weiterer Schritt in der oberflächlichen Verhärtung jener Liparite äussert sich im Ansatz einer hellbraunen, später einer bronzefarbigem oder schwarzen Rinde, welche die Rauheit des Gesteins oberflächlich verwischt und manchmal vom Wind poliert ist, während der bimssteinartige Bruch des Gesteins niemals eine derartige Glättung zugelassen hätte. Ganz ähnliche Rinden finden sich auch auf dem Leucitbasanit des Vulcanello, dem Basaltandesit von Vulcano, dem Andesit von Stromboli, der Montagnola von Filicudi u. s. w. Offenbar handelt es sich dabei um eine oberflächliche Zersetzung der mehr oder weniger glasreichen Gesteine: die in dem Glas enthaltene Kieselsäure wird dabei in Hyalit verwandelt, der einige andere, schwer lösliche Bestandteile, wie Eisenoxyd und Thonerde, wohl auch Manganoxyd, zurückhält. Mag von letzteren auch noch so wenig in dem frischen Gestein enthalten sein, in der oberflächlichen Verwitterungsschicht findet eine Concentration derselben statt, sofern sie in dem zersetzenden Agens unlöslich sind. Eine ganz ähnliche oberflächliche Verhärtung ist auch an den Tuffen der Fossa di Vulcano und den basaltischen Tuffen des Piano di Vulcano zu bemerken.

Unter den Sedimenten verdienen nun noch jene gelbbraunen, ungeschichteten, sehr einförmigen Massen, welche ich als Tufflösse bezeichnet habe, eine eingehendere Besprechung. Mit diesem Namen sollte zunächst ihr Aussehen und die Lagerungsweise gekennzeichnet werden, während er noch keine zureichende Erklärung ihrer Entstehungsweise in sich schliesst.

Auf Lipari sind gerade diese eigentümlichen Gebilde ein Hauptgegenstand meines Interesses gewesen, und ich konnte bezüglich ihrer Entstehung nur zu jener Erklärung gelangen, welche v. Richthofen für diejenige der weiten Lössgebiete Chinas gegeben hat: ich halte die Tufflösse gleichfalls für eine äolische Ablagerung. Sie besitzen ihre Hauptentwicklung auf Lipari und Salina, daneben sind sie auf Panaria gut zu beobachten und wohl auch auf Filicudi wiederzuerkennen. Nicht ganz sicher ist ihre Existenz auf Alicudi und dem südlichen Teil von Vulcano, sie fehlen scheinbar ganz auf Stromboli und im nördlichen und mittleren Teil von Vulcano, d. h. in der nächsten Umgebung der Fossa und auf dem Piano. Sie sind feinsandig und bestehen aus Krystallfragmenten und Schlackenpartikelchen, welche durch Eisenhydroxyd gelbbraun gefärbt sind; letzteres lässt sich durch Salzsäure leicht entfernen, und die Tufflösse von Lipari z. B. erhalten dadurch ganz das Aussehen der unveränderten grauen Sande des Monte St. Angelo. Kalkausscheidungen und überhaupt ein nennenswerter Gehalt an  $\text{CaCO}_3$  waren nicht zu erkennen. Dann und wann enthalten die gelbbraunen Tufflösse auch Pflanzenreste.

Mehrfach finden sich Anzeichen dafür, dass die in Rede stehenden Ablagerungen dem zurückweichenden Meere folgten; so gab es auf Salina bereits Tufflösse, als die Pollaratuffe teilweise noch unter Wasser abgesetzt wurden. In höheren Horizonten treten jene im Liegenden dieser auf und führen verkohlte Pflanzenreste, nahe dem Meere ruhen die Pollaratuffe unmittelbar auf den quartären Strandablagerungen und wurden erst später vom Tufflöss überlagert. Auf Lipari beobachtet man mehrfach dunkelbraune, den Tufflössen ganz ähnliche, nur etwas grobsandigere Einlagerungen in den oberen Horizonten der verlagerten älteren Bimssteine. Sie enthalten etwas verkohlte Pflanzenreste und sind entweder als sandige Einwehungen in die damaligen Lagunen aufzufassen oder sie bezeichnen, was vielleicht

noch wahrscheinlicher ist, eine kurze Schwankung zwischen Wasser und Dünenstrand an der flachen Küste.

Die Ablagerung der Tufflöße geschah um die Zeit, als auf den meisten Inseln eine Ruhepause in der vulkanischen Thätigkeit eingetreten war. Einzelne, von der heutigen Küste abgetrennte Reste von Strandterrassen, wie ein solcher 500 m von der Küste Liparis in der Pietra del Bagno erhalten ist, lassen vermuten, dass die Ausdehnung der Inseln unmittelbar vor der Jetztzeit eine grössere gewesen sei als heute; vermutlich hat auch Lipari im Südwesten, Panaria im Nordwesten zum Schlusse der Quartärzeit viel durch Abbrüche verloren. Es steht nichts der Annahme im Wege, dass sich zu jener Zeit auf dem Archipel bereits eine reiche Flora entwickelt habe, wobei die Pflanzen, vor allem die niedrigeren, zu Staubfängern wurden, welche zum Teil festhielten, was der Wind zwischen ihnen von anderwärts entführtem Detritus liegen liess. So fand sich denn auch im Herbste 1894 im niederen Grase des Monte Guardia auf Lipari Asche des letzten Vulcano-Ausbruches, während ich auf der kahlen Hochfläche im Süden des Vulkans selbst keine Asche mehr gesehen habe.

Da, wo die Bildung der alten Tufflöße durch spätere Verschüttung eine Unterbrechung gefunden hat, lässt sich noch mancherorts die weitere Ablagerung solcher äolischer Sedimente auf der Oberfläche der Aufschüttung wahrnehmen. So sind am Ostabhang des Monte St. Angelo die jüngsten Bimssteine da, wo sie ein prächtiger Pflanzenwuchs überwuchert, von einer fussdicken Lage brauner Erde bedeckt, welche alle Aehnlichkeit mit dem Tufflöss vortäuscht. Unmöglich können diese eisenschüssigen Massen durch Verwitterung des fast eisenfreien Bimssteins entstanden sein, unmöglich sind sie auch in solcher Höhe (nahe dem Gipfel des Berges) angeschweemt worden, sondern sie müssen angeweht worden sein. Etwas ganz ähnliches beobachtete ich auch auf dem Bimssteinkegel des Capo Miseno bei Neapel.

In seinem Werke über die Tertiärformationen bei Reggio erwähnt Seguenza<sup>1)</sup> als jüngste Abteilung des Quartärs die „Alluvioni antiche“ und kennzeichnet mit folgenden Worten ein um Reggio weit verbreitetes Gebilde, das er selbst mit dem Löss Mitteleuropas vergleicht: „In der Höhe sieht man häufig eine ziemlich mächtige, bloss aus bräunlichem, braunem oder schwarzbraunem Thon bestehende Ablagerung, welche in ihren verschiedenen Eigenschaften an den Löss Mitteleuropas erinnert. Diese Ablagerung ist ausgezeichnet in der Umgebung von Reggio entwickelt und lässt sich sehr gut auf der über der Stadt gelegenen Terrasse, wo der Friedhof liegt, studieren. Es zeigt sich diese Formation bis in beträchtliche Höhen über dem Meere; indessen tritt sie in jenen höher gelegenen Gegenden für gewöhnlich in isolierten Flecken auf, sowohl als Hangendes der verschiedensten Formationen, welche die Gipfel der Berge krönen, als sie auch die Hochterrassen bedeckt. Am besten ausgebildet aber ist die alluvione antica auf den tieferen und mittleren Terrassen: dort breitet sie sich weithin aus, indem sie die so zahlreichen und verschiedenartigen marinen Formationen verbirgt.“ Diesen Löss, der nach seinem ganzen Auftreten ganz an den Tufflöss der Liparen erinnert, hält Seguenza indessen, wie ersichtlich, für eine alluviale Bildung.

Recht bemerkenswert scheint mir auch das zu sein, was Johnston-Lavis<sup>2)</sup> über die oberste Schichtenfolge auf S. Stefano und Ventotène (Ponza-Inseln) mitteilt.

<sup>1)</sup> G. Seguenza, Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio (Calabria). Mem. R. Acc. Linc. (3) VI. 1879—89, S. 342 ff.    <sup>2)</sup> Notes on the Ponza Islands. Geol. Mag. (3) VI. S. 529 ff.

Es folgen sich auf S. Stefano von oben nach unten:

- |  |        |
|--|--------|
| (a) Breccia with vegetable soil and modern pottery together with made earth  | 1,50 m |
| (b) Compact brown tufa with weathered pumice, probably an old vegetable soil   | 1,30 m |
| (c) ditto, but not compact and containing concretions especially at bottom, where it is a little more sandy            | 1,10 m |
| (d) two or three pumice-beds with intermediate ash beds irregularly interbedded and concretionary along fissures. etc. |        |

Auf Ventotène ist zu sehen:

- |  |       |
|--|-------|
| (1) Vegetable soil, rich in snail shells   | —     |
| (2) Blown sand of powdered sea shells with many snails, chiefly <i>Helix Cantiana</i> . It is very full of concretions | 4 m   |
| (3) Brown earth with concretions especially at bottom, often with bands of blown sand                                  | 7 m   |
| (4) Compact yellow tuff, used for carving into portable furnaces   | 4—7 m |
| (5) Compact grey dust and pomiceous scoria with bands of loose pomiceous scoria in the middle.                         |       |

Als ich um Ostern 1898 die Inseln Pantelleria und Ustica besuchte, habe ich mich dort vergebens nach einer dem Löss ähnlichen Ablagerung umgesehen. Auf Pantelleria liegen die rauhen Pantellerit- und Basaltströme frei zu Tage, kaum dass es dort zur dürftigen Bildung einer Verwitterungskrume gekommen ist, und der dem Pflanzenwuchs günstigste Boden bleibt dort immerhin der im Centrum der Insel angehäuften Pantellerittuff. Auch der Ackerboden Usticas kann nicht mit dem Tufflöss Liparis verglichen werden. Wie oben gesagt, fand der hauptsächlichste Absatz der lössartigen Sedimente in unmittelbarem Anschluss an den Rückzug des Meeres statt und war auf eine bestimmte Epoche der Quartärzeit beschränkt. Alle Anzeichen sprechen für ein sehr junges Alter Pantellerias, es kann deshalb auch nicht verwundern, wenn dort die Tufflösser fehlen. Für den Mangel der letzteren auf Ustica finde ich indessen nur folgende Erklärung. Der sehr alte Vulkanstock dieser Insel gipfelt heute in drei Erhebungen von 239 m (Monte Guardiola), 229 m (Guardia dei Turchi) und 157 m (Falconiera). Als auf den äolischen Inseln schon lange der Lössabsatz begonnen hatte, war Ustica noch völlig vom Meer bedeckt. Als später die beiden fast ganz felsigen Hauptgipfel als eine schmale etwa 80 m hohe Klippeninsel über den Seespiegel emporragten, war die 157 m hohe Falconiera immer noch eine unterseeische Klippe, die auch vom übrigen Inselkörper noch durch Wasser getrennt blieb, als bereits die 120 m-Terrasse im Süden trocken gelegt war. Die Falconiera aber stellt auf Ustica die einzige grössere Anhäufung lockeren vulkanischen Materials dar, welcher die Winde den Staub für eine kümmerliche Lössdecke hätten entnehmen können. Die eigentliche Lösszeit war auch auf den Liparen schon vorüber, als die untersten Terrassen ausgenagt wurden.

Bodenerhöhungen durch Anwehungen, wobei die Pflanzen als Staubbänger dienen, sind sicherlich eine allgemein verbreitete, aber vielleicht noch wenig gewürdigte Erscheinung. Woher käme sonst das Erdreich, das allenthalben, auch auf hochgelegenen Plätzen, alsbald die Ruinen alter Bauten unter dem Erdboden verschwinden lässt? Die antiken Bauten in der Umgebung Roms sind gewiss auf solche Weise unter einer schützenden Decke begraben

worden, als es zu Zeiten der Entvölkerung der Campagna niemand mehr gab, der sich derselben angenommen hätte. So ist z. B. die im Vergleich zu ihrer Umgebung hochliegende Via latina vor der Porta San Giovanni da, wo gegenwärtig die Ausgrabungen endigen, immer noch etwa 1 m hoch von Erdreich bedeckt, und G. vom Rath<sup>1)</sup> giebt nach Igino Cocchi<sup>2)</sup> eine Reihe anderer recht bemerkenswerter Angaben.

„Die Ebene des Arnothales hat sich in der Gegend von Florenz seit dem ersten Jahrhundert n. Chr. um 0,9 m erhöht, während die Thalsole zur etruskischen Zeit 2,3 m unter der heutigen lag. Auf der Hochfläche von Arezzo liegt das mittlere Niveau der römischen Flur 4 m unter der heutigen, und noch tiefer lag die Flur zur Zeit der Etrusker. Durch die Eisenbahnbauten zwischen Rom und Fuligno wurde die alte Via Cassia aufgedeckt in einer Tiefe von 3 m unter der heutigen Oberfläche. Durch Herrn Nardi in Campiglia marittima wurde mir mitgeteilt, dass man beim Bau der Eisenbahnbrücke über die Cornia, nahe Piombino, in einer Tiefe von etwa 8 m auf das Pflaster der alten Via Emilia gestossen sei.“ Zweifellos sind solche Veränderungen zum grössten Teil auf Alluvionen zurückzuführen; wo sie aber auf Hochflächen statthatten, dürfte die Arbeit des Windes den grösseren Teil daran geleistet haben, und zwar in der angedeuteten Weise, dass der Pflanzenwuchs den Staub abfing.

Ueberblickt man die Summe der durch Wind und Wasser auf dem äolischen Archipel angerichteten Zerstörungen, so kommt man zu dem Ergebnis, dass die abtragende Thätigkeit des Meeres bei weitem diejenige des fliessenden Wassers und der Deflation zusammen genommen übertrifft.

### **Zeitfolge der Ereignisse auf den liparischen Inseln, verglichen mit der Geschichte des Vulcanismus im übrigen Unteritalien.**

Es ist nunmehr an der Zeit, einen Blick auf die Reihenfolge aller an der Gestaltung des äolischen Archipels beteiligten Geschehnisse zu werfen, diese in einer chronologischen Uebersicht zusammenzufassen und damit das hauptsächlichste Ergebnis aus meinen Untersuchungen zu ziehen. So gerne ich einen Ueberblick über die Entstehungsgeschichte der Liparen verbunden hätte mit einem solchen über die Vulkangeschichte Unteritaliens überhaupt, so unnötig ist es darauf hinzuweisen, dass es für letzteren Zweck noch vielfach an den notwendigen Grundlagen fehlt und dass bei aller Reichhaltigkeit der Litteratur über die italienischen Vulkane diese Aufgabe noch nicht gelöst werden kann. Eine genaue zeitliche Parallelisierung aller vulkanischen Vorgänge in Unteritalien wäre nur möglich an der Hand der allerjüngsten Geschichte des westlichen Mittelmeerbeckens, d. h. zusammen mit einem genauen Studium der Quartärformation jenes Gebietes.

Ein von vielen eingeschlagener Weg, um die gleichzeitige Entstehung zum Teil recht weit von einander abliegender vulkanischer Gebilde zu prüfen, besteht in dem Vergleich der von den Eruptionsherden geförderten Produkte. Oft hat man damit Glück; wie sich aber aus dem Studium der Liparen ergibt, können auch auf kleinem Raum zu gleicher Zeit verschiedenartige Ergüsse stattfinden. Der Vergleich der Gesteine verschiedener

<sup>1)</sup> Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien I. Teil, I. Rom und Römische Campagna, Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. XVIII. 1867, S. 506 f.

<sup>2)</sup> Di alcuni resti umani etc. Memorie d. soc. ital. di Scienze nat. I. 1865.

Vulkane oder vulkanischer Provinzen kann nur als untergeordneter Behelf für die chronologische Vergleichung derselben dienen. Ein anderer Weg ist in den Altersspuren der vulkanischen Gebilde gegeben; von untergeordneter Bedeutung ist der Grad der Zerstörung durch fließendes Wasser, von höherer das Mass der Abrasion durch das Meer, die sich im Mittelmeergebiet in einer Terrassierung der Ufer äussert. Von vornherein lassen sich demnach die am und im Meere gelegenen Vulkane in zwei Altersgruppen teilen: erstlich in solche, deren heute trockener Teil einmal ganz oder teilweise vom Meere bedeckt war, und zweitens in solche, welche stets in ihrem heute sichtbaren Umfang trocken gelegen haben. Es steht ausser Frage, dass die vulkanische Thätigkeit in Süditalien und Sicilien (samt den umliegenden Inseln) bis in die Pliocänzeit zurückreicht, vielleicht hat sie auch schon früher begonnen, indessen liegen, so weit ich erfahren habe, nirgends sichtbare Anzeichen für ein höheres als pliocänes Alter vor. Gelingt es aber auch, das Alter der Vulkaninseln festzustellen, so ist der Wert einer solchen Bestimmung doch nur ein beschränkter, wenn es sich darum handelt, aus ihr Schlüsse zu ziehen auf die Geschichte der tektonischen Veränderungen, welche den Vulkanen ihr Dasein gegeben haben; denn die ersten Anfänge eines aus mehr oder weniger tiefer See aufsteigenden Vulkans können erheblich älter sein als die überseeischen, uns zugänglichen Teile.<sup>1)</sup>

Es handelt sich nun zunächst darum, möglichst genau die Zeit der ersten Anfänge der äolischen Vulkangruppe zu bestimmen. So weit meine Erfahrungen reichen, bietet sich hiezu kein entsprechendes Mittel, wie es z. B. am Vesuv oder am Aetna gegeben ist, wo die alten Laven und Tuffe Trümmer des jüngsten Tertiärgesteins ans Licht gefördert haben. Die in den äolischen Laven vorgefundenen Fremdlinge entstammen bis auf ein unbestimmbares Sandsteinfragment alle dem krystallinen Grundgebirge. Anhaltspunkte liefern indessen die vielerorts deutlichen, zum Teil bis in nicht geringe Höhe verfolgbaren Terrassen und einige wenige Fossilfunde auf denselben. Am besten geht die Altersbestimmung vom Monte St. Angelo auf Lipari aus, der zu den Gebilden von mittlerem Alter gehört. Deutliche marine Gerölle zeigen sich an seinem Abhange bis zur Höhe von mindestens 270 m; ich habe es aber für wahrscheinlich gehalten, dass das Meer dort noch grössere Höhe erreichte, und in der That besitzen die Tuffe des Berges, welche längs der Westküste so prächtig aufgeschlossen sind und in gleichmässiger Lagerung bis an den Rand des Plateaus von Castellaro, d. i. fast bis zur Meereshöhe von 400 m heranreichen, ganz das Ansehen mariner Sedimente, welche während einer ununterbrochenen Eruption des Monte St. Angelo sich abgesetzt haben. In sie eingeschwemmt sind die Pflanzenreste am Bagno secco und im Fuardo, deren reichliches Auftreten mit aller Bestimmtheit auf nahes Land — das kann wohl nur der Monte St. Angelo und der Monte Chirica gewesen sein — hinweist. Die in den Tuffen enthaltenen Reste gehören aber der jetzt lebenden südeuropäischen Flora an.

