

# **GEOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN IN ITALIENISCHEN VULKANGEBIETEN**

VON

**EMANUEL CHRISTA.**

**SONDERDRUCK  
AUS DEN VERHANDLUNGEN DER PHYS.-MED. GESELLSCHAFT ZU WÜRZBURG  
N. F. BD. II. HEFT IV.**

**WÜRZBURG.**

**DRUCK DER UNIVERSITÄTSDRUCKEREI H. STÜRTZ A. G.**

**XIII. Sitzung vom 17. Juli 1924.**

**1. Geologische Beobachtungen in italienischen  
Vulkangebieten.**

Von

**Emanuel Christa.**

**Mit 2 Lichtbildern und 7 Handzeichnungen des Verfassers.**

Im Frühjahr 1924 unternahm ich eine mehrwöchige Studienreise nach Mittel- und Süditalien in der Absicht, womöglich an den tätigen Vulkanen jene Erscheinungen, welche mit dem Austritt der natürlichen Schmelzflüsse an die Erdoberfläche verbunden sind, genauer kennen zu lernen. Aus der Fülle der empfangenen Eindrücke will ich hier lediglich dasjenige herausgreifen, was mir von mehr allgemein naturwissenschaftlichem Interesse zu sein scheint und zugleich auch durch die besondere Gunst zeitlicher und örtlicher Verhältnisse einer Beobachtung zugänglich war.

### 1. Vesuv und Phlegräische Felder.

Ich kannte die italienischen Vulkane flüchtig schon von einer früheren Reise her. Diesmal fiel mir schon am ersten Tage meiner Anwesenheit in Neapel Folgendes auf: Der Aschenkegel des Vesuvs, also der gegenwärtig tätige Vulkan im Gegensatze zur alten Krater-ruine des Monte Somma, zeigt seit 1906 eine sehr breite wenig schöne Abstumpfung, in der Silhouette ungefähr die Form eines Trapezes. Vom oberen wagrechten Rande aus, und zwar bezeichnenderweise stets nur in dessen Mitte, erhob sich dauernd eine weisse, kumulusähnliche Wolke, die nicht von der Stelle rückte, jedoch in Intervallen von durchschnittlich 10 Minuten stossweise nachwuchs und dabei häufig eine orange-gelbe Färbung annahm. Nach oben hin löste sie sich immer wieder in verschwommene breite Wolkenzüge auf, die langsam gegen den Apennin abtrieben und von gewöhnlichen Wolken sich in gar keiner Weise unterschieden.

Man hat heute Grund zu der Annahme, dass die weissen vulkanischen Wolken ihrer Hauptsache nach nichts weiter sind als Wasserdampf. Nur die Frage der Herkunft dieser Wassermengen ist noch Gegenstand der Kontroverse. Der Mineralbestand der Tiefengesteine spricht zwar für die Anwesenheit von  $H_2O$  selbst in den Schmelzflüssen grösserer Rindentiefe, und die chemisch-physikalische Forschung<sup>1)</sup> postuliert ebenfalls das Vorhandensein eines mehr oder minder beträchtlichen Wassergehalts der magmatischen Schmelzflüsse. Wenn die berühmt gewordenen Versuche der amerikanischen Forscher *Day* und *Shepherd* auf Hawaii gleichfalls in dieser Richtung zu einem positiven Befund geführt haben, so kann man dem freilich entgegenhalten, dass jenes waghalsig durchgeführte Unternehmen am Lavasee des Kilauea doch nur die Produkte einer Fumarolentätigkeit zu erfassen vermocht hat und dass bei den eigentlich paroxystischen Ausbrüchen, die an sich über den Gasgehalt des Magmas eine ungleich zuverlässigere Auskunft erwarten liessen, ein direktes Auffangen der Gase gar niemals in Frage käme. Man wird also auch da letzten Endes immer nur auf Rückschlüsse angewiesen sein. Es verdient jedenfalls bemerkt zu werden, dass eine Autorität wie *Brun* an der Auffassung festzuhalten scheint, der Wassergehalt magmatischer Exhalationen sei rein atmosphärischen Ursprungs, sei durch Berührung mit der Luft den Fumarolen erst zugeführt.

Man muss zugeben, in mancherlei Wahrnehmungen, namentlich auch solchen rein äusserlicher Natur, findet diese Annahme eine Stütze. So entsinne ich mich selbst einer während des Krieges gemachten Beobachtung, die mir für diese Frage einschlägig erscheint. Ich hatte damals Gelegenheit, einen der schönsten erloschenen Andesitvulkane des europäischen Kontinents, den 1800 m hohen Mezö Havas im Görgenysgebirge, zu besteigen. Es herrschte an diesem Tag fast vollkommene Wolkenlosigkeit bei sehr durchsichtiger Luft. Nur über dem fast 500 m tiefen kreisrunden Krater schwebte ständig eine Wolke, die in der Windrichtung zerstob, von unten her aber immer wieder nachzuwachsen schien. Kein Zweifel, dass es sich hier um eine Kondensation atmosphärischen Wassers gehandelt hat, dadurch verursacht, dass aus dem vor den Winden geschützten, dagegen stark von der Sonne beschienenen Kratertrichter die erwärmten, Wasserdampf führenden Luftmassen in kühlere, windbewegte Regionen aufstiegen. Man kann sich vorstellen, dass bei Ansammlung glühender

---

<sup>1)</sup> P. Niggli, Die leicht flüchtigen Bestandteile im Magma, S. 225.