Werfen wir nun einen vergleichenden Blick nach dem 80 km entfernten, von Seguenza<sup>2)</sup> sorgfältig studierten Tertiär- und Quartärgebiet von Reggio!

Nachdem noch am Schlusse des Miocäns (während des „Messiniano“ Seguenzas) ein derartiger Rückzug des Meeres stattgefunden hatte, dass aus dem früheren Meeresboden eine

<sup>1)</sup> Ein Beispiel hierfür liefert der Monte Venda und seine Umgebung in den Euganeen. Nach Reyer soll die Thätigkeit des Vulkangebiets schon in der Jurazeit begonnen und bis in das Quartär fortgedauert haben. (Die Euganeen, Bau und Geschichte eines Vulkanes. Wien 1877, S. 83—91.)

<sup>2)</sup> l. c. S. 389 ff.

Sumpf- und Seenlandschaft geworden war, trat nach Beginn der Pliocänzeit das Hauptereignis der ganzen Tertiärperiode ein, nämlich eine gewaltige Verschiebung zwischen Wasser und Land, ein weites Uebergreifen des Meeres, verbunden mit einer tiefgreifenden Denudation. Hoch über den früheren Tertiärsedimenten, 1200 m über dem heutigen Meere, findet sich der Tiefseeschlamm des Zancleano (Unterplicocän), das altpliocäne Meer brandete um den Gipfel des 1958 m hohen Aspromonte, des grössten Berges des heutigen Südcalabriens. Die weitausgedehnten miocänen Ablagerungen verschwanden bei Reggio zum grossen Teil unter der vorrückenden Brandung, das heutige Bodenrelief stammt aus jener Zeit. Die gleichen Verhältnisse dauerten fort während des Astiano (Oberpliocän); auch die Sedimente jener Zeit sind Tiefseeablagerungen. Erst im Siciliano (Pleistocän) beginnt wieder der Rückzug des Meeres, dessen damalige Spuren sich immerhin noch bis in die Höhe von über 1000 m verfolgen lassen, und er hält an während der ganzen Quartärzeit. Die zahlreichen ausgezeichneten, den Westabhang des Aspromonte bis hoch hinauf abstufenden Terrassen tragen die Ablagerungen des Quartärs. Diese letzteren, das Saariano Seguenzas, lassen sich deutlich zwei Epochen mit verschiedener Fauna zuweisen. Das Saariano inferiore erreicht ein Niveau von 830 m und ist bei einer Mächtigkeit von über 200 m zumeist frei von Fossilien; indessen haben vereinzelt sehr reiche Fundpunkte 497 verschiedene Arten ergeben, von denen 8 ausgestorben, 9 verdrängt und erst wieder in den nordeuropäischen Meeren aufzufinden sind. Das Saariano superiore, das jüngere marine Quartär, vermochte Seguenza nur bis in Höhen von 250 m nachzuweisen; von den 515 gesammelten Arten sind ihm 310 gemeinsam mit dem älteren Quartär, 13 sind südlichere Formen und 50 leben überhaupt nicht mehr.

Wie Seguenza<sup>1)</sup> feststellte, treten nordische Formen bereits im Siciliano auf. Süss<sup>2)</sup> hat auf die hohe Bedeutung jener „nordischen Gäste“ hingewiesen, deren Einwanderung mit dem Eiszeitphänomen Nordeuropas im engsten Zusammenhang steht, wie zweifellos auch die grosse Ausdehnung des damaligen Mittelmeers die meteorologischen Verhältnisse der Umgebung stark beeinflusst haben muss.

Kehren wir wieder zurück nach den Liparen! Als zeitlichen Fixpunkt haben wir die letzten Ausbrüche des Monte St. Angelo betrachtet. Ihre Zeitlage ist bestimmt durch die Thatsache, dass das Meer mindestens bis zu 400 m und höchstens bis etwa 500 m gereicht habe. Es ergibt sich also mit ziemlicher Bestimmtheit, dass die letzten Ausbrüche des Monte St. Angelo in der älteren Quartärzeit, wohl gegen Ende des Saariano inferiore, statthatten. Nach seiner ganzen Erhaltung, dem Grade der Abrasion und Erosion, steht dieser Vulkan zusammen mit den anderen Gebilden, welche durch andesitische Ergüsse ausgezeichnet sind. Es wird nun möglich sein, die jüngeren Gebilden zeitlich festzulegen. Viel schwieriger aber gestaltet sich die Aufgabe bei den mannigfachen älteren basaltandesitischen und basaltischen Vulkanen. Aber ich glaube, sie lässt sich auch hier durchführen. Den ältesten Resten hat man zweifellos die Basaltmassen der Timponi auf Lipari zuzuzählen, welche das Liegende der Tuffe des Monte St. Angelo bilden; sie waren bereits stark denudiert, als der letztere sie in einem ziemlich tiefen Meere mit seinen Auswürflingen überschüttete. Das in hohem Niveau brandende, im Rückgang begriffene quartäre Meer konnte dieselben damals noch nicht so weit zerstört haben; eine Denudation aber konnte vorher nur im Beginn der Pliocänzeit statthaben, als das Meer gegen das feste

1) l. c. S. 336.    2) *Atl. d. Erde* I. S. 432 ff.

Land anstieg, um es dann während des ganzen Pliocäns als Tiefsee zu bedecken. Zu jener Zeit mögen auch eine Reihe anderer Vulkane zerstört worden sein, deren Reste da und dort, teilweise von den Fluten fast bedeckt, noch kümmerlich erhalten sind.

Ein Bedenken freilich drängt sich auf: warum findet man nirgends Ablagerungen des Zancleano, des Astiano oder des Pleistocäns? Noch schwieriger zu beantworten aber wäre jedenfalls die Gegenfrage: wie konnte in einem sich zurückziehenden Meere zuerst eine so intensive Abrasion und dann ein so ruhiger Tuffabsatz stattfinden wie er am Bagno secco thatsächlich stattgefunden hat?

Es ergibt sich also weiters mit ziemlicher Sicherheit, dass die ersten sichtbaren Anfänge der äolischen Vulkangruppe bis über den Beginn des Pliocäns zurückreichen müssen.

Es war meine Absicht, in meine chronologische Vergleichung auch die Vulkangebilde des übrigen Unteritaliens aufzunehmen; ich habe dabei im Auge den Vesuv, die phlegräischen Felder samt Ischia, die Roccamonfina, den Monte Vulture, die Ponza-Inseln, den Aetna und dessen Vorläufer, Ustica, Pantelleria und Linosa.

Der Vesuvkegel ist zweifellos ganz junger Entstehung, wenn er auch nicht, wie allgemein angenommen wird, erst im Jahre 79 sich gebildet hat. Auch die Somma zeigt keine Spuren früherer Meeresbedeckung; ihre Unterlage besteht aus quartären Sedimenten, von denen Bruchstücke mit den losen Produkten des Vulkans emporgeschleudert worden sind. Guiscardi<sup>1)</sup> hat 94 Formen aus diesen Fragmenten bestimmt, von denen nur eine ausgestorben sein soll, während die Häufigkeit oder Seltenheit der übrigen ganz dem Charakter der jetzigen Mittelmeerfauna entspricht. Von nur geringem Wert ist die neuerdings wieder vorgenommene Bestimmung der Landpflanzen in den Sommatuffen, durch welche Meschinelli<sup>2)</sup> nur den Nachweis erbringen konnte, dass der Vulkan keinesfalls älter ist als das Pliocän. Lyell<sup>3)</sup> und Roth<sup>4)</sup> sind für die subaëre Entstehung der Somma eingetreten, ihnen hat sich auch Mercalli<sup>5)</sup> angeschlossen, und sie ist auch in neuerer Zeit nicht mehr ernstlich bestritten worden.

Die ältesten Produkte der Campi flegrei im engeren Sinne sind erhalten in dem fossilführenden hellen Posiliptuff, der dem jüngeren Quartär angehört; auf ihm ruht, als Gebilde des trockenen Lands, die Solfatara, und kaum viel älter als sie sind auch die übrigen über das Gebiet zerstreuten, zum Teil gut erhaltenen Krater. In eine viel frühere Zeit weist die Insel Ischia<sup>6)</sup> zurück. Ihr ältester Teil ist der Tuffberg des Epomeo, dessen Geschichte über die Quartärzeit zurückreicht; seit langem sind dort nämlich fossilführende Mergelablagerungen, „Creta“, bekannt, welche noch in einer Höhe von über 450 m am Epomeo anzutreffen sind, und deren Fauna Fonseca bestimmt hat. Die in der Creta erhaltenen Formen sollen zwar der heutigen Fauna des Mittelmeers entsprechen, indessen hier seltener geworden sein. Man hat es also wohl mit dem älteren Quartär oder dem Pleistocän zu thun.

Breislak glaubte beweisen zu können, dass auch die Roccamonfina noch in historischer Zeit thätig gewesen sei, dass sogar antike Gebäude unter ihren Aschen ver-

1) Fauna fossile vesuviana, Napoli 1856. Auch in Roth, Vesuv, S. 391—396. 2) La flora dei tuffi del Monte Somma. Rend. Acc. Sc. Napoli (2) IV. 1890. 3) Principles, 11. Aufl. 1872. I. 637.  
4) Vesuv, S. XXXVIII. 5) Vulcani 1883. S. 85 f. 6) C. W. C. Fuchs, Die Insel Ischia. Min. Mitt., ges. v. Tschermak. 1872, S. 199 ff. — Memorie d. Com. geol. d' It. 1873. Mit Karte.

schüttet worden seien.<sup>1)</sup> Mit Recht hat Moderni<sup>2)</sup> darauf hingewiesen, dass es sich dabei nur um Verdeckung durch Alluvionen handeln könne; wann die Roccamonfina in Thätigkeit getreten ist, lässt sich nach seinen Wahrnehmungen nicht mehr feststellen, er hält es aber für ziemlich sicher, dass die letzten Ausbrüche stattfanden, als bereits die heutigen Flussläufe existierten.

Ueber die Entstehungszeit des Monte Vulture wissen wir aus Deeckes<sup>3)</sup> Untersuchungen nur so viel, dass dieser Vulkan jünger ist als die blauen Thone des Oberpliocäns, denen er unmittelbar aufzuruhen scheint.

Für die Bestimmung der oberen Altersgrenze der Pontinischen Inseln giebt es nur unsichere Hilfsmittel. Dölter<sup>4)</sup> hat zwei Gruppen unterschieden: eine ältere, deren Vulkan in der jüngeren Tertiärzeit thätig war (Ponza, Zannone und Palmarola) und eine jüngere (Ventotène und Santo Stefano), deren Eruptionsepoche wahrscheinlich in die ersten Anfänge der Jetztzeit falle. Sabatini<sup>5)</sup> will eine derartige Unterscheidung nicht gelten lassen; alle seien von junger Entstehung, und zwar scheint es ihm, als ob auf Ponza der Rhyolith submarin, der jüngere Andesit aber bereits über dem Wasser gefördert worden sei, was darauf schliessen lässt, dass die Thätigkeit der pontinischen Vulkane bis an das Ende der Quartärzeit gedauert habe. Dem widerspräche auch die früher von mir (S. 242) geäußerte Vermutung nicht, dass die zum Teil mächtigen braunen Tuffe, welche Johnston-Lavis auf der Oberfläche von Ventotène und Santo Stefano beobachtet hat, möglicherweise eine dem liparischen Tufflöss analoge Ablagerung sein könnten.

Mit der Altersbestimmung des Aetna hat sich Lyell<sup>6)</sup> wiederholt beschäftigt. Die fossilführenden Thone, welche bei Aci Castello begleitet sind von gleichalterigen vulkanischen Produkten, enthielten nach einer Bestimmung Deshayes (1828) unter 65 Arten 4 ausgestorbene, nach Philippi (1844) waren von 76 Arten 3, bei einer späteren Bestimmung (1858) von 142 Arten 8 Prozent ausgestorbene Formen. Danach kam Lyell zu dem Schlusse, dass der älteste Teil des Aetna älter sei als die Unterlage des Vesuv und dass sie etwa das Alter des englischen Norwich crag besitzen müssten. Er sagt weiter: „Was ihr Verhältnis zur Eiszeit anlangt, bin ich deshalb der Ansicht, dass die ältesten Ausbrüche des Aetna der Periode grösster Kälte in Mittel- und Nord-Europa vorausgegangen sind.“ Nach Sartorius und v. Lasaulx<sup>7)</sup> sind die ersten erkennbaren Reste ätnäischer Thätigkeit, nämlich die Cyklopen-Inseln, die Felsen von Aci Castello, die Küste von Aci Trezza, die Grotta delle Palombe bei Acireale und die Basalte des Val di Noto gleich alte und identische Bildungen und alle submariner Entstehung; sie halten es sogar für möglich, dass der alte Trifoglietto-Kegel noch bis zu ziemlicher Höhe vom Meer umspült worden sei, ohne indessen gewichtigere Gründe dafür beizubringen. Nach Baldacci<sup>8)</sup> sind die Basalte des Val di Noto überlagert von den Muschelbreccien des oberen Pliocäns; nach Wallerant<sup>9)</sup> sollen die vorätnäischen Gebilde gleichalterig sein mit den blauen Thonen des Astiano.

<sup>1)</sup> Voyages physiques et lithologiques dans la Campanie. I. Paris 1801, S. 87—88. <sup>2)</sup> Note geologica sul gruppo vulcanico di Roccamonfina. Boll. Com. geol. 1887, S. 76 f. <sup>3)</sup> Der Monte Vulture in der Basilicata. N. Jahrb. f. Mineral. etc. VII. Beil. Bd. S. 556 ff. <sup>4)</sup> Die Vulkangruppe der Pontinischen Inseln. Denkschr. d. math.-naturwiss. Classe K. Ak. d. Wissensch. 1875. XXXVI. II. Abt., S. 185. <sup>5)</sup> V. Sabatini, Boll. Com. geol. XXIV. 1893, S. 240 f. <sup>6)</sup> Mode of origin of Mount Etna. Phil. Trans. 1858. II. Teil. S. 778. — Principles, 11. Aufl., II. 1872, S. 5 f. <sup>7)</sup> Aetna, II. S. 328 ff. <sup>8)</sup> Descrizione geologica dell'isola Sicilia 1886, S. 117, 299 ff. <sup>9)</sup> Sur l'âge des plus anciennes éruptions de l'Etna. Comptes Rendus d. l'ac. des sciences CXVI.

Man wird demnach am Aetna die drei Phasen in die spätere Pliocänzeit, das ältere Quartär und in die Jetztzeit verlegen dürfen.

Die basaltische Insel Ustica, welche geologisch noch zu den Liparen zu rechnen ist, zeigt eine so weitgehende Denudation, dass man sie sicherlich als eine der ältesten Vulkanmassen des tyrrhenischen Meeres anzusehen hat. Ihr Zustand entspricht ganz demjenigen der Basaltkegel von Alicudi, Filicudi und des Monte Rivi, mit denen sie ungefähr auf eine Altersstufe gestellt werden darf.

Pantellerias prächtig erhaltene Pantellerit-Ströme und -Krater, seine noch jüngeren Basaltbildungen, seine zahlreichen Spuren fortdauernder vulkanischer Kräfte und die von Zeit zu Zeit sich wiederholenden unterseeischen Ausbrüche in seiner Nachbarschaft sprechen für ein recht geringes Alter seiner Oberfläche. Nirgends finden sich auf letzterer, wie mir der beste Kenner der Insel, Herr Dr. Foerstner, zu bestätigen die Güte hatte, marine Ablagerungen von einiger Bedeutung. Foerstner schreibt den Pantelleritvulkanen der Insel ein quartäres Alter zu, während er geneigt ist, die basaltischen Eruptionen bereits in die prähistorische Zeit zu verlegen. Ich möchte glauben, dass beide sich in der allerjüngsten geologischen Epoche gebildet haben, indem ich im Gebiete der Mittelmeerinseln allgemein nur diejenige Zeit als Quartär bezeichne, aus der uns noch Hinweise auf ein höheres Meeresniveau erhalten sind. Wie mir der genannte Forscher ferner schreibt, finden sich einige Anzeichen dafür, dass vielleicht die älteren horizontalgelagerten und an den Steilküsten der Insel so gut abgeschlossenen Andesit- und Tuffbänke unter Wasser abgelagert seien.

Auf eine wie lange Vergangenheit der Vulkanstock von Pantelleria zurückblickt, entzieht sich der Forschung; sicher ist, dass sich der weitaus grösste Teil der Insel in jüngster, teilweise vielleicht sogar erst in prähistorischer Zeit gebildet hat.

Eine so jugendliche Entstehung hatte man auch der zweiten im afrikanischen Meer gelegenen Vulkaninsel, Linosa, seit Calcara<sup>1)</sup> zugeschrieben. Trabucco<sup>2)</sup> hat indessen neuerdings gezeigt, dass am Meere ältere, submarine Tuffe anstehen, die stellenweise fossilführend sind, und kommt demnach zu dem Schluss, dass die Anfänge der Insel schon in der älteren Quartärzeit bestanden haben müssen. Die vier bis zu 186 m ansteigenden basaltischen Krater haben dann die jüngeren Produkte gefördert.

Die nachstehende Zeittafel soll die hauptsächlichsten vulkanischen Ereignisse des Archipels samt denjenigen des übrigen Unteritaliens zusammenfassen. Sie muss notwendigerweise mehr oder weniger meine subjektive Auffassung da wiedergeben, wo sicheres objektives Material fehlt. So weit es sich insbesondere in der nachstehenden Tabelle um ausserliparische Vulkane handelt, muss deren chronologische Vergleichung nur als ein Versuch betrachtet werden. Ich überschätze keineswegs die Wichtigkeit, welche in der Erkenntnis des Alters der Vulkane oder gar der Vulkaninseln liegt; immerhin aber bietet sie eines der letzten Mittel, um der Geschichte vieler tektonischer Veränderungen nachzugehen.

<sup>1)</sup> Calcara, Descrizione dell' isola Linosa. Palermo 1851. — Mercalli, Vulcani etc. 1883, S. 161 f.

<sup>2)</sup> L' isola di Linosa, studio geologico. Nota preliminare. Rass. delle Sc. geol. in Italia I.



## Bedeutung der Liparen für die Geschichte des westlichen Mittelmeers und seine Tektonik.

Die äolischen Inseln sind nicht sowohl wegen der Ausdehnung und der Vielartigkeit ihres Vulkangebiets, sondern besonders auch wegen seines hohen Alters die wichtigste vulkanische Provinz Süditaliens und dürften an Interesse kaum von irgend einer andern in Europa überboten werden. Die Geschichte ihrer zum Teil gewaltigen Vulkane reicht wohl zurück bis in die Epoche der grossen Gebirgsbildungen im Umkreis des Mittelmeers, sie haben die grosse Ueberflutung in der Pliocänzeit über sich ergehen lassen, die Eiszeit überdauert und bilden heute den Mittelpunkt eines der berüchtigsten europäischen Erdbebenfelder. Auf letztere Bedeutung hat schon L. v. Buch<sup>1)</sup> hingewiesen und in gleichem Sinne hat auch Süss<sup>2)</sup> die Geschichte des grossen calabrisch-sicilischen Erdbebens vom 5. Februar 1783 erörtert. Danach haben die Erschütterungen damals ihren Ausgang am Aetna genommen, der das Erdbeben gewissermassen durch eine Eruption eingeleitet hat, und pflanzten sich dann längs einer nach Norden gebogenen Linie bis in die Einsenkung von Nicastro-Catanzaro fort, um auf demselben Wege wieder zurückzukehren. Was innerhalb dieses Bogens lag, hatte unter dem Beben mehr oder weniger furchtbar gelitten. Die Linie aber soll einer wichtigen Bruchlinie entsprechen, die über den Westabhang des Aspromonte ungefähr an der Grenze des tertiären und krystallinen Gebirgs hinläuft und auch noch den nördlich des Aetna gelegenen Teil Siciliens umfasst. Nicht ganz in der Mitte dieses Schüttergebiets liegen die Liparen, auf deren dreistrahligte Anordnung als Ausdruck eines dreifachen Spaltensystems Süss unter Anlehnung an Hoffmann und Judd ausdrücklich hinweist. Weitere Beziehungen zwischen den Liparen und den süditalienischen Erdbeben bringt er in folgendem Satze zum Ausdruck: „Ausser dieser peripherischen Linie ist in dieser selben Region eine Anzahl anderer Stosslinien bekannt, welche strahlenförmig von den Liparen ausgehen, auf welchen die Erschütterungen, so weit die Erfahrungen reichen, meistens von den Liparen nach aussen gerichtet sind, und welche zum Teil die peripherische Linie kreuzen und über dieselbe hinausgehen, zum Teil aber, und zwar insbesondere in der Nähe des Aspromonte, an dieser zu enden scheinen.“ Das Erdbeben im November 1894 hat nach Baratta<sup>3)</sup> die von Süss umschriebene Ausdehnung des Erschütterungskreises bestätigt. Süss kommt nach allem zu folgendem Schlusse: „Man hat sich also wohl vorzustellen, dass in einem durch die peripherische Linie von 1783 abgegrenzten Raume die Erdrinde schüsselförmig sich einsenkt, und dass dabei radiale Sprünge entstehen, welche gegen die Liparen convergieren. Diese convergierenden Linien sind in der Nähe dieses Centrums mit vulkanischen Ausbruchsstellen besetzt. Jede Gleichgewichtsstörung der einzelnen Schollen verursacht gesteigerte vulkanische Thätigkeit auf den Inseln und Erschütterungen des Festlandes oder Siciliens.“<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Gesamm. Schriften III. S. 517.

<sup>2)</sup> Antlitz der Erde I. S. 110 ff. Vom einem Ausbruch des Vulcano um 1783, von welchem Süss hier spricht, ist mir nichts bekannt geworden.

<sup>3)</sup> Rivista geogr. ital. II.

<sup>4)</sup> Ohne mich weiter auf seismologische Erörterungen einzulassen, will ich hier meine Erfahrungen über das Herbstbeben von 1894, dessen Zeuge ich gewesen bin, wiedergeben, so weit davon die Liparen betroffen wurden. Meine auf Salina unmittelbar nach dem ersten Stosse geschriebene Aufzeichnung giebt als Zeit (16. November) 6 Uhr 55 abends an, also dieselbe Minute, zu der die Katastrophe in

Es steht zunächst so viel fest, dass die Bildung der liparischen Vulkane eine Phase in der Zertrümmerung der Erdscholle bedeutet, welche heute vom tyrrhenischen Meer bedeckt ist. Dass eine trockene Verbindung bis in die jüngere Zeit zwischen Afrika und Sicilien bestand, ist durch verschiedene Funde fossiler Säugetiere auf den heute isolierten Inseln wahrscheinlich geworden, sie hat erst neuerdings wieder durch Pohligs<sup>1)</sup> Untersuchungen an Interesse gewonnen, der nachweist, dass der *Elephas Melitae*, eine im Diluvium lebende Zwergrasse des im jüngsten Pliocän erscheinenden *Elephas antiquus*, sowohl in Sicilien wie auf Malta gelebt hat. Botanische und zoologische Beobachtungen ergeben ferner eine so nahe Verwandtschaft der sicilianischen Lebewelt mit der nordafrikanischen, dass man einen Zusammenhang der Insel mit der Nordküste Afrikas bis in ziemlich junge Zeit nicht wird leugnen können. Nach Kobelt aber soll zur Diluvialzeit zwischen beiden schon das Meer bestanden haben, denn „wirkliche Charaktertiere Nordafrikas finden sich weder unter der diluvialen, noch unter der heutigen Säugetierfauna Siciliens“. Das Studium der Molluskenfauna des Aspromonte und das der grossen italienischen Insel hingegen führt Kobelt zu dem

---

Calabrien eintrat. Der Stoss äusserte sich am heftigsten auf Stromboli, auf Lipari und Vulcano. Auf Stromboli richtete er ziemlichen Schaden an; u. a. barst dort der Turm der kleinen Kirche, so dass er abgetragen werden musste. Auf Lipari verspürte man vier Erschütterungen, zwei sehr heftige um 6<sup>55</sup> und 11<sup>45</sup>, zwei schwächere um 10<sup>45</sup> und 2 Uhr nachts. Der Schrecken der Leute war so gross, dass viele an den Hafen eilten; die Kathedrale auf dem Kastell trug eine schwere Beschädigung des Deckengewölbes davon. Weit schwächer war das Erdbeben auf Salina und Filicudi, und auf Panaria, das doch so nahe dem Centrum des Erschütterungskreises gelegen ist, wollte man überhaupt kaum etwas davon gemerkt haben. Ueber Alicudi habe ich keine Nachricht.

Die Wirkung des Erdbebens war auf den Liparen bei weitem nicht so bedeutend wie in Messina oder gar in dem so furchtbar heimgesuchten Calabrien.

Seit dem 16. November 1894 ging der Stromboli in den Zustand der Ruhe über, in welchem er sich zufolge den letzten Nachrichten bis Ende 1898 befand. Es gäbe diese Thatsache Veranlassung, die Frage zu erörtern, in wie weit Erdbeben auf die Thätigkeit der Vulkane den Einfluss ausüben, der zu allen Zeiten behauptet worden ist und den Humboldt in so weitem Umfang annahm, dass wir ihm heute, an die Beweise exakter Beobachtung gewöhnt, unmöglich mehr beipflichten können. (A. v. Humboldt, Ueber den Bau und die Wirkungsart der Vulkane. Berlin 1823, S. 13—15.)

Man hat sich in dem Erdbebenwinkel Süditaliens daran gewöhnt, bei jedem Erdbeben nach dem Stromboli als dem eigentlichen Uebelthäter zu sehen. So wird denn auch eine Steigerung seiner Thätigkeit berichtet von A. Kircher für 1638 (*Mundus subterraneus* I. praef. cap. 11) von Ferrara für 1783 und 1823, (*Campi flegrei della Sicilia* S. 241 f. — *Memoria sopra i terremoti della Sicilia* in marzo 1823. Palermo 1823), von Conte Ippolito für 1783 (bei Hamilton, *Philos. Transact.* 1783, S. 213 f.) und von Grimaldi für dasselbe Erdbeben (citirt von Süss I. S. 113, 139). Dagegen erwähnt Bylandt-Palstercamp (*Théorie des volcans* II. S. 300), dass der Stromboli nach dem Erdbeben von 1832 „eingeschlafen“ sei. Wie weit alle die erwähnten Gewährleute vor einer strengen Kritik Vertrauen verdienen, vermag ich nicht zu entscheiden; jedenfalls würde ich den Aussagen des phantastischen Kircher und des sonst nicht sehr verlässlichen Bylandt nicht zu viel Wichtigkeit in einer Frage beilegen, die sich nur durch vorurteilslose und kühle Beobachtung entscheiden lässt.

Es verdient da noch besonders hervorgehoben zu werden, dass der Vulcano-Krater keinerlei Störung seiner Ruhe durch das Herbstbeben 1894 erlitten hat. Es hat niemand an ihm auch nur die geringste Veränderung wahrgenommen.

<sup>1)</sup> Eine Elephantenhöhle Siciliens etc. (Abh. bayr. Akad. math.-phys. Classe, XVIII. I. Abt. 1893.) — Zittel, Paläontologie IV. Bd. S. 470.

sehr bemerkenswerten Ergebnis, dass höchst wahrscheinlich schon seit der Miocänzeit keine landfeste Verbindung zwischen Sicilien und Calabrien mehr existiert habe.<sup>1)</sup>

Bekanntlich spricht Süss die Meinung aus, dass „letzte Einbrüche“ noch in der allerjüngsten Zeit stattgefunden haben und er hält es nicht für unmöglich, dass sogar der Mensch — wenigstens im östlichen Mittelmeerbecken — noch Zeuge solcher gewesen ist.<sup>2)</sup> Als letzte Zeugen solcher Absenkungen zwischen Afrika und Sicilien sieht auch Foerstner<sup>3)</sup> die Vulkane von Pantelleria an, welche im afrikanischen Meere, rings umgeben von wenig tiefer See, ja sogar von Untiefen, aus einer 1000 m messenden Depression aufsteigen. Demgegenüber steht fest, dass die geotektonischen Ereignisse, welche die liparischen Vulkane ins Leben riefen, viel älter gewesen sein müssen, und wenn wir die Entstehung der vulkanischen Inseln nahe Neapel auf den gleichen Vorgang, nämlich auf die Bildung des heute vom südlichen tyrrhenischen Meer erfüllten Beckens zurückleiten, so weist auch dort das hohe Alter Ischias auf eine viel weiter entlegene Zeit als diejenige, zu der die trockene Verbindung zwischen Malta und Sicilien verschwand. Schon seit der älteren Quartärzeit dürften dann in der tyrrhenischen Scholle keine grossartigeren Verschiebungen mehr stattgefunden haben. Es giebt nach meiner Erfahrung im Gebiet der Liparen keine Zeugen für eine Hebung des Meeresniveaus in historischer Zeit und nur ganz unsichere Anzeichen für Strandverschiebungen lokaler Art. Auch lineare Absenkungen grösseren Umfangs, welche sich vielleicht in dem Gebiete ereignet haben, könnten sehr wohl auf dessen vulkanische Natur zurückgeführt werden; kleine Verschiebungen sind in dem Gebiet sehr selten zu beobachten, wenn man absieht von der sehr interessanten Bruchzone im südlichen Ringwall von Vulcano, die nur auf dessen andauerndes Einsinken zurückgeführt und als ganz lokales Phänomen aufgefasst werden können.

Die äolischen Inseln liegen nicht in der Mitte des tyrrhenischen Meeres, sie bezeichnen auch nicht dessen tiefste Stelle; sondern erst ausserhalb der Vulkanreihe Stromboli, Panaria, Salina, Filicudi, Alicudi und Ustica, welche getreu den Verlauf der gegenüberliegenden sicilisch-calabrischen Küste nachahmt, beginnt, wie Tafel II zeigt, der ziemlich rasche Uebergang in grössere Tiefen, weiter draussen aber verflacht sich dann der Seeboden so allmählich, dass erst südlich der Ponza-Inseln, 250 km NW von Salina, die grösste Tiefe von 3731 m erreicht wird. Diese Verhältnisse zusammen mit der von Süss umschriebenen Umgrenzung des süditalienischen Schüttergebiets lassen am ehesten einen bogenförmigen Staffelbruch an der sicilisch-calabrischen Küste vermuten, und am Rande der inneren Staffel lägen dann die genannten Inseln, welche zusammen eine Reihe bilden, die als die Ost-West-Reihe bezeichnet werden möge. Es verdient besonders hervorgehoben zu werden und ist aus der oben gegebenen chronologischen Tabelle ersichtlich, dass auf dieser West-Ost-Reihe die vulkanische Thätigkeit im allgemeinen von Westen nach Osten vorgerückt ist, oder, vielleicht vorsichtiger ausgedrückt, im Westen früher als im Osten nachgelassen hat.

Der dritte „Strahl“, die Nord-Süd-Reihe, nimmt vielleicht schon seinen Ausgang in der Secca del Capo, nordöstlich von Salina, wo das Meer nur 10 m tief über einer ziemlich ausgedehnten Untiefe flutet. Die Reihe verläuft ungefähr parallel zur calabrischen Küste

1) W. Kobelt, Studien zur Zoogeographie, II. Die Fauna der meridionalen Subregion. Wiesbaden 1898. S. 279—286.    2) l. c. I. S. 437.    3) l. c. S. 33.

bei Reggio und zur sicilischen Ostküste, deren Verlauf, wie die Strasse von Messina und der Aetna beweisen dürften, durch tiefere geotektonische Ursachen begründet ist. Bezüglich der ersteren, die allerdings in ihrem engsten Teil, dem eigentlichen, an seiner schmalsten Stelle kaum 4 km breiten stretto, nicht jener Hauptrichtung folgt, sondern der Linie Stromboli-Panaria-Salina parallel läuft, hat sich Cortese<sup>1)</sup> in sehr bemerkenswerter Weise geäußert. Auf Grund mehrfacher Erscheinungen, insbesondere des Auftretens von Quartärablagerungen zu beiden Seiten der Meerenge, schreibt er ihr ein vorquartäres Alter zu und führt ihre Entstehung ebenso wie auch die der calabrischen Steilküste bei der Scilla und bei Palmi auf einen mächtigen Einbruch zurück. Kobelt<sup>2)</sup> aber hält es für „mindestens sehr fraglich“, ob seit der Miocänzeit noch eine trockene Verbindung Calabriens mit Sicilien bestanden habe.

Es liegen in der Nord-Süd-Reihe ausser der genannten Untiefe die beiden Vulkangruppen Lipari und Vulcano. Lipari aber ist unter allen Inseln diejenige, welche die bewegteste Vergangenheit zu verzeichnen hat, auf ihr häufen sich die Krater aus allen Zeiten — sie liegt nahe dem Schnittpunkt der beiden Reihen. Ich habe wiederholt mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass die Nord-Süd-Reihe zugleich der Linie der Mehrzahl der jüngsten vulkanischen Durchbrüche in dem Gebiet entspricht; andererseits aber ist schon von vielen Seiten darauf hingewiesen worden, dass der Vesuv, der Vulcano und der Aetna in einer fast geraden Linie liegen. Thatsächlich weicht die Linie Vesuv-Aetna nur um 6° von der Richtung Aetna-Vulcano ab, und die Reihe der jüngsten Durchbrüche auf den Liparen fällt so genau mit der letzteren zusammen, dass man auf Lipari vom Monte Pelato aus fast unmittelbar über dem Krater des Vulcano den mächtigen Schneekegel des Aetna erblickt! Sollte das nur ein Zufall sein?

Ich werde nunmehr zu der Frage nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein „vulkanischer Spalten“, von denen ich bisher absichtlich niemals gesprochen habe, Stellung nehmen.

Ich habe keine Andeutungen dafür gefunden, dass sich die Verlängerung der Nord-Süd-Reihe im nördlichen Sicilien als ein Zug besonderer Störungen oder gar als eine „Spalte“ verfolgen liesse. Hoffmann<sup>3)</sup> allerdings erwähnt ausdrücklich eine sehr schwefelreiche Fumarole am Capo Calava als die direkte Fortsetzung der Linie Campo bianco (Monte Pelato) — Monte St. Angelo — Monte Guardia — Vulcanello — Vulcano. Sie liegt, wie jetzt genauere Kartenaufnahmen ersehen lassen, 8 km westlich der Linie Aetna — Monte Pelato.

Eine Beziehung der liparischen Nord-Süd-Reihe, welcher die jungen Liparitvulkane Liparis und die basischen und sauren Produkte des nördlichen Vulcano angehören, zu der Einsenkung der Strasse von Messina, der sie fast parallel läuft, scheint mir zweifellos, und jene Linie gewinnt dadurch an Wichtigkeit, dass in ihrer geraden Fortsetzung der grosse Kesselbruch des Aetna gelegen ist. Solche Beziehungen aber lassen sich weder behaupten noch glauben, wenn man nicht gleichfalls davon überzeugt ist, dass ebenso wie jener tektonischen Störung, welche ich mit Cortese für einen mehr oder weniger komplizierten Einbruch halte, auch der Anordnung der Vulkane Bruchspalten zu Grunde liegen. Vor wenig Jahren wäre es nicht nötig gewesen, diese Meinung weiter zu begründen, denn sie entsprach einem seit L. v. Buch allgemein gewordenen Dogma, das, wie andere Dogmen

<sup>1)</sup> Sulla formazione dello stretto di Messina, Boll. R. Com. geol. 1882.

<sup>2)</sup> l. c. S. 280.