Lava in einem solchen Krater sich ungleich stärkere Temperaturgefälle entwickeln müssen, die bei genügendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft imstande sind, einen Wolkenstrom von weit bedeutenderem Ausmass auszulösen, als ich ihn damals am Vesuv beobachtet habe. Auch ist es gerade in den von mir besuchten süditalienischen Vulkangebieten eine allbekannte Erscheinung, dass unter entsprechenden atmosphärischen Bedingungen nicht nur an, sondern über den Gipfeln längst erloschener Inselvulkane sich Wolkenmassen bei sonst wolkenlosem Firmament anhäufen. An den Fumarolen des Vulcano konnte ich während einer mehr als 10tägigen Beobachtungsdauer andererseits die Wahrnehmung machen, wie mit zunehmender Trockenheit der Luft die Dampfentwicklung sichtlich schwächer wurde.

Mit der Frage nach der Herkunft des vulkanischen Wasserdampfs, worauf ich später noch zurückkommen will, scheint eine weitere ebenfalls strittige, wenn auch minder wichtige Frage zusammenzuhängen: Wird die Feuererscheinung bei einer vulkanischen Eruption hervorgerufen durch sichtbare Flammen oder ist sie nichts weiter als eine mehr oder weniger grelle Beleuchtung der Eruptionswolke durch die aufsteigende glutflüssige Lava?

Da alle derartigen Erscheinungen sehr zweckmässig bei Nacht beobachtet werden und der Vesuv damals ohnedies eine ziemlich lebhaftige Tätigkeit zu entfalten schien, entschlossen wir uns (meine Frau hat mich auf dieser Reise begleitet) die erste Nacht unserer Vesuvexkursion, und zwar die vom 16. auf 17. April 1924, oben am Kraterand zu verbringen.

Zwei Dinge waren es vor allem, die dort meine besondere Aufmerksamkeit erregten. Mitten im Krater, etwas niedriger als unser Standpunkt, erhob sich aus dem Dampfgewoge ein auffallend steiler, dunkler Kegel, ein sog. „Zentralkegel“, und aus seiner Spitze qualmten unaufhörlich dicke, leise fauchende Dampfwirbel. Sie waren rot beleuchtet wie bei einem nächtlichen Brand. In der Tiefe des Kraters, der die Form einer flachen, steil umrandeten Waschschiüssel aufwies, bot sich ein noch viel prächtigeres Schauspiel. Fast der ganze südwestliche Sektor des weiten, ziemlich ebenen Kraterbodens lag angefüllt von frisch ausgeflossener Lava. Ihre Oberfläche schien bereits im Erstarren begriffen zu sein; was man in heller Rotglut zwischen den dunkeln, bereits oberflächlich erkalteten Massen grell heraufleuchten sah, waren den Umrissen nach gewundene, oft mehrere Meter breite, scharf abgegrenzte Bänder, sowie unregelmässige,

fetzenförmige Flächen, daneben aber als dichte Überstreuung dieses ganzen Areals zahllose glimmende Flecken und Punkte.

Mit recht unregelmässigen Pausen, deren Messung im Durchschnitt eine Dauer von 12—15 Minuten ergab, hörte man vom Zentralkegel her ein unterirdisches donnerähnliches Getöse. Es lautete, wie wenn zahlreiche Blöcke übereinander geworfen würden. Ich hielt und halte es für das intermittierende Aufkochen der Lava im Eruptionskanal. Fast gleichzeitig erfolgte unter scharfem, im allgemeinen nicht mehr als 15 Sekunden anhaltenden Dröhnen ein explosionsartiger Dampfausstoss und in der Mehrzahl der Fälle ein Auswurf glühender Schlacken. Diese feurigroten Projektile wurden bei den heftigeren Ausbrüchen nach meiner ziemlich sicheren Schätzung 80—100 m hoch wie in Garben emporgeschleudert. In der Form eines Funkenregens fielen sie klirrend auf die Flanken des Kegels nieder, dessen schlanke Gestalt dadurch besonders deutlich hervortrat. Als halb plastische Massen glitten sie in der Regel in perlschnurartiger Anordnung verhältnismässig langsam ab; dies glich oft mehr einem eigentümlichen Heruntertänzeln an der sehr steilen Flanke, über deren wahre Neigung ja die beigegebene Photographie einwandfreien Aufschluss gibt. Einige dieser Auswürflinge schienen gar am Abhang des Schlackenkegels kleben zu bleiben, während eine grosse Zahl sich doch beim Aufschlag auf den harten Panzer des Kegels in mächtigen Sätzen übersprang.

So war im Laufe der Zeit an Stelle der grossen Bocca, welche noch vor 10 Jahren den Mittelpunkt des damals viel tieferen Vesuvkraters eingenommen hatte<sup>1)</sup>, der Zentralkegel durch eigenen Schlackenauswurf erst allmählich emporgewachsen. Falls nicht heftigere Explosionen den Einsturz dieses schlank aufragenden Gebildes vorzeitig wieder zerstören, können die Bewohner Neapels vielleicht schon nach wenigen Jahren eine dampfhauchende Vesuvspitze, wie sie auf älteren Bildern dargestellt ist, dem stumpfen Aschenkegel entragen sehen.

Es ist mir fernerhin bei diesen nächtlichen Beobachtungen aufgefallen, dass an der ausgeflossenen Lava auf dem Grunde des Kraters die im Glutzustand befindlichen Partien fortwährend, wenn auch äusserst langsam, ihre Lage und ihre Umrisse veränderten. Ich merkte es vor allem an einer Skizze, die ich mir gemacht hatte und die schon nach wenigen Stunden nicht mehr stimmte.

<sup>1)</sup> Vgl. auch *M. Storz*, Geol. Rundschau V, 1914, S. 88 ff.