<sup>3)</sup> Geogn. Besch. d. Lip. Inseln S. 86.

fleissig nachgesprochen und sehr selten diskutiert worden ist. Neuerdings aber hat sie heftige Gegnerschaft besonders seitens Branco erfahren, der in einer vor kurzem erschienenen Abhandlung für die „Unabhängigkeit der Vulkane von präexistierenden Spalten“ eintritt.<sup>1)</sup>

Schon vor einigen Jahren hatte Branco mitgeteilt, dass das Basalt- und Tuffgebiet der schwäbischen Alb bei Urach, in welchem er eine ausgedehnte Maarlandschaft erblickte, keinerlei Spalten erkennen liess, auf welchen etwa die Eruptionen vor sich gegangen sein könnten. Bei aller genetischen Aehnlichkeit mit den südafrikanischen „Kopjes“ schien hierin ein höchst wichtiger Unterschied gegenüber diesen zu liegen. Nach der mir vorliegenden Specialkarte des Gebiets sind die meisten Kopjes in Griqualand allerdings auf zwei ungefähr parallelen NW—SO streichenden Linien unterzubringen, wenn auch freilich die auf der südlicheren Linie gelegene Gruppe von Kimberley im kleinen keinerlei gesetzmässige Anordnung zeigt. Ausserdem aber hat der Bergbau ergeben, dass die Kimberlitbreccie von De Beers durchsetzt ist von Gängen, welche auch in die Karooformation übersetzen und deren Gestein dem Kimberlit sehr ähnlich, also wohl nur als Nachschub der merkwürdigen, diamantfördernden Eruption aufzufassen ist.<sup>2)</sup> Man könnte darin bei den südafrikanischen „Diatremen“ Anhaltspunkte für das Bestehen von Spalten erblicken und jene Durchschlagskanäle als blosse, durch die Explosion entstandene Erweiterungen der letzteren betrachten.

Fraas<sup>3)</sup> hat neuerdings bestätigt, dass sich im Gebiete der schwäbischen „Vulkanembryonen“ keine Spalten erkennen liessen, welche man mit diesen in Zusammenhang bringen könnte. Dies sei um so auffälliger, als auf der andern Seite des Neckars Brüche eine häufige Erscheinung sind. Nicht unwichtig aber ist folgende beiläufige Bemerkung Fraas' für denjenigen, der trotz allem das Auftreten der Uracher Basalte und Tuffe in Beziehung zur allgemeinen Tektonik des weiteren Gebiets bringen möchte: „Nur insofern lässt sich eine freilich ganz allgemeine Beziehung zwischen Tektonik und dem Uracher Maargebiet herausfinden, als der Vulkanherd in die Verlängerung, resp. das Streichen des Südrandes der Depression zwischen Schwarzwald und Odenwald fällt, ebenso wie das Ries in dem Streichen des Nordrandes dieser Einsenkung liegt.“<sup>4)</sup>

Branco zieht weiterhin die von Bücking neuerdings aufgenommen Basaltdurchbrüche der Rhön zum Vergleiche heran<sup>5)</sup> und stützt sich endlich auf die Beweiskraft der letzthin von Stübel und Geikie in dieser Hinsicht ausgesprochenen Ansichten.

Alphons Stübel, der Jahrzehnte seines Lebens dem Studium von Vulkanen gewidmet hat, ist vor einem Jahre mit einem grossen Werke<sup>6)</sup> hervorgetreten, worin er seine Gedanken

<sup>1)</sup> Neue Beweise für die Unabhängigkeit der Vulcane von präexistierenden Spalten. N. Jb. 1898 I. S. 175 ff.    <sup>2)</sup> Stelzner, „Isis“ 1893. Abh. 3, S. 8.    <sup>3)</sup> Bei Branco, 1898, S. 180.

<sup>4)</sup> Nebenbei sei bemerkt, dass auch Gürich der Anordnung der Kopjes eine versteckte Beziehung zu der anderwärts nachweisbaren Tektonik Südafrikas zuschreiben will. Die Diatremenreihe soll die gleiche Richtung besitzen, wie die Staffelbrüche des Namaqualandes (l. c. S. 148).

<sup>5)</sup> Beiläufig sei darauf hingewiesen, dass Rinne (Ueber norddeutsche Basalte aus dem Gebiete der Weser und den angrenzenden Gebieten der Werra und Fulda. Jahrb. d. k. preuss. geol. Land.-Anst. 1897. Sep.-Abd. S. 39—44) gewisse mitteldeutsche Basaltschlote für nichts anderes hält, als für rundlich erweiterte Gänge, und dass vielleicht auch der vielgenannte Vulkanschlot des Meissner nach Rinne nichts anderes als einen solchen darstellen dürfte.

<sup>6)</sup> Alphons Stübel, Die Vulkanberge von Ecuador. Geologisch-topographisch aufgenommen und beschrieben. Mit einer Karte in zwei Blättern. Berlin 1897.

über den Vulkanismus mit der Zurückhaltung ausspricht, welche deutlich zeigt, dass auch er, einer der besten Vulkankenner, sich noch der weiten Lücken unserer positiven Errungenschaften auf diesem Gebiete bewusst ist. Er selbst misst seinen Darlegungen einen geringeren Wert bei, als sie wirklich besitzen: in der That scheinen mir Stübel's theoretische Zusammenfassungen zum Wichtigsten zu gehören, was seit langem auf dem Gebiet der Vulcanologie und für die Kenntnis des kosmischen Vulkanismus geschrieben worden ist.

Nach Stübel <sup>1)</sup> haben im ersten Stadium der Abkühlung unserer Erde zahllose Magmaergüsse von so gewaltigen Dimensionen stattgefunden, dass die Durchfestigung der älteren noch lange nicht abgeschlossen war, als sich darüber neue Decken lagerten und so die Abkühlung jener unendlich verlangsamten. Auf solche Weise entstand die „Panzerung“ der alten Erdkruste, welche eine grosse Zahl „peripherischer Herde“ von verschiedenster Grösse und Ausdehnung einschliesst. Und diese peripherischen, in geringer Tiefe unter den Sedimenten liegenden, erschöpfbaren Herde sind es, aus denen das Material der heutigen Vulkane durch Abkühlung und, wie Stübel annimmt, damit zusammenhängende Ausdehnung des Magmas gefördert wird. Die Form und Ausdehnung dieser peripherischen Herde soll allein massgebend sein für den Umfang der Vulkangruppen und die Anordnung ihrer Glieder; dem Magma selbst aber wohnt die Kraft inne, sich den Weg nach der Erdoberfläche zu erzwingen, „für die Bahnung eines neuen Durchbruchs seitens des Magmas wird immer die Richtung des geringsten Widerstands massgebend sein, und diese Bedingung wird vielleicht am häufigsten auf Gesteinsgrenzen angetroffen, gleichviel ob dadurch der Weg zur Oberfläche kürzer oder länger ist.“

Branco nimmt allein Bezug auf eine Stelle des Stübel'schen Werkes, welche sich gegen die Annahme langer Bruchspalten wendet, längs der die südamerikanischen Vulkane nach einer oft ausgesprochenen, landläufig gewordenen Anschauung aufgebaut sein sollen; Stübel's Abwehr gipfelt in dem sehr begründeten Satze: <sup>2)</sup> „Nach dieser Hypothese würden also sämtliche Vulkanberge Südamerikas über einem in der Erdschale entstandenen Riss aufgeworfen sein, welcher sich von Columbia im Norden, durch ganz Ecuador, Perú, Bolivien bis nach Chile im Süden erstreckte. Leider entbehrt diese Hypothese aber jeder Begründung, die mit thatsächlichen Beobachtungen in Verbindung gebracht werden könnte; ihr Wert liegt allein darin, dass sie uns einmal recht deutlich vor Augen führt, wie Hypothesen entstehen können, die Jahrzehnte lang in Lehrbüchern als geheiligte Ueberlieferungen fortleben und durch deren Verallgemeinerung man der Wissenschaft auch noch einen ganz besonderen Dienst zu erweisen glaubt, oder ihr doch mindestens den Anschein verleiht, als könne sie bereits mit grossen, allseitig beglaubigten Zahlenwerten rechnen.“ Aus dem weiteren geht hervor, dass sich Stübel hier insbesondere gegen diejenigen wendet, welche z. B. St. Helena, Ascension, die Capverden, die Canaren, Azoren, Faröer und Island durch eine einzige Spalte verbinden möchten.

Auf Geikie, auf dessen Autorität sich Branco, wenigstens so weit ein Teil der Meinungen desselben in Betracht kommt, gleichfalls beruft, werde ich später zu sprechen kommen; einstweilen will ich nur sagen, dass ich während der Bearbeitung der Liparen zu ganz ähnlicher Ansicht gekommen bin wie jener beim Studium der britischen Vulkane.

<sup>1)</sup> l. c. S. 379 ff., S. 357, S. 367 ff., S. 395—397.

<sup>2)</sup> S. 392.

Wenn wir uns nicht selbst täuschen sollen, müssen wir zugeben, dass auf keinem Felde der Geologie bisher so geringe Fortschritte gemacht worden sind, wie in der Erkenntnis dessen, was weiter als etwa zwei Kilometer unter unseren Füßen liegt. Ich unterlasse es gern, den vielen Theorien über den Vulkanismus eine neue hinzuzufügen; nur zur Frage, ob es Vulkanspalten gibt oder nicht, möchte ich das Wort ergreifen, indem ich dabei einen alten, nach meiner Ansicht aber nicht veralteten Standpunkt vertrete.

Zunächst hat bis heute keiner der Gegner der Spaltentheorie gezeugnet, dass die Vulkane gern gebunden sind an tektonische Störungsgebiete; in der That sind die Beziehungen zwischen Gebirgsstörung, zwischen der Aufstauung der Faltengebirge, den Verschiebungen zwischen den Schollen und dem Hervortreten des Magmas so unleugbare, dass beide zu einander auch in genetische Abhängigkeit gebracht werden müssen und seit langer Zeit gebracht wurden. Es heisst das heute nicht mehr Landkartengeologie treiben; denn in zahlreichen Gegenden ist der Beweis von Störungen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Entstehung benachbarter Vulkane sich befinden, durch geologische Detailaufnahmen erbracht worden. Freilich ist auch in vielen Fällen oberflächlich kein solcher nachweisbar geworden.

Gestehen wir aber dem Magma die Kraft zu, sich selbst nach oben einen Ausweg zu brechen, wie dies Branco, Geikie und Stübel behauptet haben, so brauchen wir kein besonderes Gewicht darauf zu legen, dass die vulkanischen Spalten sich nach oben öffnen; die Möglichkeit solcher nur nach unten geöffneter Spalten aber ist an sich offenbar nicht abzuleugnen. Unsere Vorstellungen über die Tektonik der viele Kilometer dicken Erdkruste leiten wir ab aus unseren immerhin dürftigen Kenntnissen des obersten Theils derselben. Aber z. B. schon die Grubenprofile mancher genauer bekannten Kohlengrube sollten uns darüber belehren, dass die Tektonik der Tiefe eine sehr complicierte sein kann. Es dürfte an sich schon schwer sein, zu beweisen, dass jede von der Teufe her aufgerissene Spalte sich bis in die Peripherie der Erdkruste fortsetzen muss; ferner wird es in Gebieten mit Ueberschiebungen und Ueberfaltungen zahlreiche Fälle geben, wo die Vertikalprojektion einer unten klaffenden Spalte noch oben in ein scheinbar ganz ungestörtes Gebiet fällt.

Man wird einwenden, dass ich die Frage auf ein unzugängliches Feld hinüberspiele, wo man zwar mit Möglichkeiten rechnen, dagegen nichts zu beweisen oder widerlegen vermag. Als konkreten Beleg für meine Ansicht möchte ich aber die schon mehrfach erwähnte Linie der meisten jungen Vulkanbildungen auf Lipari und Vulcano anführen: sie macht sich auf Lipari zuerst bemerkbar am Monte Pelato, diesem folgt gegen Süden die Forgia vecchia, — den Schlossberg von Lipari und den Capistrello rechne ich ihr nicht zu — dann der Vulcanello, der alte Faraglioni-Vulkan und die Fossa samt dem in der gleichen Linie liegenden Parasitenkrater der Forgia vecchia. Ist die 12 km lange, geradlinige Aufeinanderfolge von sechs Vulkanen, die nicht etwa verschiedenen Perioden der vulkanischen Thätigkeit auf den Liparen angehören, sondern ausser dem Pollarakrater und der Sciarra auf Stromboli die einzigen Produkte der jüngsten Vulkanbildung darstellen, ein blosser Zufall? Und kann man sich eine solche reihenförmige Folge anders erklären als durch eine Spaltenbildung?

Auf Lipari müsste es möglich sein, dieselbe oberflächlich zu verfolgen; denn sie müsste in den älteren Gebilden des Monte St. Angelo und des spätquartären Liparitgebiets im Süden irgendwie bemerkbar sein. Aber nicht einmal Fumarolen bezeichnen ihren Verlauf; es

bleibt also nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass die den Monte Pelato und die Fossa di Vulcano verbindende Spalte nicht bis an die Oberfläche reiche.

Ich will nun auf ein weiteres Bedenken eingehen, das sich mir des öfteren aufgedrängt hat: warum ruhen so häufig längs ausgesprochener Bruchlinien die Vulkane nicht dem Hauptverwerfer auf, sondern sind sie dem eigentlichen Bruchrande vorgeschoben? Sieht man z. B. bei Teplitz vom Hochplateau des sächsischen Erzgebirges hinüber nach dem formenreichen vulkanischen Mittelgebirge Böhmens im Süden, so dehnt sich zunächst zwischen dem Steilabstürze von Niklasberg-Eichwald und den Phonolithkegeln ein breites Gesenke aus. Warum lehnen sich jene Kegel nicht unmittelbar dem Steilhang an, unter welchem doch die Hauptverwerfungsspalte gelegen sein muss? Die Erklärung fällt wohl nicht schwer. Spalten, auf denen grosse Verschiebungen stattgefunden haben, und die erst durch die Auslösung solcher Spannungen entstanden, welche nur durch Brüche gehoben werden konnten, dürften überhaupt nur selten weit offen gestanden haben; der Druck der gegeneinander gepressten Schollen hat sie gleich nach ihrem Aufklaffen geschlossen gehalten. Die grossen Hauptverwerfer werden daher für eine massenhafte Förderung von Magma weniger Bedeutung haben. Jeder mächtige Spannungsausgleich in der Erdkruste führt aber zu einer Zerrüttung der den Bruchspalten zunächst liegenden Schollenteile; dort entstehen zahlreiche mehr oder weniger parallel verlaufende Klüfte, die sich durchaus nicht bis zur Oberfläche fortzusetzen brauchen, die auch lange Zeit offen stehen, ja sogar sich ruckweise erweitern können. Beispiele für solche klaffende Risse sind die Erzgänge, welche häufig als Doppelgänge, ferner in ihrer Cocarden- und Breccienstruktur die unzweifelhaften Anzeichen solcher successiver Spaltenerweiterungen an sich tragen. Jedem, der nicht auf Seiten der Lateralsekretionstheorie steht, bieten diese, bis in grosse Tiefen verfolgten Spalten den Beweis, dass der Gebirgsdruck durchaus nicht die Spalten zu schliessen braucht,<sup>1)</sup> wie man wohl auch angenommen hat.

Erzgänge und Magmaförderung sind aber sicherlich eng verwandte Erscheinungen; man kann die Entstehung der ersteren in sehr vielen Fällen bestimmt als den Schlussakt vulkanischer Thätigkeit auffassen. Auch die Erzgänge liegen vielfach nachweisbar in Zerrüttungszonen und parallel zu geotektonischen Hauptlinien, in seltenen Fällen aber auf den Hauptverwerfungsspalten des Feldes.

Nach alledem ist es begreiflich, dass die Vulkane nicht an die Zonen der intensivsten Störung, sondern an die die letztere begleitende Zerrüttungszone gebunden sind. Als solche Zerrüttungszonen, die weit hinein ins Land reichen, möchte ich auch jene Küstenstriche um den Stillen Ocean auffassen, welche klassische Gebiete des Vulkanismus bilden. Es wird kaum jemand behaupten wollen, dass die Vulkane einer längs der amerikanischen oder asiatischen Küste verlaufenden Spalte aufsitzen, und mancher, der von einer südamerikanischen oder mexikanischen „Vulkanspalte“ sprach, hat darunter wohl nur die Summe einer Unzahl unter sich mehr oder weniger paralleler Spalten verstanden, die alle, gerade so wie z. B. die bolivianischen Erzgänge, einer wichtigen, durch den Verlauf der amerikanischen Westküste gekennzeichneten Störungslinie gleichlaufen. Mir erscheint es unmöglich, den Zusammenhang gerade zwischen jenen Vulkanreihen und der

<sup>1)</sup> Löwl meint, Vulkanspalten seien schon deshalb unmöglich, weil das in der Tiefe — nach Heim — plastische Gebirge sich sofort wieder zusammenschliessen müsse. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. XXXVI. 1886, S. 315.

Küstengestaltung des Stillen Oceans, als eines weiten Senkungsgebietes, in Abrede zu stellen, wenn auch die Entfernung der Vulkane von der Küste oft eine viel beträchtlichere ist, als man an der Hand kleiner Karten manchmal schlechthin annimmt.<sup>1)</sup>

Obige Auseinandersetzungen gehen darauf hinaus, dass der Entstehung und Anordnung der Stratovulkane die innigsten Beziehungen zu geotektonischen Störungslinien zu Grunde liegen, dass sie über Spalten ruhen, dass indessen diese nicht oberflächlich wahrnehmbar, ja an der Oberfläche nicht einmal Störungen bemerkbar zu sein brauchen. Auf solche abyssische Spalten, welche dem Magma bis nahe an die Erdoberfläche den Zugang öffnen, hat man aus der reihenförmigen Anordnung vieler Vulkangruppen zu schliessen; diese letztere kann deshalb nach wie vor in manchen Fällen zur Auffindung wichtiger geotektonischer Linien in einem räumlich beschränkten Gebiete dienen.

Ich stehe mit meiner Meinung etwa auf demselben Boden wie der Erforscher der britischen Vulkane, Archibald Geikie.<sup>2)</sup> Derselbe fasst seine Erfahrungen in folgende Sätze zusammen: „Einige der bemerkenswertesten Gruppen heutiger Vulkane der Erde stehen in Reihen, als wenn sie sich längs solcher grosser Spalten erhöhen. Die Spalte ist indessen nicht zu sehen, und ihr Dasein ist nur Gegenstand eines Wahrscheinlichkeitsschlusses.

„Es kann aber kein Zweifel sein, dass in einer grossen Anzahl von Vulkanschlünden aller geologischen Perioden keine Spur eines Zusammenhangs mit irgend einer Bruchlinie sich entdecken lässt. Solche Brüche mögen in der That in der Tiefe vorhanden sein und zum Aufsteigen der Lava bis in eine grössere oder geringere Entfernung von der Erdoberfläche gedient haben. Aber es ist sicher, dass vulkanische Kraft die Macht hat, durch den oberen Teil der Erdrinde und ohne das Vorhandensein irgend einer sichtbaren Spalte in derselben durch eigene Kraft sich einen Weg hindurchzublasen.“

„Dass in unzählbaren Fällen während vergangener geologischer Perioden ähnliche Vulkanschlünde sich geöffnet haben ohne die Hilfe von Bruchlinien, welche bis zur Erdoberfläche reichten, ist sicher gestellt durch die Thatsachen der Geschichte des Vulkanismus auf den britischen Inseln. So zahlreich sind in der That diese Fälle, dass sie

<sup>1)</sup> Der pacifische Ocean und die in ihm und um ihn liegenden Vulkane sind genetisch coordinierte Dinge. Es sollte eigentlich nicht mehr notwendig sein, von dem angeblichen kausalen Zusammenhang zwischen dem Vulkanismus und dem in die Tiefe der Erde eindringenden Meerwasser zu sprechen. Die nachstehenden Zahlen, welche die Entfernung einiger bekannterer Vulkane von der Küste angeben, werden am raschesten entscheiden, ob ihre Eruptionen durch die „Nähe“ des Meeres verursacht sein können. Die kürzeste Entfernung zum Ocean beträgt für den

*Antuco (Chile)	165 km	Antisana (Ecuador)	200 km	Popocatepetl (Mexico)	240 km
*Tocanao (Chile)	285 „	Cotopaxi „	200 „	*Jorullo „	85 „
Sajama (Bolivia)	170 „	V. de Agua (Guatemala)	50 „	M. Shasta (Ver. Staaten)	155 „
Misti (Peru)	110 „	*V. de Fuego „	50 „	M. Rainier „	180 „
Pichu Pichu (Peru)	100 „	Tajumulco „	75 „	M. Elias (Alasca)	30 „
*Sangay (Ecuador)	250 „	Tacaná „	60 „	*Asamajama (Japan)	100 „
Chimborazzo (Ecuador)	185 „	P. de Orizaba (Mexico)	110 „	*Fusiyama „	23 „

Die mit \* bezeichneten hatten noch in den letzten Jahrhunderten Eruptionen.

<sup>2)</sup> Arch. Geikie, The ancient volcanoes of Great Britain. 2 Bände. London 1897. Da mir das Original nicht zugänglich ist, gebe ich die betreffenden Stellen in der Uebersetzung durch Branco wieder. (Referat im N. Jahrb. f. Min. etc. 1898. II. S. 37 ff.)

als Beweis dafür dienen können, dass, wenigstens bei dem Puy-Typus der Vulkane, die heutigen Kanäle der Regel nach eher durch Explosionen ausgeblasen worden sind, als dass Spalten bis an die Erdoberfläche sich aufgethan hätten.“

Dass im Beginn einer jeden Krateraufschüttung der Vulkanschlot „ausgeblasen“ worden sei, wird von Branco und Geikie mit Nachdruck behauptet. Ich selbst habe, wie ich früher schon eingehend auseinandersetzte, auf den Liparen nirgends die Spuren solcher Explosionen gefunden; vielmehr sprach alles dafür, dass am Stromboli wie am Vulcano die Wiederaufnahme einer abgeschwächten vulkanischen Thätigkeit über Bruchfeldern stattgefunden hat. Doch liegt es mir fern, mich ohne Kenntnis der von den genannten Forschern gründlich untersuchten Gebiete zu ihnen in einen Gegensatz in dieser Frage zu stellen.

Sehr schwer ist freilich die Antwort darauf, wie jene Explosionen zustande kommen konnten, welche nach Branco die 800 m langen, oft sehr engen Durchschlagskanäle erzeugten. Auch hier böte die Annahme abyssischer Spalten einige Hilfe; wir könnten uns vielleicht vorstellen, dass das Magma, von Uranfang der Erde an beladen mit Gasen, welche es während der Condensation des Dampfballen absorbierte, in den verhältnismässig engen Spalten sich abkühlte, zu irgend einem Tiefengestein erstarrte, während die sich abscheidenden Gase mehr und mehr in den durch die Krystallisation und Kontraktion entstehenden Hohlräumen zu höchster Spannung komprimiert wurden. Rechnerisch lässt sich der Vorgang nicht verfolgen, da, so viel ich weiss, bisher noch keine Kenntnisse über die Menge des im Magma gelösten Gases vorliegen.

---

Ich halte es für das Wahrscheinlichste, dass die liparischen Inseln über einem System von Spalten liegen, gleichgültig ob dieselben nach oben geöffnet oder geschlossen sind, und dass diese zahlreiche Menge von gruppenweise annähernd gleich gerichteten Rissen sich zu einer Zerrüttungszone von dreistrahliger Gestalt zusammenschaart. In der Mitte der Inselgruppe, im Durchschnitt der Nord-Süd- und der Ost-West-Reihe ist die Zerrüttung am stärksten, und dort haben die zahlreichsten Vulkanbildungen stattgefunden. Die Zerrüttung steht wohl in erster Linie im ursächlichen Zusammenhang mit dem Zusammentreffen der schief zu einander verlaufenden Streichlinien des nordafrikanischen und des italienischen Gebirgszugs; es fand hier eine Interferenz zweier verschiedengerichteter Auffaltungen und notwendiger Weise eine Zertrümmerung der von zwei Seiten gepressten Scholle statt. In zweiter Linie sind die Entstehung der äolischen Inseln und der Küstenverlauf der Tyrrhenis miteinander eng verknüpft, aber einander coordiniert. Die äolischen Vulkane bezeichnen ein Bruchfeld, dessen Entstehung der Hauptsache nach sicherlich in die Miocänzeit zu verlegen ist. Mindestens der Aetna, wenn nicht auch der Vesuv, dürften genetisch zu den Liparen in engster Beziehung stehen.

## Die Produkte der liparischen Vulkane. — Ueberblick über die Petrographie des Gebiets und die chemischen Wandlungen seines Magmas.

Es erübrigt nun nur noch eine Uebersicht über die Chemie der vulkanischen Produkte des Gebiets. Dieselbe hat sich zu erstrecken auf die gasförmigen (Fumarolen-) Produkte und auf die Gesteine (geflossene Laven und Auswurfsprodukte).

Was erstere anbelangt, so bietet nur ein Rückblick auf die Produkte des Stromboli und der Fossa di Vulcano ein hervorragenderes Interesse. Wasserdampf, Schwefelwasserstoff, Schwefel und Oxyde des Schwefels und Salmiak bilden an beiden wichtige Bestandteile der geförderten Gase. Dazu kommt auf Vulcano noch die Borsäure. An beiden Vulkanen haben sich ausser Kalium- und Natriumchlorid die Chloride von Kupfer, Nickel und Zinn nachweisen lassen und besonders vielartig ist die Reihe der Elemente, welche Cossa in den Fumarolenabsätzen auf Vulcano aufgefunden hat. Neben Blei und einer Anzahl anderer interessanter Körper (wie Jod, Selen, Tellur) fand Cossa fast alle Elemente, welche auf den „reinen Zinnerzgängen“ eine so merkwürdige Erscheinung sind: nämlich Lithium, Zinn, Wismut, Bor, Phosphor, Arsen und Fluor. Es verdient dabei noch besonders bemerkt zu werden, dass diese Kombination auf Vulcano gerade so an ein saures Gestein (Dacit) gebunden ist, wie die Zinnerzgänge des Erzgebirges (an Granit). Gold und Silber, die z. B. in Siebenbürgen (Verespatak) so eng an Dacit geknüpft sind, wurden bisher auf Vulcano nicht nachgewiesen.

Die Beschreibung und die Diskussion der Chemie der liparischen Gesteine würden allein eine Abhandlung für sich ausfüllen; eine zusammenfassende Schilderung der petrographischen Verhältnisse des Archipels, welche eine geraume Zeit in Anspruch genommen hätte, lag zunächst noch ausserhalb meiner Absicht. Sie bleibt einer späteren Arbeit vorbehalten.

Indessen gestatten die allenthalben durch die vorliegende Abhandlung zerstreuten Charakteristiken und vor allem die teils älteren, teils auf meine Anregung von verschiedenen Seiten ausgeführten Gesteinsanalysen schon jetzt alle Einzelheiten der petrographischen Beschaffenheit des Gebiets und alle Veränderungen zu überschauen, welche sich im Laufe der Zeiten in der chemischen Zusammensetzung der Magmen vollzogen haben.

In allgemeinen Zügen sind alle diese Verhältnisse schon aus der S. 250 mitgeteilten chronologischen Tabelle zu ersehen, sie werden noch deutlicher aus der meinen geologischen Karten beigefügten Farbentafel; dennoch halte ich es für angemessen, nebenstehend eine tabellarische Uebersicht über alle bisher ausgeführten Gesteinsanalysen zu geben, in welcher ich alle untersuchten Vorkommnisse zusammengestellt und bei jeder Insel nach dem Alter geordnet habe.

## Übersicht über die chemische Zusammen-

Ein \* vor dem Namen des Analytikers bedeutet, dass die Analyse

Nro.	Gestein	Fundort	Analytiker	Besproch. Seite	Bestand-					
					SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	
<b>I. Stromboli.</b>										
1	Andesit	Gipfel des Urkegels	Abich	19	61,78	—	—	—	—	
2	Basalt	S. Bartolo	* Bergeat	21	52,75	—	—	—	—	
3	Lencitbasanit	280 m oberh. d. Semaforo	* Glaser	21	51,35	—	—	—	—	
4	Basalt	Kraterboden 1836	Abich	44	50,25	—	13,09	—	10,55	
5	Basalt	Lava von 1891	Ricciardi	44	50,00	0,71	13,99	5,13	9,10	
6	Basalt	Asche von 1891	Ricciardi	44	50,15	0,67	12,03	9,07	6,53	
7	Basalt	Sciarra, Lava	* Glaser	44	50,55	0,67	16,58	8,18	—	
8	Basalt	<b>II. Strombolicchio.</b>		Abich	49	53,88	—	12,04	—	9,25
<b>III. Panaria.</b>										
9	Hornblende- Andesit	Helle poröse Varietät	Abich	59	64,37	—	—	—	—	
10	Hornblende- Andesit	Dunkle dichte Varietät	Abich	59	61,39	—	—	—	—	
11	Hornblende- Andesit	Pizzo del Corvo	* Glaser	59	66,11	—	12,10	7,74	—	
<b>IV. Basiluzzo.</b>										
12	Liparit	Bimssteinlava d. Plateaus	Abich	61	69,87	—	—	—	—	
13	Liparit	Bimssteinlava d. Plateaus	* Glaser	61	70,10	—	—	—	—	
14	Liparit	Obsidian der Basis	* Glaser	61	72,19	—	12,56	3,65	—	
15	Glimmer u. Horn- blende-führender Pyroxenandesit	<b>V. Lisca nera.</b>		Abich	65	57,67	—	11,94	6,41	—
<b>VI. Salina.</b>										
16	Basalt	Ganggestein des M. Rivi	* Bühner	76	51,48	—	—	—	—	
17	Pyroxenandesit	Fossa delle Felci, Valle di Chiesa	* Glaser	73	60,29	—	—	—	—	
18	Basalt	Monte dei Porri, Lava von der Valle della Spina	* Glaser	74	54,09	—	—	—	—	
19	Basalt	Monte dei Porri, Lapilli	* Glaser	74	53,96	—	—	—	—	
20	Glimmerhorn- blende-Andesit	Pollara-Bimsstein	* Bühner	79	65,18	—	—	—	—	
21	dasselbe	Pollara-Bimsstein	* Postius	79	65,78	—	—	—	—	
<b>VII. Lipari.</b>										
22	Basalt	Gipf. d. Timp. dell' Ospedale	* Mumme	94	53,74	—	14,71	7,95	—	
23	Basalt	M. Chirica b. Acquacalda	* Sand	96	53,40	—	12,73	11,28	—	
24	Basalt	M. Rosa, Pizzo Campana	* Glaser	98	55,20	—	—	—	—	
25	Pyroxenandesit	M. St. Angelo, SW. Krater- rand	* Glaser	99	58,22	—	—	—	—	
26	Pyroxenandesit	M. St. Angelo, S. Mar- gherita	* Keil	99	56,54	—	25,70			
27	Granat-Cordierit- Andesit	C. Varesana Dasselbe auf die Substanz bei 100° berechnet	* Glaser	102	[59,31 60,57	0,40 0,41	16,95 17,31	— —	8,07 8,25	
28	Liparit	M. Guardia Dasselbe nach Abzug des grösstenteils aus S und SO <sub>3</sub> bestehenden Glüh- verlusts	Abich	108	[68,35 71,68	— —	13,92 14,60	2,28 2,39	— —	

## setzung der liparischen Gesteine.

auf Veranlassung des Verfassers vorgenommen worden ist.

teile									Bemerkungen	Nro.
MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Wasser bei 100°	Glüh- verlust	Sonstiges	Summe		
—	—	—	—	—	—	—	—	—		1
—	—	—	—	—	—	—	—	—		2
—	—	—	—	—	—	—	—	—		3
0,38	9,43	11,16	4,92	—	—	—	—	99,78	Spez. Gewicht 2,8868.	4
0,42	4,06	10,81	3,02	2,87	—	0,24	{ Cl Spur SO <sub>3</sub> Spur	100,35		5
0,82	3,88	10,52	3,08	2,77	—	0,24	{ Cl 0,06 SO <sub>3</sub> 0,64	100,46		6
—	6,10	11,45	3,15	3,16	—	0,06	—	99,90	War mit 0,29% Seesalz im- prägniert.	7
—	8,83	7,96	4,76	—	—	2,78	—	99,50	Spez. Gewicht 2,9641.	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spez. Gewicht 2,6754.	9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spez. Gewicht 2,7225.	10
—	1,70	4,09	2,86	2,73	0,08	2,11	—	99,52		11
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spez. Gewicht 2,4787.	12
—	—	—	—	—	—	—	—	—		13
—	0,85	2,52	3,35	4,41	0,08	0,40	—	100,01		14
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,30	7,02	7,72	—	—	—	—	—	91,06	Spez. Gewicht 2,7752.	15
—	—	—	—	—	—	—	—	—		16
—	—	—	—	—	—	—	—	—		17
—	—	—	—	—	—	—	—	—		18
—	—	—	—	—	—	—	—	—		19
—	—	—	—	—	—	—	—	—		20
—	—	—	—	—	—	—	—	—		21
—	7,06	11,40	—	—	—	—	—	94,86	Alkalien nicht bestimmt.	22
—	2,62	12,08	8,40	—	—	—	—	100,51		23
—	—	—	—	—	—	—	—	—		24
—	—	—	—	—	—	—	—	—		25
—	2,66	6,88	—	—	—	—	—	91,78	Alkalien nicht bestimmt.	26
—	1,65	4,30	1,59	3,42	2,10	2,64	—	100,43		27
—	1,69	4,39	1,62	3,49	—	2,70	—	100,43		27
—	2,20	0,84	4,29	3,24	—	4,64	—	99,76		28
—	2,31	0,88	4,50	3,40	—	—	—	99,76	Spez. Gewicht 2,5671.	28

Nro.	Gestein	Fundort	Analytiker	Besproch. Seite	Bestand-				
					SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO
29	Liparit	Capistrello	* Glaser	108	74,23	—	—	—	—
30	Liparit	Fossa di Lazzaro	* Glaser	108	73,05	—	—	—	—
31	Obsidian	Forgia vecchia	* Glaser	111	74,37	—	12,65	2,58	—
32	Obsidian	Cannetello	* Glaser	118	74,53	—	13,60	2,18	—
33	Obsidian	Rocche Rosse?	Abich	116	74,05	—	12,97	2,73	—
34	Bimsstein	Monte Pelato	Abich	116	73,70	—	12,27	2,31	—
35	Obsidian	Valle di Canneto	* Glaser	112	74,31	—	—	—	—
<b>VIII. Vulcano.</b>									
36	Basaltandesit	Molo delle Femmine, Gang	Ricciardi	159	55,75	—	—	—	—
37	Basalt	Punta Luccia	Ricciardi	159	53,04	0,56	13,06	8,19	2,40
38	Liparit (Obsidian)	Lentia	* Glaser	162	70,38	—	—	—	—
39	Trachyt mit Olivin	Südabhang d. Fossa (Grotta dei Palizzi)	* Heidepriem	166	59,48	—	16,87	8,55	—
40	dasselbe	desgl.	* Henle	166	58,97	—	18,55	7,80	—
41	Liparit (Obsidian)	Pietre Cotte	Ricciardi	169	73,64	0,34	15,07	—	1,63
42	Obsidian	In der Fossa anstehend	Abich	178	70,50	—	—	—	—
43	? Dacit	Bombe d. Fossa 1873	Baltzer	183	73,79	—	3,78	13,81	—
44	Dacit	Asche d. Fossa von 1873	Baltzer	184	73,08	—	—	—	—
45	Zersetzter Dacit	Asche d. Fossa v. 7.IX.1873 („Tridymitasche“ Baltzers)	Baltzer	184	89,81	—	—	2,32	—
46	Zwischenandesiten u. Pantelleriten schwankend	Auswürflinge der Fossa- Eruption v. 1888 - 1890	Ricciardi	188	69,52	1,46	13,12	5,27	
47			Ricciardi	188	62,42	1,45	17,15	1,02	5,91
48			Ricciardi	188	60,50	1,12	15,05	1,43	6,07
49			Ricciardi	188	63,18	1,36	14,64	1,50	5,18
50			Ricciardi	188	59,27	0,91	14,55	2,02	7,17
51			O. Silvestri	188	63,85	—	13,14	9,39	
52			O. Silvestri	188	62,26	—	12,35	9,79	
53			O. Silvestri	188	66,83	—	11,79	7,86	
54			Kahlenberg	188	66,99	Spur	17,56	1,41	3,39
55			Ricciardi	187	77,55	0,57	14,61	2,21	
56	Bruchstücke älterer Vulcano-Gesteine	Asche der Fossa von 1888	Ricciardi	187	67,38	0,04	15,46	3,66	—
57			Ricciardi	187	63,94	0,93	13,05	2,45	7,52
58			O. Silvestri	187	55,82	—	31,28		
59			Ricciardi	190	68,85	1,36	13,02	2,67	
60	Ricciardi	190	58,05	1,12	12,06	8,42			
61	Trachytandesit	Punta del Roveto („Pietra bronzina“)	Ricciardi	190	63,27	0,23	12,34	7,32	
62			Ricciardi	190	63,44	0,16	12,88	7,64	
63			* Happe	198	58,21	—	25,59		
64	Leucitbasanit	Vulcanello	mitgeteilt v. Bäckström	199	51,38	—	26,35		
<b>IX. Filicudi.</b>									
65	Basalt	Fossa delle Felci, Notaro	* Glaser	207	51,00	0,56	15,80	10,96	
66	Hornblende-Pyroxenandesit	Ganggestein des Gipfels	* Glaser	208	57,38	0,34	18,13	9,23	
67	Pyroxenandesit	Terrione	* Schroeder	209	57,52	—	—	—	—
68	Hornblende-Glimmerandesit	Montagnola	* Postius	212	60,64	—	—	—	—
69	Hornblende-Glimmerandesit	Capo Graziano	* Glaser	214	62,20	0,46	15,40	7,74	
<b>X. Alicudi.</b>									
70	Basalt	Gang an der Galera	* Glaser	220	51,24	—	—	—	—
71	Pyroxenandesit	Südöstlicher Gipfel	* Glaser	219	57,60	0,82	14,71	8,55	