Am Morgen des folgenden Tages hatte ich Gelegenheit, in den knapp 200 m tiefen Krater des Vesuvs einzusteigen und bei Begehung der im Erstarren begriffenen Lava von der Ursache jener rätselhaften Veränderungen ein klares Bild zu bekommen. Die Erstarrungskruste erwies sich im allgemeinen als genügend dick und fest; sie war hart, runzelig rau und von pechartig schwarzer Farbe, klaffte jedoch an zahlreichen Stellen wie die Oberfläche eines stark zerschründeten Gletschers. Diese Klüfte, Risse und Löcher waren erfüllt von heller Rotglut, welcher man sich je nach der Hitzewirkung bis auf einen oder mehrere Schritte nähern konnte. Die glühende Masse verhielt sich wie ein sehr zäher, zu Fäden dehnbarer Teig. Die teils runzelige, teils nierenförmig gequollene, teils tauförmig gedrehte Erstarrungshaut liess aufs deutlichste erkennen, wie sich hier noch alles in ständiger, wenn auch sehr langsamer und kaum unmittelbar wahrzunehmender Fliessbewegung befand.

Die steilen Flanken des Zentralkegels leuchteten bei Tag in den verschiedensten, teilweise lackartig glänzenden Farben. Ein grünlich gelber Ton schien vorzuherrschen; nach den ähnlich aussehenden Sublimationskrusten zu schliessen, die man sich während des Ein- und Ausstieges an den nicht selten noch heissen und dampfenden Felsen der Kraterwände bequem abschlagen konnte, handelt es sich nicht um Schwefel, sondern um Eisenchlorid.

Leuchtende Flammen bei den verhältnismässig doch immer noch schwachen Eruptionen einwandfrei festzustellen, ist mir weder mit bewaffnetem, noch unbewaffnetem Auge, weder bei Nacht und noch viel weniger bei Tage gelungen. Etwas auffällig dünkt mir auf den Lichtbildern, die ich gegen 7 Uhr morgens aufgenommen hatte, jener unverkennbar feuerähnliche Lichtschein, der aus dem Mundloch des Zentralkegels wie Geschützfeuer herausflammt (s. Abb. 1).

Dagegen hat mich die genaue Beobachtung der zahlreichen Gasausstösse durchaus in der Überzeugung bestärkt, dass die Hauptmasse der Gase, die, wie erwähnt, als Wasserdampf anzusprechen ist und die dem schätzungsweise nur 2 m breiten und 6—8 m langen Mundloch des Zentralkegels unter sirenenartigem Dröhnen wie aus einem geöffneten Ventil entwich, doch wohl nur aus dem Schmelzflusse selbst entbunden, nicht erst der Atmosphäre entnommen sein kann.

Die Phlegräischen Felder stellen ein ganzes Haufwerk erloschener, besser gesagt zur Zeit nicht tätiger Vulkane dar. Ich möchte sie vergleichen mit dem Ausschnitt eines „Trichterfeldes“ in etwa 500 facher

Vergrößerung. Nur einer von den vielen Kratern befindet sich gegenwärtig noch in Tätigkeit, die Solfatara bei Pozzuoli, mit ihrem ausgeebneten Kraterboden, über dessen fast blendend weisse, unter dem Tritt hohlklingend und elastisch sich verhaltende Fläche man wie über einen grossen Tanzplatz dahinschreitet. Auch hier drängt sich mir wiederum der Vergleich mit einem Granattrichter auf, dessen schlammiger, ausgetrockneter Inhalt eine feste Bodenfüllung bildet. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass aus den zahlreichen Rissen und einigen sehr ansehnlichen Einbruchstellen fortwährend heisse, nebelbildende Dämpfe, vermischt mit schwefelhaltigen Gasen entweichen, ein Verhalten, das der Vulkan schon seit dem frühen Altertum nahezu ohne Unterbrechung an den Tag legt<sup>1)</sup> und das zu der allgemeinen Bezeichnung Solfatarenzustand für derartig tätige Vulkane geführt hat. Über die klar zu übersehenden und bequem zu beobachtenden vulkanischen Erscheinungen der Solfatara existiert schon eine ziemlich reiche Literatur<sup>2)</sup>, so dass hier einige kurze Hinweise über weniger bekannte, damals neu aufgetretene Erscheinungen genügen dürften. Im mittleren Teil des Kraterbodens befand sich ein mächtiges, eckig umgrenztes Einbruchsloch von einigen Metern im Durchmesser, das, nach den frischen Abrissstellen zu schliessen, im Begriffe stand, sich eher zu vergrössern. In 2—3 m Tiefe kochte dort unter mässig starker Dampfentwicklung ein schmutzig-grauer toniger Brei dermassen stark, dass die wie in einer dicken kochenden Suppe auftretenden Schlammblasen einen Durchmesser bis zu 50 cm und darüber erreichten. Man musste oft Vorsicht anwenden, um von den aufspritzenden heissen Fladen nicht getroffen zu werden — ein recht typisches Beispiel eines vulkanischen Schlammgesprudels.

In der NO-Ecke des Kraters unweit der grossen Bocca leitet ein wenig betretener Pfad auf die Höhe des Kraterandes. Auch hier sah man zwischen verstreuten Schlammabsätzen aus dem hochgradig zersetzten, klüftigen Gestein zahlreiche Fumarolen austreten, deren Intensität unabhängig zu sein schien von dem durch die bekannten Kienspanversuche künstlich gesteigerten Wechselspiel der Bocca-Fumarolen. Bei Annäherung eines brennenden Gegenstandes gegen die Öffnung der Hauptbocca findet nämlich eine, wie man annimmt, explosionsartige Wasserdampfkondensation und Wechselerzersetzung von  $\text{SO}_2$  und  $\text{H}_2\text{S}$  unter Abscheidung feinverteilten Schwefels statt, so dass die gesteigerte Dampfentwicklung gleichzeitig auch bei

<sup>1)</sup> K. Sapper, Katalog der geschichtl. Vulkanausbrüche 1917. S. 5.