teile									Bemerkungen	Nro.
MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Wasser bei 100°	Glüh- verlust	Sonstiges	Summe		
—	—	—	—	—	—	—	—	—		29
—	—	—	—	—	—	—	—	—		30
—	0,20	1,22	3,87	4,57	0,02	0,22	—	99,70		31
—	0,28	1,03	3,43	4,56	—	0,38	—	99,99		32
—	0,28	0,12	4,15	5,11	—	W. 0,22 Cl 0,31	—	99,94	Spez. Gewicht 2,3702.	33
—	0,29	0,65	4,52	4,73	—	W. 1,22 Cl 0,31	—	100,00	Spez. Gewicht 2,3771.	34
—	—	—	—	—	—	—	—	—		35
—	—	—	—	—	—	—	—	—		36
0,16	5,17	10,61	3,27	2,06	—	2,21	—	100,73		37
—	—	—	—	—	—	—	—	—		38
—	2,30	5,29	3,79	3,85	—	—	—	100,13		39
—	1,64	4,54	—	—	—	—	—	91,50	Alkalien nicht bestimmt.	40
Spur	0,65	2,63	3,06	2,91	—	0,54	—	100,47		41
—	—	—	—	—	—	1,74	—	—	S, S O <sub>3</sub> . Spez. Gewicht 2,6552.	42
—	0,05	1,43	7,04	—	0,24	0,48	—	100,62		43
—	—	—	—	—	—	—	—	—		44
—	—	0,25	—	—	—	1,22	S 5,03 Lös- liches 1,37	100,00	Spez. Gewicht 2,208.	45
0,17	0,47	7,18	2,06	1,08	—	0,42	—	100,75		46
0,29	2,14	6,39	2,09	1,21	—	0,53	—	100,60		47
0,34	3,11	8,61	1,83	2,02	—	0,21	—	100,24		48
0,41	2,26	7,69	2,48	1,57	—	0,21	—	100,48		49
0,32	3,50	7,76	2,88	1,62	—	0,36	—	100,36		50
—	0,56	4,00	6,13	4,08	—	0,30	—	101,45		51
—	0,67	3,62	5,58	4,40	—	0,58	—	99,25		52
—	0,80	2,52	5,54	3,81	—	0,64	—	99,79		53
Spur	0,93	4,25	3,35	0,34	—	1,53	—	99,75	Hobbs' „Vulcauit“.	54
0,08	0,32	2,12	1,43	1,62	—	—	—	100,51	„Mikrofels. Andesit“ n. Meralli.	55
0,29	1,03	4,72	4,98	2,14	—	0,41	—	100,11	„Trachyt“ nach Meralli.	56
0,12	0,43	3,35	4,45	3,68	—	0,34	—	100,26	„Trachyt“ nach Meralli.	57
—	0,44	3,91	4,60	4,26	—	0,58	—	100,90	„Dolerit“ nach Meralli.	58
0,21	1,57	4,72	1,90	1,80	—	3,03	—	100,17	In Wasser löslich 2,667 %.	59
0,44	3,62	8,76	1,46	2,38	—	1,42	—	100,30	In Wasser löslich 4,15 %. Mit freier HCl.	60
0,34	3,99	8,06	1,29	2,67	—	0,30	—	100,36	In Wasser löslich 1,001 %.	61
0,29	2,45	6,04	4,02	3,09	—	0,31	—	100,32		62
—	1,60	5,37	4,88	5,47	—	—	—	101,12		63
—	6,02	9,09	4,76	3,33	—	—	—	100,93		64
—	4,70	11,17	2,54	1,15	0,13	1,23	—	99,24	Vom Glühverlust 0,93 CO <sub>2</sub> .	65
—	1,93	8,50	2,44	1,36	0,20	0,41	—	99,92		66
—	—	—	—	—	—	—	—	—		67
—	—	—	—	—	—	—	—	—		68
—	2,09	5,95	3,25	2,45	0,13	0,13	—	99,80		69
—	—	—	—	—	—	—	—	—		70
—	4,98	7,54	3,46	1,87	0,05	0,73	—	100,31		71

Ueberblickt man die auf den äolischen Inseln auftretenden Gesteine vom rein petrographischen Gesichtspunkt aus, so ergibt sich, dass die basischsten Vertreter in den Leucitbasaniten von Stromboli und Vulcano gegeben sind, wenn man von dem noch etwas basischeren, weiter unten zu erwähnenden Feldspathbasalt des jungen Stromboli-Kraters absieht. Während das Gestein von Vulcanello eine ganz isolierte Stellung inmitten der sauren Gebilde seiner Umgebung einnimmt, ist der Leucitbasanit von Stromboli aufs innigste mit den gleichzeitigen Biotitfeldspathbasalten jener Insel verbunden und als der unmittelbare Vorgänger der heutigen Strombolilaven anzusehen.

Alle übrigen basischen Gesteine sind echte Feldspathbasalte, in deren monotone Entwicklung nur ein mehrfach auftretender Biotitgehalt (seitliche Ausbrüche des Stromboli, Strombolicchio, Altvulcano) oder, gewissermassen als Hinweis auf die folgenden Andesite, ein mitunter recht erheblicher Gehalt an rhombischem Pyroxen (Capo auf Salina, westliches Lipari, Monte Rosa) sich bemerkbar macht. Als basischstes Glied der ganzen Gesteinsreihe ist der kalireiche, vielleicht etwas Orthoklas führende Basalt des jungen Strombolikraters zu betrachten (ca. 50%  $\text{SiO}_2$ ), während der Kieselsäuregehalt der übrigen manchmal ein so beträchtlicher ist, dass man eine grosse Zahl als Basaltandesite bezeichnen kann.

Auch die Andesite bieten im Ganzen wenig Interesse. Allen ist ein Gehalt an rhombischem Pyroxen gemeinsam. Er ist wie gewöhnlich am beträchtlichsten bei den Glimmer und Hornblende führenden Vorkommnissen und tritt mehr zurück bei den reinen Pyroxenandesiten. Als solche bilden zunächst nach ihrer Struktur die Gesteine des Terrione und das so charakteristische Vorkommen am Monte St. Angelo den Uebergang zu den Basalten. Als typischer Pyroxenandesit können nur die Laven der Fossa delle Felci auf Salina und einige Laven des Stromboli-Urkegels bezeichnet werden, welche letztere indessen durch Uebergänge eng mit den dortigen Glimmer- und Hornblende-Andesiten verbunden sind, während erstere am ganzen Hauptkegel von Salina sich gleichbleiben.

Ausgezeichneter Hornblendeandesit ohne Biotit setzt die ganze Masse der Insel Panaria zusammen, typische Hornblende-Biotit-Andesite sind die Gesteine der Montagnola und des Capo Graziano auf Filicudi; weniger scharf charakterisiert ist das Hornblendebiotitgestein von den Lisca-Inseln, Bottaro und Dattilo, indem es, ähnlich wie das Gestein des Urkegels von Stromboli, stellenweise durch eine Aufnahme von Sanidin Uebergänge zum Trachyt erkennen lässt. Wenigstens seiner mineralogischen Beschaffenheit nach gehört hieher das interessanteste der liparischen Gesteine, nämlich der Cordierit-Granat-Andesit von Lipari mit seinen zahllosen, zum Teil in Cordierit, diallagartigem Pyroxen und Spinell umgewandelten Einschlüssen von Schieferfragmenten. Ganz ähnliche, umgewandelte Gesteinsbruchstücke finden sich auch im Hornblende-Glimmer-Andesit des Capo Graziano, ohne dass es gelungen wäre, in jenem Andesit gleichfalls Granat, Cordierit und Spinell wie in der Varesana-Lava auf Lipari nachzuweisen. Manche Pyroxenandesite (z. B. östliches Alicudi) enthalten deutliche Hinweise auf einen intratellurischen, später resorbierten Hornblendegehalt.

Echten Trachyt giebt es auf den Liparen kaum; höchstens könnten einige untergeordnete Vorkommnisse in der Umgebung der Fossa di Vulcano als solche angesprochen werden. Die früheren Ergüsse dieses Kegels bestehen teilweise aus Laven, die reich sind an unzweifelhaftem Sanidin und die in merkwürdiger Weise die Mitte halten zwischen den Lipariten, Daciten und Andesiten jenes Gebiets, zudem noch wegen ihres oft sehr hohen Olivingehalts an Basalte erinnern. Ganz dasselbe gilt auch für den merkwürdigen Trachytandesitfelsen

der Punta del Roveto, der wegen seines Reichtums an jenem Silikat anfänglich eine basaltische Natur vortäuscht. Dieses letztere ist es wohl gewesen, das den Kieselsäuregehalt dieser „Trachytandesite“ bis auf 59,75%, bzw. 58% herabgedrückt hat.

Die Liparite geben Lipari sein geologisches Gepräge. Ich hatte dort zwei Hauptgruppen unterschieden, deren eine halbglasig ausgebildet ist, während die andere eine vollglasige Bimsstein-Obsidian-Formation darstellt. Jene tritt bald in der Form der „Thonsteinporphyre“, bald von Bimssteinlaven, bald von mehr oder weniger sphärolithischem Obsidian auf, immer reich an Einsprenglingen, von denen bald Feldspath, bald Augit vorwaltet. Mit letzterem zusammen findet sich auch Olivin, vielleicht nur als Fremdling, der den zahlreichen basaltischen Gesteinseinschlüssen entstammt. Die Gesteine der reinen Bimsstein-Obsidianformation, welche ihre Verbreitung im Nordosten der Insel besitzen, sind frei von jeglicher Mineralausscheidung, worauf die technische Nutzbarkeit der über jenes Gebiet verbreiteten Bimssteine beruht.

Als der schönste Liparit des Gebiets verdient das Gestein von Basiluzzo mit seiner schönen Bänderung und seinem reichen Gehalt an hübsch auskrystallisierten Glimmerblättchen Erwähnung. Ferner gehören dieser Gesteinsgruppe die Laven des alten Lentiakraters an, die häufig eine Neigung zur vollkrystallinen Ausbildung und dabei merkliche Uebergänge nach den Trachyten und Andesiten bemerken lassen, im übrigen aber meistens der obsidianartigen Ausbildung der südliparischen halbglasigen Liparite entsprechen. Die grösste Ähnlichkeit mit diesen letzteren zeigt auch der Glasstrom der Pietre Cotte auf Vulcano.

Ein recht eigenartiges Gestein, ausgezeichnet durch seinen Anorthoklasfeldspath, im übrigen aber nach seiner schwankenden chemischen Zusammensetzung bald dem Dacit bald dem Pantellerit näherstehend, hat Hobbs als Vulcanit beschrieben. Es bildet hauptsächlich das Material der zuletzt in den Jahren 1888—90, jedenfalls aber auch schon früher, von der Fossa di Vulcano geförderten, zum Teil riesenhaften Bomben.

Nach dieser kurzen Kennzeichnung der auf den Liparen gegebenen Gesteine will ich noch vom Standpunkte des Geologen aus einen Rückblick auf die Geschichte des „Magmenherdes“ werfen, der bisher das Vulkangebiet versorgt hat.

In vielen Gebieten — „petrographischen Provinzen“ — wo, wie man heute wohl annehmen darf, ein Magmareservoir, ein irgendwie in sich abgeschlossener „peripherischer Herd“ (nach Stübel) von lange Zeit hindurch sich wiederholenden Ergüssen erschöpft wird, findet ein Wechsel in der chemischen Natur der geförderten Massen statt. Diese Veränderungen sind bereits vielfach studiert worden, und es sei da nur an die Namen Bunsen, v. Richthofen, Dölter, Reyer, Rosenbusch, Brögger, Iddings, Förstner, Hibscher erinnert, deren Arbeiten zu dem schon jetzt sicheren Resultat geführt haben, dass dem Wechsel der Magmazusammensetzung zu verschiedenen Zeiten der Reservoirentleerung eine allgemein geltende Gesetzmässigkeit nicht zu Grunde liegt. Eine solche kommt also auch für die Geschichte der petrographischen Provinz der Liparen nicht in Betracht. Es ist aber der Mangel einer solchen allgemeinen Gesetzmässigkeit ein triftiger Grund, jeder Gruppe von Vulkanen, welche unter sich einen bestimmten, gleichgerichteten Gang im Wechsel der Magmabeschaffenheit erkennen lassen, einen gemeinschaftlichen „peripherischen Herd“ zuzusprechen.

Die ältesten sichtbaren vulkanischen Produkte der Liparen sind jene einförmigen Feldspathbasalte, deren Kieselsäuregehalt zwischen 51 und 55% schwankt. Es spricht manche Beobachtung dafür, dass bereits in der Basaltzeit das Magma saurer geworden ist.

Auf die Feldspathbasalte folgen die Andesite. Sie sind schon recht verschiedenartig nach ihrer chemischen Zusammensetzung sowohl wie nach ihrer mineralogischen. Ihr Säuregrad schwankt zwischen den weiten Grenzen, innerhalb deren man überhaupt noch von Andesiten reden kann. Er beträgt für den Andesit von

Monte St. Angelo	56,5—58,2%
Gipfel der Fossa auf Filicudi	57,4
Terrione	57,5
Osten von Alicudi	57,6
Lisca nera (? zersetzt)	57,7
Fossa auf Salina	60,3
Montagnola	60,6
Cordieritandesit von Varesana	60,6
Capo Graziano	62,2
Panaria	61,4—66,1
Stromboligipfel	61,8

In manchen Fällen hat sich der sichere Nachweis erbringen lassen, dass auch hier das basischere Gestein das ältere gewesen ist.

Bis ans Ende der Andesitepoche dauert die intensivste vulkanische Thätigkeit in der Vulkangruppe. Erst am Schlusse der Quartärzeit setzen auf Lipari die liparitischen Eruptionen mit Laven von 71,7—74,2% Kieselsäure ein, während an anderen Orten Basalte und Leucitbasanit mit 50,0—54% SiO<sub>2</sub>, also noch etwas basischer als die alten Basalte, zum Erguss kommen.

Die nachstehende Gegenüberstellung ist in dieser Hinsicht sehr lehrreich:

Saure:		Basische:	
Pollarabimsstein	65,5%	Monte dei Porri	54%
Monte Guardia	71,7	Aelterer Basalt von Stromboli	52,7
Fossa di Lazzaro	73,0	Leucitbasanit von dort	51,3
Fossa di Capistrello	74,2		
Forgia vecchia	74,4		
Rocche Rosse	74,0		
Cannetello	74,5		
Valle di Canneto	74,3		
Basiluzzo	69,9—72,2		
Lentia-Krater	70,4		
Pietre Cotte	73,6	Vulcanello	51,4
Jüngste Produkte des Vulcano	60—70	Junger Stromboli	50,0—50,5

Die ganze Geschichte des äolischen Magmaherdes lässt sich also folgendermassen skizzieren:

### I. Zeit der Vollkraft vulkanischer Thätigkeit.

(Mittleres oder späteres Tertiär bis mittleres Quartär.)

a) Epoche der Basalte.

b) Epoche der Andesite.

Charakter: Anfangs allmähliche, später beschleunigte Zunahme des Kieselsäuregehalts.

### II. Verfall der vulkanischen Thätigkeit.

(Späteres Quartär bis jetzt.)

c) Epoche der sauren Andesite, der Liparite und Dacite einerseits, der Basalte (Basanite) andererseits.

Charakter: Chemische Entfremdung der einzelnen Eruptionspunkte, Zerfall des Magmas in recht basische und sehr saure Produkte.

Bevor ich weiter gehe und die Schlüsse ziehe, welche sich mit einiger Sicherheit aus jener Scheidung des Magmas in basische und saure Sondermagmen und aus der Erscheinung ergeben, welche ich als Entfremdung bezeichnete, ist es notwendig, noch auf eine Thatsache hinzuweisen, welche bisher vielleicht noch zu wenig Würdigung gefunden hat, sich aber bei genauerem Studium anderer, kompliziert gebauter Vulkangebiete gleichfalls dürfte nachweisen lassen. Sie besteht in dem Gesetze, dass auf den Liparen der mineralogische und chemische Charakter der durch den gleichen Eruptionskanal geförderten Massen beständig ist und nur zwischen engen Grenzen schwankt;<sup>1)</sup> gute Beispiele dafür sind der Terrione, der Monte St. Angelo, die Fossa delle Felci auf Salina, der Monte dei Porri und der junge Strombolikrater. Es ist eine fast durchgängig gültige Regel, dass an einem Vulkan nicht etwa liparitische und basaltische, oder auch liparitische und andesitische, echt andesitische und basaltische Produkte miteinander wechseln. Tritt scheinbar eine Veränderung ein, so geschieht dies, wie einzelne Beispiele lehren, zugleich mit einer Verschiebung der Eruptionsaxe, d. h. ein neuer Magmenherd wird angezapft.<sup>2)</sup>

Eine ausserordentlich auffällige Ausnahme bildet allein der Vulcanokrater, dessen Entstehung in die spätere Zeit der dritten Epoche fällt. Unter seinen Produkten wechseln fast basaltische, andesitische, trachytähnliche, liparitische und dacitische Massen, die scheinbar alle dem gleichen Herde entstammen; ja nicht nur das, sondern nicht einmal die Auswürflinge der letzten Eruption hatten gleichmässige Zusammensetzung, vielmehr spiegelten sie mit ihrem zwischen 60 und 70% schwankenden Kieselsäuregrad im kleinen den Wechsel wieder, der sich im Laufe der Zeiten an der Fossa im grossen abgespielt hat. Ist ein solches Verhalten anders zu erklären, als durch die Annahme zweier ganz verschieden gearteter Magmenbestände, welche in wechselndem Verhältnis an den Eruptionen jenes Vulkans beteiligt sind? Diese Erklärung gewinnt an Recht, wenn man sich des kleinen Vulcanello mit seinen Leucitbasaniten erinnert, der nur 2400 m von der Fossa entfernt ist und gleichzeitig mit ihr thätig war. Eine ähnliche Unbeständigkeit wie die Fossa hat schon die Lentia gezeigt; auch zur Zeit der Obsidianergüsse dieses Vulkans, oder wenigstens nicht zu lange vorher, haben an den Felicicchie im Süden noch Basaltergüsse und an der Sommata Basaltauswürfe stattgefunden.

<sup>1)</sup> Differenzen, welche sich leicht auf lokale Schlierenbildungen, besonders bei Massenergüssen zurückführen lassen, sind natürlich zugegeben.

<sup>2)</sup> Siehe S. 234—235.

Ich folgere aus all' dem eben Gesagten folgendes:

Im Beginn der äolischen Vulkanbildung hat ein grosses Basaltreservoir bestanden, aus welchem höchst wahrscheinlich auch die Vulkane von Ustica und der Aetna gespeist wurden. Aus irgend einem Grunde, vielleicht infolge Erstarrung basischerer Bestandteile in der Tiefe, fand eine allmähliche Ansäuerung jenes Magmas statt, das, unter letzterer Voraussetzung, mit der Zeit zu einer andesitischen Mutterlauge wurde. Schon in der Andesitzeit hat jedenfalls eine Zerteilung des Magmas in Einzelherde begonnen; ob durch eine „magmatische Scheidung“, d. h. durch eine Bildung von „Schlieren“ oder in räumlich scharf gesonderten „peripherischen Herden“ zweiter Ordnung, das vermag ich nicht zu entscheiden. Für erstere spräche der völlige Zerfall des Magmas in saure und basische Glutflüsse; wahrscheinlicher aber scheint mir die Annahme gesonderter Herde zu sein, im Hinblick auf die grosse Verschiedenheit mancher ganz benachbarter und gleichzeitiger Gesteinsergüsse, welche bei allen Wiederholungen an derselben Stelle in sich chemisch beständig bleiben. Ihre geringe Entfernung weist überdies darauf hin, dass die Herde eine nicht unbedeutende Vertikalausdehnung besitzen müssen, also vielleicht nichts anderes sind als Magmarückstände in grossen Spalträumen, — die sich zu ganz verschiedener Zeit gefüllt haben können, und in denen sich vielleicht auf verschiedene Weise und verschieden schnell Mutterlaugen ausgebildet haben.

Die Annahme lokalisierter Herde würde übereinstimmen mit den Erfahrungen der exakteren Vulkanologie, welche mehr und mehr die Selbständigkeit der Aktion auch benachbarter Vulkanschlünde erweisen dürfte. Im grossen und ganzen steht man heute mutatis mutandis noch auf dem Standpunkt des Diodorus oder des Athanasius Kircher, welche annahmen, dass die liparischen Vulkane mit dem Aetna durch unterirdische Kanäle verbunden gewesen seien. Insofern ist an diesem alten Glauben vielleicht doch etwas wahres, als der Aetna eine ganz ähnliche Gesteinsentwicklung erlebt hat wie die äolischen Vulkane, was uns neben den früher entwickelten geotektonischen Gründen immerhin berechtigten mag, in ihm einen nahen Verwandten der liparischen Feuerberge zu erblicken.

Ich breche hier ab, um mich nicht auf dem Gebiete der Spekulation zu verirren.

Nur ruhige Beobachtung vermag dem Ziel näher zu bringen; wir müssen uns immer noch damit zufrieden geben, auch kleinliches Material zusammenzutragen zur Lösung aller Rätsel, welche uns der Zustand des Erdinnern aufgiebt.

Wir mühen uns ab mit ein paar Gleichungen, in denen doch so viele Glieder nicht gegeben sind!

### Litteraturnachträge.

#### Lipari:

1879. Notizie sulle acque termali e sulla grotta o stufa di S. Calogero in Lipari. Messina 1879.  
1891. Johnston-Lavis, H. J., The south italian volcanoes. Naples 1891.

#### Vulcano:

1680. Bartoli, Dan., De' Simboli trasportati al Morale. Rom 1680.  
1889. Silvestri O., Consiglio Ponte S. e Silvestri A., Sulla attuale eruzione scoppiata il di 3 agosto 1888 alla isola Vulcano nell' Arcipelago Eolio (mit Atlas von Photographien). Catania 1889. — Auszug im Bull. mens. d. Acc. Gioen. 1889. fasc. VIII.  
1896. \*Bäckström, H., Ueber leucitführende Gesteine von den liparischen Inseln. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. XVIII. 1896.

## Erläuterungen zu Tafel I und XII—XXIV.

- Taf. I. Blick von der Terrasse eines Hauses im Val di Chiesa auf Filicudi. Im Vordergrund rechts das Capo Graziano; in der Mitte Salina, links davon Panaria und Stromboli, rechts Lipari und Vulcano, im Hintergrund die sicilischen und calabrischen Berge. Zwischen Lipari und Vulcano sieht man nach der Strasse von Messina und über dieser, als höchsten Gipfel, den Aspromonte. Hinter Stromboli und Panaria tritt die Küste im Busen von Eufemia in den Hintergrund.
- Taf. XII. Ganz im Vordergrund die Fumarolen des Kraterrands von Vulcano, darunter die Casa Narlian und die Faraglioni, weiter der kleine Kegel des Vulcanello. Jenseits des Meeresarms Lipari mit dem Monte St. Angelo und dem Monte Chirica als höchsten Gipfeln. Im Hintergrund links der Doppelkegel von Salina, rechts Panaria.
- Taf. XIII. Oben: Der innere Steilabbruch der Somma des Stromboli (der Serra Vancori), vom Punkt 845 aus gesehen. Links die Einsattelung der Porta delle Croci.  
Unten: Blick von der Lisca bianca nach dem Basiluzzo (links vorn) und dem Stromboli (rechts hinten)
- Taf. XIV. Oben: Bottaro, Lisca nera und Dattilo, dahinter Panaria; über dem Bottaro in schwachen Umrissen Salina. Blick von der Lisca bianca.  
Unten: Aussicht vom westlichen Fuss des Monte Chirica (Lipari). Vorn Quattro pani, darüber rechts Salina mit Lingua und den drei Hauptgipfeln. In der Ferne Filicudi.
- Taf. XV. Das untere Bild ist die unmittelbare Fortsetzung des oberen. Standpunkt: Kamm des Serro di Pollara.  
Oben: Die Strandterrasse von Malfa, in der Ferne Panaria und Basiluzzo.  
Unten: Monte Rivi und Fossa delle Felci jenseits des Val di Chiesa.
- Taf. XVI. Oben: Rinella und der Monte dei Porri auf Salina.  
Unten: Das Capo Graziano (Filicudi) vom Val di Chiesa aus. Zeigt deutliche Strandterrassen.
- Taf. XVII. Oben: Blick von Monte Guardia auf Stadt und Castell Lipari, darüber der Monte Rosa. In der Höhe, nahe dem linken Bildrand, erkennt man den Obsidianstrom der Forgia vecchia, in der Ferne Panaria. Der unmittelbar rechts von letzterem gelegene Stromboli ist verschleiert.  
Unten: Stadt Lipari von der Punta S. Francesco (unterhalb des Capistrello) aus gesehen. Rechts über der Segelbarke der lichte Kegel des Monte Pelato, darunter der dunkle, von links nach rechts geneigte Obsidianstrom der Forgia vecchia. Links als höchste Erhebung der flache Monte St. Angelo.
- Taf. XVIII. Oben: Aussicht vom Castell von Lipari gegen Süden. Zunächst über der Stadt die nach rechts abfallende Kuppe der Fossa di Capistrello, dahinter rechts das Bergland von S. Salvatore. Links im Hintergrund die Umrise von Vulcano von der Punta Luccia bis zum Gipfel des Monte Saraceno.  
Unten: Aussicht vom Castell von Lipari nach der Stadt und nach den Liparitkuppen des Monte Guardia (links) und des Monte Giardina (rechts).  
Das untere Bild ist nicht ganz genau die Fortsetzung des oberen.
- Taf. XIX. Oben: Blick von der Contrada Capparò (Lipari) gegen Süden. Vorn der Vulcanello auf einer von Leucitbasanitlaven gebildeten Halbinsel. Ueber dem Vulcanello links die nordöstliche Ecke des Ringwalls von Alt-Vulcano, im Monte Aria gipfelnd. Rechts davon der Fossakegel; vor dessen Mitte am Meer die Faraglioni und daneben die alte Borsäurefabrik. Gerade über

dem grösseren Faraglione die Forgia vecchia in halber Höhe des Kegels, rechts davon, als dunkles Parallelogramm, der Obsidianstrom der Pietre Cotte. Ueber dem Krater ragen zwei Gipfel auf: links die höchste Erhebung der Fossa, rechts der Monte Saraceno, der in sanftem Abfall in den nordwestlichen, nicht mehr abgebildeten Teil des Ringwalls übergeht.

Unten: Gegenwärtiger Zustand der Fossa di Vulcano. Aufnahme von der untersten inneren Terrasse aus, 42 m über dem Kraterboden, gegen Westen. In der Tiefe ist zwischen den Fumarolen die kleine Salzwasserlacke zu erkennen. Der Boden ist allenthalben weiss von Gyps. Jenseits des Kraterandes sieht man die höchsten Teile des steil abfallenden Monte Lentia.

Taf. XX. Oben: Der östliche, vom Meer aufgerissene Abhang des Vulcanello; er zeigt die schalenförmige Uebereinanderlagerung von Laven und Tuffen und einen den Kern durchsetzenden Gang.

Unten: Die Fossa di Vulcano und die durch ihren Ausbruch 1888 zerstörte Borsäurefabrik. Die Mitte des Bildes nimmt die Forgia vecchia ein, darüber der Piano delle fumarole. Links im Vordergrund die Tuffe der Faraglioni.

Taf. XXI. Zwei grosse, nahe den Pietre Cotte liegende Bomben des Fossa-Ausbruchs von 1888—1890. Links darüber die Nordwestecke des Ringwalls (Serro Monte Minico), rechts, durch die Bucht des Porto di Ponente davon getrennt, die Lavafäche des Vulcanello. Den Hintergrund bildet die Insel Lipari, als deren auffälligste Erhebung hier der Monte Guardia die Mitte der beiden Bilder beherrscht.

Taf. XXII. Fig. 1. Bombe vom Ausbruch der Fossa di Vulcano 1888—90. (Text S. 184.)

Fig. 2—3. Basaltische Bomben von der Sommata auf Vulcano. (Text S. 156.)

Taf. XXIII. Fig. 1—5. Desgl.

Taf. XXIV. Fig. 1. Bombe vom Ausbruch der Fossa di Vulcano 1888—90. (Text S. 184.)

Fig. 2—5. Answürflinge der Forgia vecchia auf Lipari. (Text S. 111.)

NB. Die Tafeln XXII—XXIV sind nicht, wie irrtümlich vermerkt, vom Verfasser sondern vom Universitätszeichner C. Krapf gezeichnet.

#### Berichtigungen.

- Es muss heissen: S. 76 Zeile 22: Monte Rivi statt Monte des Rivi.  
 S. 87 Zeile 5 der Uebersicht: pecore statt pecori.  
 S. 108  $\text{Na}_2\text{O} = 4,29$  statt 4,20.  
 S. 144 Zeile 37: il di 3 statt il di 8.  
 S. 160 Zeile 5: dürften statt dürfte.  
 S. 170 Zeile 4: 2—3. statt 3.—4.  
 S. 179 Zeile 29: Stalagmiten statt Stalagnieten.

## Inhalts-Uebersicht.

	Seite
Vorwort . . . . .	3
Einleitung . . . . .	7
I. Stromboli . . . . .	11—52
Litteratur und Uebersicht . . . . .	11—14
Einleitung S. 15. — Der Urkegel, die Somma des Stromboli S. 18. — Der thätige Vulkan des Stromboli S. 28. — Strombolicchio S. 49. — Bemerkungen zu den beiden Inselprofilen S. 51.	
II. Die Panaria-Gruppe . . . . .	53—68
Litteratur und Uebersicht . . . . .	53—54
Allgemeines S. 54. — Panaria S. 54. — Basiluzzo S. 59. — Die kleineren Inselchen und Klippen S. 62. — Deutung der einzelnen Glieder der Inselgruppe S. 63.	
III. Salina . . . . .	69—85
Litteratur und Uebersicht . . . . .	69
Allgemeines S. 69. — Die Fossa delle Felci S. 71. — Der Monte dei Porri S. 73. — Der Monte Rivi S. 75. — Der Krater von Pollara S. 77. — Die späteren Veränderungen S. 81. — Die Sconcoffi S. 85.	
IV. Lipari . . . . .	86—141
Litteratur und Uebersicht . . . . .	86—88
Allgemeines S. 88. — Vulkane vom Typus Fossa delle Felci S. 92. — Vulkane vom Typus Monte Guardia S. 103. — Vulkane vom Typus Monte Pelato S. 109. — Die Tuffbedeckung Liparis S. 119. — Die quartären Strandbildungen und Zeitfolge der Ereignisse S. 135. — Thermen und Fumarolen S. 138.	
V. Vulcano . . . . .	142—202
Litteratur und Uebersicht . . . . .	142—146
Orientierung S. 146. — Der Ringwall oder Alt-Vulcano S. 147. — Die Fossa di Vulcano S. 163. — Die Faraglioni S. 194. — Der Vulcanello S. 196. — Submarine Ausbrüche um Vulcano in alter und neuer Zeit S. 201. — Zeitfolge der Ereignisse S. 202.	
VI. Filicudi . . . . .	203—215
Litteratur und Uebersicht . . . . .	203
Allgemeines S. 203. — Die Fossa delle Felci S. 205. — Der Terrione S. 209. — Die Montagnola S. 210. — Das Capo Graziano S. 213. — Die Tuffe S. 214. — Zeitfolge der Ereignisse S. 215. — Letzte Anzeichen vulkanischer Thätigkeit S. 215.	
VII. Alicudi . . . . .	216—222
Litteratur und Uebersicht . . . . .	216
Orientierung S. 216. — Das andesitische Lavengebiet im Osten S. 217. — Die westlichen basaltischen Gebilde S. 219.	

	Seite
Zusammenfassung . . . . .	223
Die Morphologie des Archipels S. 223.	
Die Zeitfolge der Ereignisse auf den äolischen Inseln, verglichen mit der Geschichte des Vulkanismus im übrigen Unteritalien S. 244. — Bedeutung der Liparen für die Geschichte des westlichen Mittelmeers und seine Tektonik S. 251.	
Die Produkte der äolischen Vulkane. Ueberblick über die Petrographie des Gebiets und die chemischen Wandlungen seines Magmas S. 261.	
Litteraturnachträge . . . . .	270
Erläuterungen zu Tafel I und XII—XXIV . . . . .	271—272
Berichtigungen . . . . .	272
Inhaltsübersicht . . . . .	273—274

11 JUL. 99













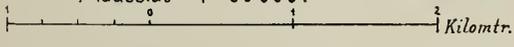




# I. LIPARI

Maasstab : 1 = 50 000.