<sup>2)</sup> Vgl. H. Haas, N. J. f. Min. 1917. II. S. 65.

den übrigen Austrittsstellen der Fumarolen statthat. Indes in der Kraterumwallung scheint eben doch die Engmaschigkeit der Klüfte des anstehenden Gesteins eine ausreichende Kommunikation der Gaswege zu verhindern.

## 2. Die Äolischen Inseln.

### a) Lipari-Nord.

Die wirtschaftlich wichtigste und landschaftlich schönste der Äolischen Inseln ist Lipari. Hier interessieren den Geologen und Petrographen die berühmten Bimssteinvorkommen zunächst am meisten. An und für sich sind Vorkommnisse dieser Gesteinsart zwar eine durchaus gewöhnliche vulkanistische Erscheinung. Allein kaum irgendwosonst auf der Erde, ausgenommen vielleicht auf den Kanarischen Inseln, findet man den Bimsstein in gleicher Reinheit ausgebildet und sein genetisches Auftreten in ähnlicher Weise klar gestellt wie auf der Nordhälfte der Insel Lipari.

Die Abbildung 2 zeigt den Ausblick vom Monte Chirica, 602 m, gegen das Meer und die nördliche Inselgruppe mit Paneria und dem Stromboli. Man befindet sich dort in einer ausgesprochenen Bimssteinlandschaft. Von einigen Weideböden und spärlichen Kulturen abgesehen, leuchtet die ganze Landschaft in einem blendenden Weiss. Nur im Vordergrund, wo der alte Krater des Monte Pelato sich auftut, entquillt diesem weiten, flachen Kessel, rostrot vom tiefblauen Meer sich abhebend, ein breiter Obsidianstrom, die Rocche rosse. Da sie sich steil gegen das Meer herabsenkt, erscheint die ganze Gesteinsmasse auf dem Bilde nur in ihrem oberen Teil. Ihre wildgezackte Oberfläche erinnert sehr an einen von Seraks starrenden Gletscher.

Bimsstein und Obsidian sind beide vulkanisches Glas, d. h. beschleunigt erstarrter, fast durchgehends nicht kristallisierter silikatischer Schmelzfluss. Sie können an sich, wie dies gerade bei den liparischen Vorkommen sich deutlich zeigt, rein stofflich vollkommene Übereinstimmung aufweisen.

Nachstehende Aufstellung bringt neuere Analysen des Monte Pelato-Bimssteins (I) und des Rocche rosse-Obsidians (II) nach *H. S. Washington*, und zwar angesetzt in Molekularwerten nach *Niggli*<sup>1)</sup>. Die Analyse III, zum Vergleiche herangezogen und dem gleichen Werke

<sup>1)</sup> *P. Niggli*, Der Taveyannazsandstein usw., Schweiz. min. u. petr. Mitteil., Bd. II, H. 3 u. 4, S. 245.

entnommen, betrifft einen Stromboli-Basalt vom Jahre 1915. Sie soll hauptsächlich zeigen, dass der Unterschied im Kieselsäuregehalt von I und II nur ein relativ sehr unbedeutender ist.

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
I	419	43,5	9,5	5	43	0,45	0,12	0,56
II	430	44	10	4,5	41,5	0,44	0,03	0,41
III	122	21	41	29	9	0,34	0,57	0,70

Diese stoffliche Gleichheit steht zur rein äusseren Beschaffenheit beider Gesteinsarten in einem Gegensatz von denkbar grösster Schärfe. Der Obsidian: samtschwarz, muschlig brechend, dicht, glashart, in dünnen Splittern durchscheinend; der Bimsstein: weiss, fast seidenglänzend, schaumig porös, auf dem Wasser schwimmend.

Dies zwingt zu der Annahme, dass es sich bei beiden Gesteinstypen um extrem verschiedene Erstarrungsbedingungen handeln muss, insbesondere um Vorgänge physikalischer Art, deren feldgeologische Würdigung jedoch niemals ausser acht gelassen werden darf. So wird man anzunehmen haben

beim Bimsstein: eine höchst beschleunigte Abkühlung, verbunden mit gründlicher Gasabgabe, als die Folge eines explosionsartigen Auswurfs der Lava,

beim Obsidian: einen entweder vorzeitig erfolgten oder langsam sich vollziehenden Verlust des Schmelzflusses an Gasen, dadurch eine nicht zu ersetzende Einbusse an molekularer Beweglichkeit der an sich schon zähflüssigen oder durch den genannten Verlust zähflüssig gewordenen, bei rascher Abkühlung ausströmenden Lava.

Dass weniger viskose, darum leichter kristallisierende basische Magmen zur Bildung beider Gesteinstypen, namentlich des hier an zweiter Stelle genannten bei weitem nicht in der Masse hinneigen wie die sauren, scheint in der Natur der Sache (Viskosität der sauren Silikatschmelze) begründet zu sein. Ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal von genetischer Bedeutung hat man augenscheinlich in der verschiedenen Art des geologischen Auftretens der beiden Gesteine zu suchen.

Eine genauere Betrachtung dieser Verhältnisse, insbesondere das Studium der Verwitterungsvorgänge am Obsidian ergab Folgendes:

Die wirr durcheinander liegenden und übereinander getürmten Zacken und Blöcke zeigen prachtvoll die Fluidal- und Stauchungserscheinungen, wie man sie bei zähflüssigen sauren Schmelzflüssen zu

erwarten hat. *Bergeat*<sup>1)</sup> hat darüber bereits ausführlich berichtet. (Vgl. auch Abb. 3.)