Pietralunga  
P<sup>ta</sup> Menalda













## Erklärung der Farben.

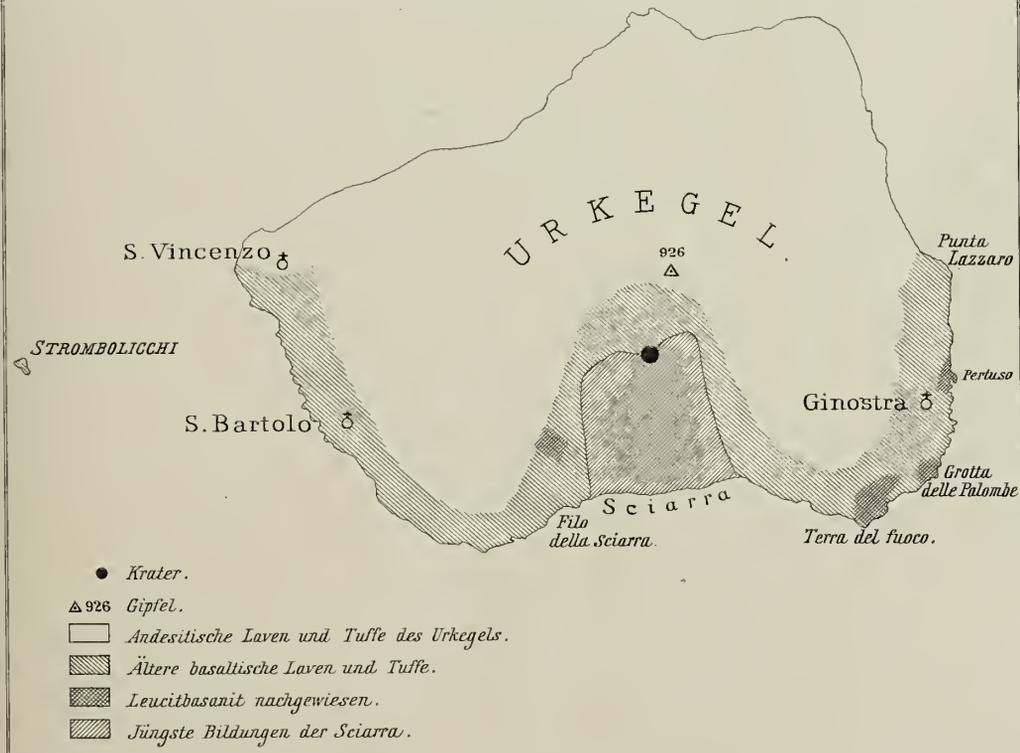
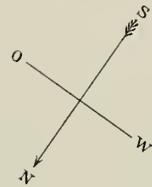
	Stromboli	Panaria	Salina	Lipari	Vulcano	Filicudi	Alicudi
1 Ältere Basalte u. Basaltandesite, Laven vorwiegend.	 53,9% SiO <sub>2</sub>		 51,5% SiO <sub>2</sub>	 53,4-55,2% SiO <sub>2</sub>	 53-55,75% SiO <sub>2</sub>	 51% SiO <sub>2</sub>	 51,5% SiO <sub>2</sub>
2 desgl. Agglomerate vorwiegend				<i>siehe unter 5 u. 6.</i>			
3 Andesitische Laven vorwiegend	 61,8% SiO <sub>2</sub>	 57,7-66,1% SiO <sub>2</sub>	 60,3% SiO <sub>2</sub>	 58,2% SiO <sub>2</sub>		 57,4-62,2% SiO <sub>2</sub>	 57,6% SiO <sub>2</sub>
4 Andesitische Agglomerate vorwiegend				<i>siehe unter 5 u. 6.</i>			
5 Basaltische u. andesitische Tuffe u. Agglomerate von Lipari.							
6 dieselben, durch Fumarolen verändert, mit Gyps etc. durchsetzt.							
7 Cordierit = Andesit				 60,6% SiO <sub>2</sub>			
8 Ältere Liparite von Lipari Andesite u. Trachyte v. Vulcano				 71,7-74,2% SiO <sub>2</sub>	 59,2-59,8% SiO <sub>2</sub>		
9 Alte Bimssteine von Lipari und Auswürflinge des Lentiakraters.							
10 Jüngere Basalte, Leucitbasanit des Stromboli, Tuffe der Cima u. des Torrione (Stromboli)	 51,3-52,75% SiO <sub>2</sub>		 54% SiO <sub>2</sub>		<i>siehe unter 1</i>		
11 Vorwiegende Agglomerate derselben.					<i>siehe unter 2</i>		
12 Quartäre Strandablagerungen.							
13 Hauptverbreitung des Tufflösses.							
14 Andesitbimssteine von Pollara			 65,5% SiO <sub>2</sub>				
15 Lapilli des M. Giardina, M. Capistrello, der Forgia vecchia, Scherbenlapilli der Rocche rosse							
16 Junge Bimssteindecke von Lipari							
17 Junge Liparite		 70,1-72,2% SiO <sub>2</sub>		 74-74,5% SiO <sub>2</sub>	 73,6% SiO <sub>2</sub>		
18 Junge und alte Tuffe und Sande der Fossa di Vulcano							
19 Leucitbasanit des Vulcanello. Recente Laven des Stromboli (Feldspathbasalt)	 50-50,5% SiO <sub>2</sub>				 51,4% SiO <sub>2</sub>		
20 Tuffe des Vulcanello. Recente Schlacken u. Sande des Stromboli							
21 Alluvium							



Schematische Ansicht des Stromboli.



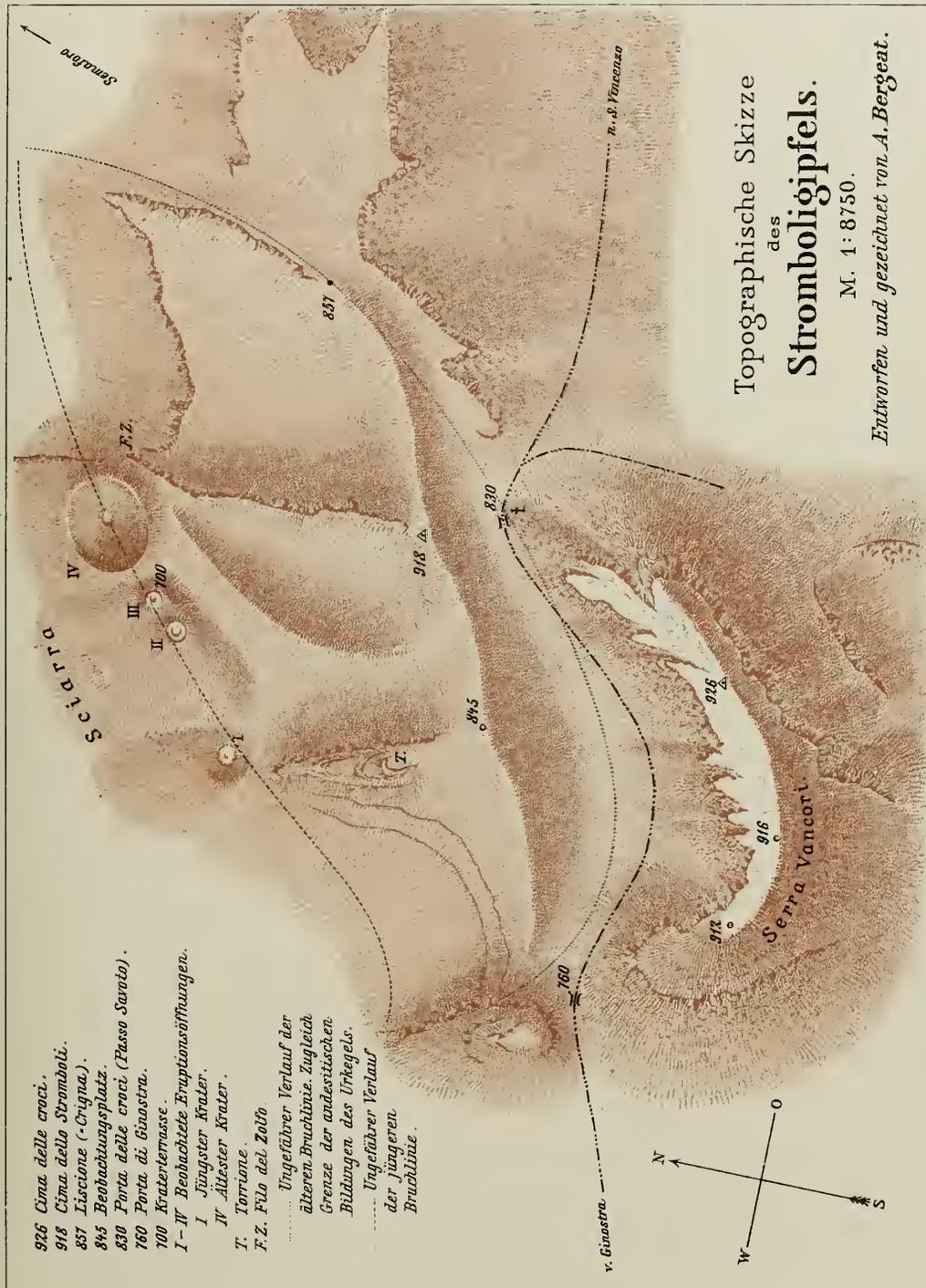
Petrogr. = Geolog. Skizze des Vulkans.



- Krater.
- △ 926 Gipfel.
- Andesitische Laven und Tuffe des Urkegels.
- ▨ Ältere basaltische Laven und Tuffe.
- ▩ Leucitbasanit nachgewiesen.
- ▤ Jüngste Bildungen der Sciarra.

1 : 50 000 .





Topographische Skizze  
des  
**Stromboligipfels.**

M. 1:8750.

Entworfen und gezeichnet von *A. Bergcat.*

*Lith. Anst. Kaiserl. Observ. Wien*

- 926 *Cima delle croci.*
- 918 *Cima dello Stromboli.*
- 857 *Liscione (-Crigna).*
- 845 *Beobachtungsort.*
- 830 *Porta delle croci (Passo Sarato).*
- 760 *Porta di Ginestra.*
- 100 *Kratermasse.*
- I - IV *Beobachtete Eruptionsöffnungen.*
- I *Jüngster Krater.*
- IV *Ältester Krater.*
- I. *Torrione.*
- F.Z. *Filo del Zolfo*

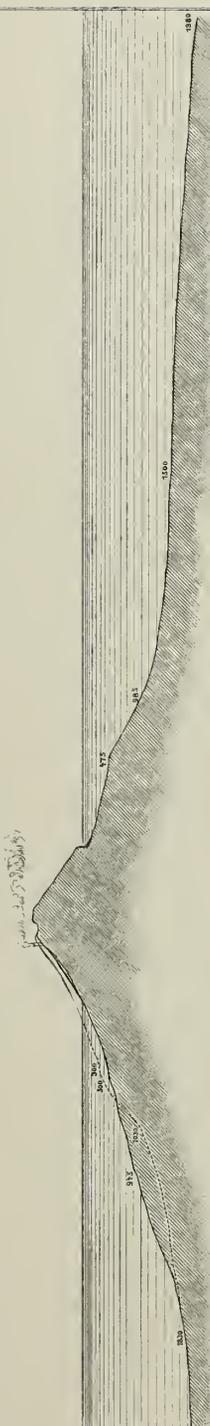
..... *Ungefäher Verlauf der  
älteren Bruchlinie. Ingleich  
Grenze der andesitischen  
Bildungen des Urkegels.*

----- *Ungefäher Verlauf  
der jüngeren  
Bruchlinie.*



Profil I.

Sciara  
700  
926  
Malpasso



Strombolicchio 43.

Piscita

Ser. Vancori 926  
Gima 918

P. Lazzaro

..... Halbprofil Kreter-Semaforo.

Profil II.



1 : 125 000.

A. Bregant del.

Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München





BLICK VON DER FOSSA DI VULCANO GEGEN NORDEN.

H. S. & C. S.





A. Bergeat phot.





A. Bergest phot.





A. Bergent phot.





A. Bergest phot.





A. Bergent phot.





A. Bergat phot.





A. Bergat phot.





A. Bergeat phot.



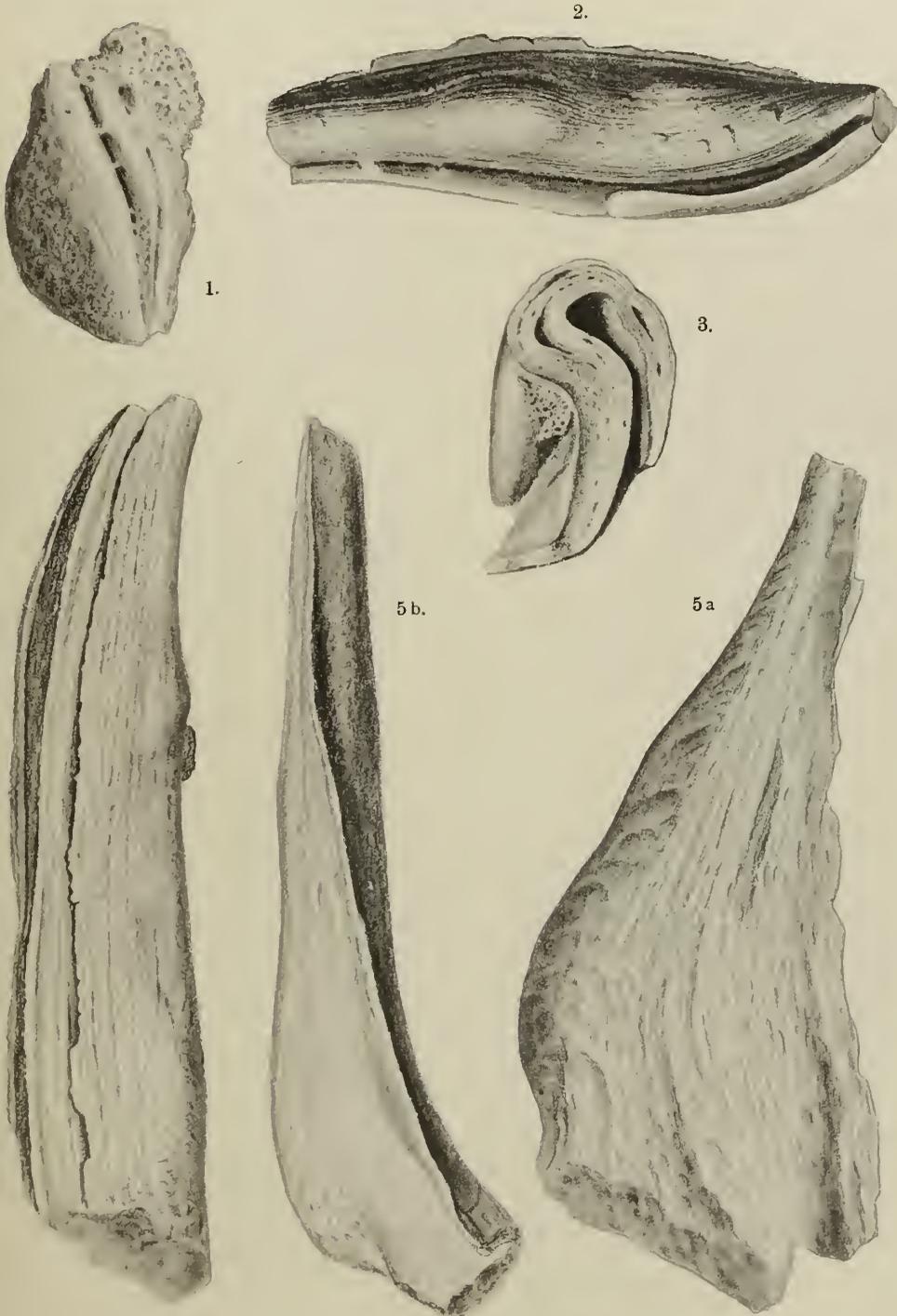






Grösste Durchmesser und Gewichte: 1. 44 cm. 11 Kgr. 2. 23 cm. 0,840 Kgr. 3. 26 cm. 3,240 Kgr.

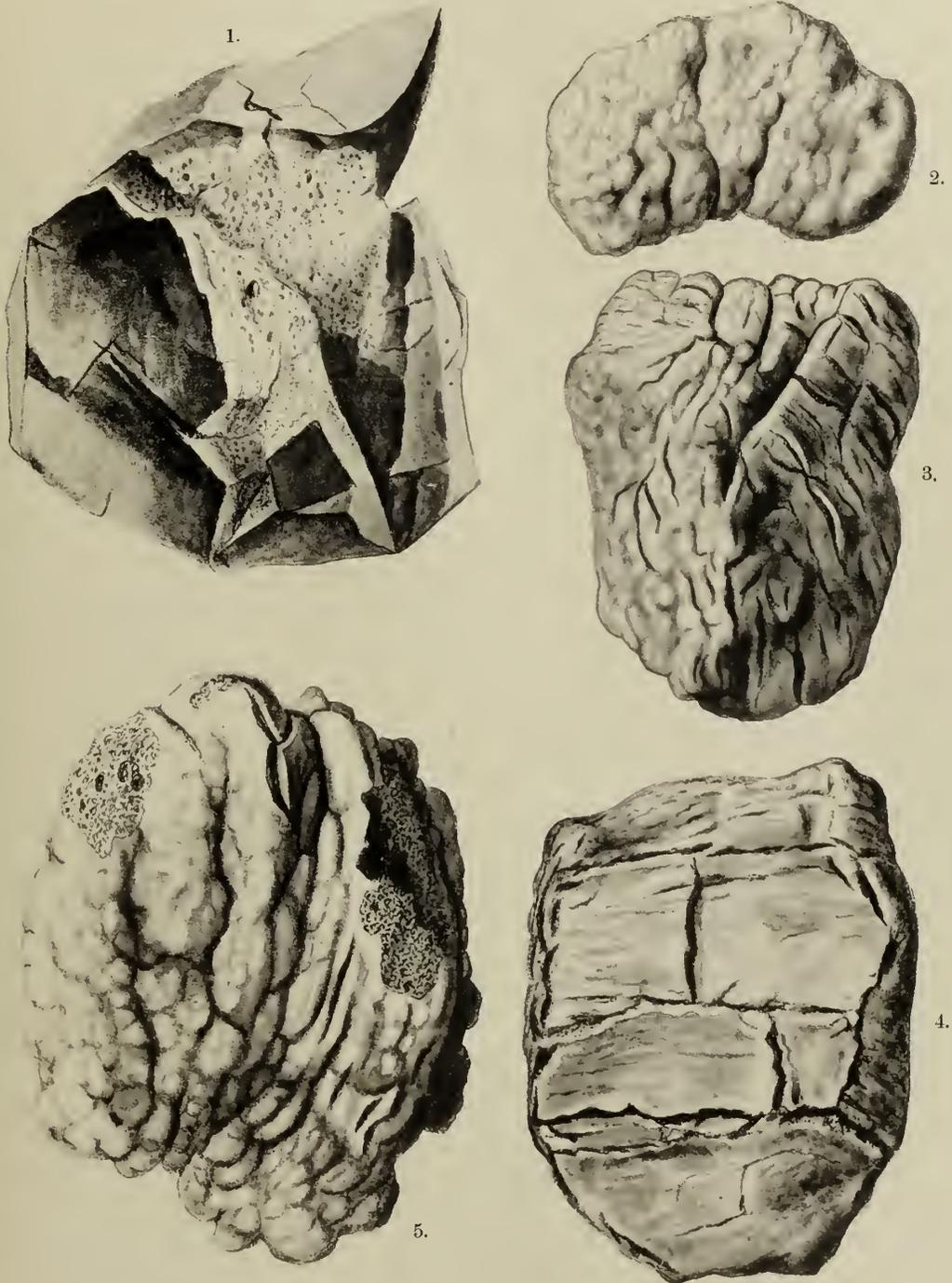




Grösste Durchmesser und Gewichte:

1. 14 cm. 0,370 Kgr. 2. 26 cm. 0,910 Kgr. 3. 13 cm. 0,115 Kgr. 4. 40 cm. 2,180 Kgr. 5. 34 cm. 1,860 Kgr.





Grösste Durchmesser und Gewichte:

1. 27 cm. 3,200 Kgr. 2. 8 cm. 0,043 Kgr. 3. 14 cm. 0,384 Kgr. 4. 10,5 cm. 0,110 Kgr. 5. 13,5 cm. 0,430 Kgr.

Abh. d. II. Cl. d. K. Ak. d. Wiss., XX., Bd. I. Abth.

Taf. I.



*A. Hier pinx. nach Skizze v. Bergesl.*

*Lith. Kautz & Huber/Hofler, München*

SONNENAUFANG AUF FILIGUDI.