Die Verwitterungsrinde des glasig dichten Gesteins geht auffallend tief, so dass der frische schwarzglänzende Obsidian in seiner oft knollenförmigen Absonderung (s. Abb. 3) nur an verhältnismässig sehr wenig Stellen zum Vorschein kommt. Mehr als anderswo auf Lipari muss man in den eigentlichen Obsidianströmen nach frischen unverwitterten Handstücken suchen. Vulkanisches Glas ist übersättigte feste Lösung<sup>2)</sup>. Es scheint, dass dieser wenig stabile Zustand schon unter dem Einfluss der Verwitterung ähnlich leicht einer Veränderung unterliegt wie unter der Einwirkung metamorphisierender Faktoren i. e. S.

Der glasige Glanz des Obsidians und seine Glätte gehen im Verwitterungsprozess am frühesten verloren. Das tiefe Schwarz weicht einem matten Grau und die Gesteinsoberfläche überzieht sich mit feinen Rauigkeiten, die wie ein zartes, graues Geflecht in die Gesteinsmasse hineinwuchern. Dies führt zu einer förmlichen Vermorschung und schliesslich zu einer dünnplattigen, je nachdem auch zwiebelschaligen Absonderung der Krustenteile. Die Grundfarbe des verwitterten Gesteins zeigt dabei Übergänge von Hellgrau in ein schmutziges Ockergelb. Nur an den höher aufragenden Zacken des Trümmerwerkes beobachtet man einen rostbraunen Überzug von Eisenoxydhydrat. Man denkt bei dieser merkwürdigen Art von „Spitzenwirkung“ an die von *Johannes Walther* gegebene Darstellung des Verwitterungsvorgangs im ariden Klima, an das Eindringen atmosphärischer Feuchtigkeit in das Gestein, an dort stattfindende intermittierende Lösungsvorgänge, an das kapillare Emporsteigen dieser Lösungen nach den obersten Enden jener Felsgebilde infolge der Saugwirkung einer starken Verdunstung. Ähnliches konnte ich auch an den ungeheuren basaltischen Lavaströmen auf der Südwestflanke des Ätna beobachten; nur dass dort die dunkle, nahezu schwarze Gesamtfarbe des Gesteins durch die Rostpatina an den Spitzen aufragender Felszacken keine Beeinträchtigung erfährt, während bei dem frischen Obsidianstrom der *Rocche rosse* die relativ spärliche Rotfärbung bereits genügt, die gesamte Gesteinsmasse in einer lebhaft orangefarbenen Tönung erscheinen zu lassen. Auch hier wiederum zeigt sich die offenbar geringere Angreifbarkeit des in der

<sup>1)</sup> *Bergeat*, Die Äolischen Inseln 1900, S. 114.

<sup>2)</sup> *Niggli*, Die Gesteinsmetamorphose 1924, S. 154.

Basaltgrundmasse kristallinisch ausgeschiedenen Eisens (Magnetits) im Gegensatz zum Eisengehalt saurer vulkanischer Gläser:

Was uns bei diesen Detailbetrachtungen in Anbetracht unserer oben formulierten Annahme über den genetischen Gegensatz von Obsidian und Bimsstein besonders interessieren muss, ist folgende Tatsache. In den Verwitterungsschichten des Obsidians beobachtet man durchaus nicht selten ein stark blasiges, geradezu bimssteinartiges Gefüge. Schon *Bergeat* spricht (a. a. O.) von „reinen Lagen geflossenen Bimssteins“ der Rocche rosse. Solche Schaumbildungen<sup>1)</sup> sind auch nicht etwa gleichzustellen dem besonders bei basischen Deckenergüssen selbst in tieferen Lagen<sup>2)</sup> beobachteten Auftreten blasiger Textur. Weniger auffällig will uns andererseits zunächst erscheinen, dass man im typischen Bimsstein häufig genug schlierige Lagen, ja sogar dichte Kerne reiner Obsidiansubstanz vorfindet. Von den Arbeitern werden diese minderwertigen Sorten recht treffend „als nicht genügend gekocht“ bezeichnet. Auch ist es eine längst bekannte Tatsache, dass Obsidian auf experimentellem Wege ohne grosse Schwierigkeiten sich in Bimsstein überführen lässt; und da die Austreibung des im Obsidian verbliebenen Gasgehaltes bei annähernd 900° unter Bimssteinbildung stattfindet, glaubt man auch, dass der Austritt von Obsidian an die Erdoberfläche unter dieser Temperatur erfolge. Unsere eigenen Bedenken über die Richtigkeit der oben gegebenen Formulierung wären vielleicht weniger einer Berücksichtigung wert, wenn nicht der ungemein scharfe Gegensatz im geologischen Auftreten der beiden Gesteine, wie es schon in ihrer räumlichen Getrenntheit zum Ausdruck kommt, die einfache Konzessionierung von Übergangsbildungen jeglicher Form und Ausdehnung eigentlich ausschliesse.

Man wird wohl meines Erachtens beim Studium der Obsidianverwitterung in der Natur auf der einen Seite zu prüfen haben, inwieweit eine blasige bimssteinartige Textur im Obsidian auf primäre Entgasungsvorgänge hindeutet und was von jenen gewebeformigen Bildungen als Auslaugungswirkung infolge von Verwitterung anzusprechen ist<sup>3)</sup>. Andererseits besteht aber auch kein Zweifel, dass bei

<sup>1)</sup> *P. Niggli*, Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma 1920, S. 227.

<sup>2)</sup> *O. H. Erdmannsdörfer*, Die Grundlagen der Petrographie 1924, S. 72.

<sup>3)</sup> Die von *H. Philipp* (Zentralbl. f. Min. 1921, S. 679) gegebene Erklärung der laminaren Absonderung des Obsidians der Rocche rosse war mir seinerzeit infolge des allgemein gehaltenen Titels jener Arbeit entgangen; erst während der Drucklegung meines Berichtes bin ich auf sie aufmerksam geworden. Ich

einem Ausströmen gewaltiger, zumal hochsaurer Lavamassen in der viskosen Schmelze auch leichtflüchtige Bestandteile in mehr oder weniger beträchtlicher Menge mitgeführt werden, was dann im geeigneten Moment zu einer heftigeren Entgasung und dadurch wiederum zur Entstehung reiner Bimssteinlagen im Obsidianstrom tatsächlich führen kann.

Im übrigen sind die hier wahrgenommenen Übergangsbildungen doch ganz anderer Wesensart als beispielsweise die kontinuierlich verlaufenden Übergangsformen unter den Typen einer primär magmatischen oder einer metamorphen Gesteinsserie, oder auch nur die gleichfalls nicht immer scharf zu ziehende Grenze zwischen Erguss- und Tiefengesteinsformen.

Der genetische Gegensatz, der in den oben besonders hervorgehobenen geologischen Begriffen Auswurf und Ausströmen am prägnantesten zum Ausdruck kommt, ist bei einer Betrachtung des Phänomens in seiner Gesamtheit am sichersten nachzuweisen.

Die Bimssteinvorkommen erweisen sich immer nur als eine mehr oder minder festgepackte Anhäufung lockeren vulkanischen Auswurfs. Nirgends findet man den Bimsstein etwa als zusammenhängende Felsmassen nach Art der Lavaströme oder Lavadecken. Die grössten Auswürflinge, die man im Abbaugbiet auf Lipari aufgefunden hat, haben nicht mehr als 3 cbm gemessen. Und was die räumliche Ausdehnung des liparischen Vorkommens anlangt, so erstrecken sich zwar die riesigen Bimssteinmassen des Monte Chirica und des Monte Pelato noch weit hinab unter den Meeresspiegel; wie die lichtgrüne Färbung des Meerwassers, das beispielsweise über basaltischen Grund schwarzblau erscheint, ungemein deutlich erkennen lässt; und die

glaube, dass es sich bei dem tiefgehenden Vermorschungsprozess der Hauptsache nach, wie bereits angedeutet, doch nur um rhythmisch wiederholte Umsetzungen und Wiederauslaugungen im Sinne *Liesegangs*, nicht aber um Bewegungsvorgänge an lamellaren Scherflächen handeln kann. Gerade im Innern eines stark wasseraufnahmefähigen und dabei höchst instabilen vulkanischen Glases werden derartige Umwandlungen wohl immer die durch Fließbewegung entstandenen flächenhaften Gesteinslagen bevorzugen. Gleitbewegung, verbunden mit Wärmeentwicklung an lamellaren Flächen, setzt immerhin eine gewisse Festigkeit voraus und lässt sich schon mit der Dichte der Lamellen, deren Abstände nicht selten nur wenige Millimeter betragen, kaum in Einklang bringen. Über die ursprüngliche Beschaffenheit der oberflächlichen Lagen des Obsidianstromes sind wir nicht unterrichtet; mir vorliegende Schlacken an künstlichen Schmelzen zeigen jedoch eine durch die Inhomogenität des Schmelzflusses hervorgebrachte äusserst feine Fluidaltextur, die derjenigen des Obsidians durchaus gleicht, den Gedanken an Scherungsflächen aber gar nicht aufkommen lässt.

zahlreichen, wenn auch sehr primitiven Stollenbauten, welche man zur Gewinnung des wertvollen Materials geschaffen hat, zeugen ferner auch von einer nicht unerheblichen Mächtigkeit des vulkanischen Sediments. Allein das Ganze erscheint bei näherer Betrachtung doch nur als eine verhältnismässig dünne Überschüttung jener nördlichen Inselvulkane, da deren anstehende Lavabänke schon in den tieferen Erosionsrinnen immer wieder zum Vorschein kommen.

Geradezu drastisch prägt sich der genetische Gegensatz der beiden Gesteinsarten im morphologischen Bilde aus. Der granitisch saure, zähflüssige Obsidian zeigt, wie die Abbildung 4 zum Ausdruck bringt, ganz unverkennbar die Form eines Gletschers. Mit breiter wulstiger Oberflächenform erfüllt der Strom sein ausgeweitetes Bett, durch welches er, als träge Masse nach unten nur wenig breiter werdend, sich herabwältzt. An seiner Grenze gegen die grusig zerfallenden Bimssteinmassen haben sich hauptsächlich durch seitlich rückschreitende Abwitterung tiefe Erosionsschluchten gebildet, welche die ganze Plastik des steilwandig abbrechenden Härtlings noch weit deutlicher herauspräpariert haben.

Wir stehen am Schlusse dieser Betrachtungen vor einer bemerkenswerten Tatsache, indem wir sehen, wie der Fall eintreten kann, dass unter physikalisch verschiedenen Bedingungen chemisch gleiche Stoffe zu wesensverschiedenen Körpern sich gestalten und andererseits unter annähernd gleicher physikalischer Einwirkung höchst heterogene Substanzen (wie Eis und Silikatschmelze) ein durchaus ähnliches Verhalten an den Tag legen.

### b) Vulcano.

Über die Grundzüge im geologischen Bilde der Insel Vulcano orientieren wir uns am zweckmässigsten an der Ansichtsskizze (Abb. 5), welche den Blick nach Süden vom Gipfel des Monte Guardia auf Lipari wiedergibt und jedenfalls vor den mir bekannten photographischen Aufnahmen der Insel den Vorteil hat, dass infolge des Wegfalls von Schattenflächen die Detailplastik hier deutlicher hervortritt.

Im Vordergrund sind noch die südlichen Höhen Liparis mit ihren durch Mauern eingefriedeten Gärten und Weinbergen und den dazwischen eingestreuten kastenförmigen Häusern angedeutet. Im Hintergrunde dampft der schneebedeckte Ätna. Vulcano selbst, ein ödes Felseneiland von kompliziertem Aufbau, trägt alle Anzeichen

einer wenig unterbrochenen vulkanischen Tätigkeit. Eine Art Ringgebirge, welches mit dem weit zurückliegenden Tafelberge des Monte Aria (500 m), dem hoch und selbständig aufragenden Monte Sarazeno (480 m) und einem tief ausgebuchteten Klippengebirge aus Liparit seinen wenig einheitlichen Bauplan vermuten lässt, umschliesst annähernd halbkreisförmig ein spärlich begrüntes, ebenflächiges Hochtal, il Piano genannt. Dieses bricht im Osten mit einer Steilwand plötzlich ab, während es in westlicher Richtung, einen weiten Bogen beschreibend, sich ganz allmählich gegen das Meer herabsenkt. Alter Kraterboden hat hier offenbar durch tektonische Störungen erhebliche Umgestaltungen erfahren. Mit der Tendenz, gleichfalls einen geschlossenen Ring zu bilden, umsäumt das Tal den gegenwärtig tätigen Vulkan. Dieser befindet sich seit Ende der achtziger Jahre im Solfatarenzustand. Seine auch Borsäure fördernden Fumarolen bestehen neben Wasserdampf hauptsächlich aus schwefelhaltigen Gasen. Bei bewegter Luft streichen die weissqualmenden Dämpfe in langen Wolkenfahnen — ein Bild ständiger Unruhe — quer über das durchfurchte Gehänge hinweg.

Nur durch eine schmale, flache Landenge von der Hauptinsel getrennt, springt die Halbinsel Vulcanello gegen Norden vor. An der Landenge selbst sieht man noch die Ruinen der beim letzten Ausbruch zerstörten Borsäurefabrik und ganz in der Nähe stösst man am Strand auf siedend heisse Quellen, welche das Meerwasser unter lebhafter Dampfentwicklung aufsprudeln lassen. Nach den Berichten *Bergeats* zu schliessen, scheinen diese Sprudel erst nach dem Jahre 1900 wieder neu entstanden zu sein. Vulcanello selbst ist ein ganzes Nest modellartig gestalteter, zur Zeit untätiger Krater. Zu ihren Füßen hat sich leuzitbasanitische Lava zu einer flachen, jetzt sandüberschütteten Decke ausgebreitet; man erkennt ihre Lavanatur an dem mauerartigen schwarzen Abbruchsrand, der sich durch die Brandung allmählich gebildet hat.

Der kreisrunde Hauptkrater, die Fossa di Vulcano, erscheint an seinen Rändern abgeflacht und ist an seinen Aussenflanken fast ganz von einem Aschenmantel umkleidet, an welchem enggescharte geradlinige Rinnen radialstrahlig herabziehen. Sie sind vornehmlich das Werk lawinenartig abgleitender Aschenlasten, aber doch wohl nicht ausschliesslich, denn an den von den Bimssteintuffen überdeckten Bergkegeln Liparis zeigen die Rinnen ganz ähnliche Form und Anordnung, obwohl sie dort — die Tuffe haben etwa die Festigkeit sehr harten Firns — nur der Erosion ihre Entstehung verdanken können.

Eine Art geologisches Kuriosum stellt hier der sog. Pietre cotte dar, ein Strom liparitischen Obsidians, der als das getreue Ebenbild eines Hängegletschers am steilen Gehänge förmlich klebt (s. Abb. 5, 53 mm v. u., 80 mm v. r.). Wenig westlich davon hängt aussen am Kraterrand eine ähnliche Masse saurer Lava. Ihr unterer Zickzackrand zeigt sehr deutlich, wie der zähflüssige Brei in das ältere Plissé des Aschenmantels sich eingegossen hat (60 mm v. u., 75 mm v. r.).

Dass die Liparit- und Obsidianvorkommen der Äolischen Inseln zum Teil sehr jugendlichen Alters sind, braucht angesichts der Form und Art ihres geologischen Auftretens kaum erst betont zu werden. Der Pietre cotte-Ausbruch ist von manchen Autoren ins Jahr 1775 verlegt worden. Einige Liparitvorkommen auf Vulcano sind gar erst in gegenwärtiger Zeit (1888/89) entstanden. Demgegenüber ist nicht ohne Interesse, dass nach der rein stofflichen (chemischen!) Zusammensetzung des heute vorliegenden Erstarrungsproduktes die Liparite der Äolischen Inseln als die Ergussform eines sehr sauren Schmelzflusses dem engadinitisch-granitischen Magmentypus zugezählt werden.

Auffällig erscheint dabei auch die enge Vergesellschaftung und der zeitlich rasche genetische Wechsel dieser Gesteinstypen nicht allein mit stark basischen Eruptivgesteinen, sondern auch mit Vertretern einer fremden „Blutsverwandtschaft“ (consanguinity). Dieses gleichzeitige Vorkommen von Gesteinen der beiden grossen Gesteinsippen oder (nach der *Nigglishen* Dreiteilung) der pazifischen, der mediterranen und der atlantischen Differentiationsreihe, mit anderen Worten die offensichtliche Tendenz zur Bildung einer Mischprovinz, hat, wie man neuerdings wohl mit Recht vermutet, seine Ursache in der tektonisch besonders beanspruchten Lage der Äolischen Inseln unweit der Umbiegungsstelle einer grossen Faltschleife des mediterranen Orogens.

Unterhalb der Fossa di Vulcano ist ein nach Norden geöffneter Halbkrater eingesenkt (s. Abb. 5, 54 mm v. u., 92 mm v. r.) und hinter diesem erhebt sich eine durch ihre grünlichgelbe Farbe weithin sichtbare, mit Schwefel überkrustete Felswand. Dort ist zur Zeit der Hauptsitz der Fumarolentätigkeit. Der Austritt der Dämpfe erfolgt unter andauerndem Brausen aus Hunderten von Löchern, Klüften, Spalten und Ritzen. Man verspürt kein Nachlassen dieser gewaltigen Exhalation und denkt vergeblich nach, in welchen Tiefen wohl diese Essen ihre Vorbereitungen zu neuen Anschlägen auf die gefährdete Insel treffen können.

Ein abgetretener Pfad leitet hier zwischen den Fumarolen am Gehänge empor. Abb. 6 zeigt die Schwefelwand an einer Stelle besonders lebhafter Fumarolentätigkeit; die schwarzen, etwas mehr als handbreiten Klüfte sind die Austrittsstellen der Gase. Nicht alle Dämpfe oder Dampfgemische des Vulkans entweichen unter Nebelbildung; es empfiehlt sich deshalb an reich mit Schwefel inkrustierten Klüften, wo die heissen Gase oft vollkommen unsichtbar und noch dazu unter starkem Druck entströmen, beim Abschlagen der Kristalle mit Vorsicht zu Werk gehen. Der kreisrunde Krater stellte damals, aus der Nähe gesehen, lediglich eine schüsselförmige, von Fumarolen schwach durchdämpfte Vertiefung dar und machte wenig Eindruck. Es scheint, als ob eine Verlegung der Eruptionsachse nach Norden gegen die Schwefelwand sich vorbereiten würde. Die breite Gipfelkalotte des Kraterwalls, von weissen, fasrigen Sublimationsprodukten bedeckt, erschien wie leicht angeschnitten. Zwischen den hier herumliegenden Brotkrustenbomben gerade oben auf dem höchsten Punkt sah ich eine wasserklare Lache, ich muss sagen zu meinem Erstaunen, denn die dort herrschende Verdunstung ist enorm; vielleicht aber übt gerade sie eine Art Saugwirkung auf unterirdisch zirkulierende Lösungen aus. Die Flüssigkeit, der ich mangels eines geeigneten Behältnisses keine Probe entnehmen konnte, hatte einen stark sauren, etwas stechenden Geschmack.

### c) Stromboli.

Der steile Kegel des Stromboli ragt 926 m hoch aus dem Meere heraus, ist aber nur der oberste Teil eines bis über 2300 m auf flacheren Meeresgrund hinabreichenden Vulkanriesen. Sein sichtbarer Krater befindet sich seit Anfang April 1924 in einer ziemlich erregten Tätigkeit. Er stellt eine kompliziert gestaltete, fast etwas karähnliche Eintiefung am Nordwestgehänge des Berges dar. Vom unteren Krater rand zieht hier ein breiter, glatter Hang, die Sciarra, 800 m tief zur Küste hinab, beiderseits von gratartigen Felsrücken eingefasst. Dies ist der Grund, dass die etwas abseits gelegenen, an den Fuss des Inselvulkans sich anschmiegenden drei Ortschaften vorerst nicht allzu gefährdet erscheinen.

Als unser Schiff vor der Ankunft auf Stromboli die Nordseite der Insel passierte, sah man das ganze Felsengezack der Kratergegend von grauen und weisslichen, teilweise auch mehr rotbraun getönten Eruptionswolken wild umwogt, während an der Sciarra von einer fast schnurgerade herabziehenden Linie aus eine breite, dichte Schar langer

Dampffahnen, wie die flüchtige Skizze (Abb. 7) andeutet, vom Westwind wagrecht über das Gehänge geblasen wurde. Es war auch hier wiederum zu vermuten, dass nur nächtliche Beobachtungen einigermaßen entüllen konnten, was sich alles unter diesem düsteren Qualm verbarg.

Vom Südrande des Kraters aus sahen wir denn auch um die Zeit der Abenddämmerung im Kratergrund etwa vier Schlotöffnungen oder Bocchen, von denen zwei in sehr unregelmässigem, schwer zu registrierenden Wechsel ausspieren und eine davon, die südwestliche, durch besondere Grösse ihrer schachtartig sich öffnenden Mündung (mindestens 4—5 m im Durchmesser) ausgezeichnet war. Man sah nach Einbruch der Nacht ihren kreisrunden Umriss besonders deutlich, wenn unmittelbar nach einem stets mit erheblicher Dampfentwicklung verbundenen Schlackenauswurf die zurückgefallenen frisch glühenden Lavafetzen als breiter, unbeweglicher Funkenkranz um den Boccarand sich angehäuft hatten.

Unruhige Luftströmungen trieben die stickigen Gase, sowie die mit Aschen und scharfkantigen Sandteilchen beladenen Dampfwolken bald da bald dorthin; es waren dadurch insbesondere die Beobachtungen der ohnedies ungünstig einzusehenden Osthälfte des Kraterfeldes sehr erschwert; und gerade dort ereigneten sich fortwährend heftige Detonationen und nach längeren, sehr unregelmässigen Pausen fontänenartige Lavaeruptionen, die in bezug auf Wucht der Bewegung, auf Höhe und Kompaktheit der Feuersäule die ähnlichen Erscheinungen am Vesuv weit übertrafen.

Tiefer unten am Hang, auf einem als Torrione bezeichneten felsigen Rücken, wo man den Aussenrand des Kraterfeldes annähernd in gleicher Höhe hat, überraschte und fesselte uns ein ganz besonders glänzendes Schauspiel. Etwa aus der Mitte des äusseren, also unteren Kraterandes, sofern ich mich nicht täusche an der Stelle, wo *K. Sapper* und *R. Sonder*<sup>1)</sup> am 20. April 1923 den von ihnen mit A bezeichneten sehr lebhaft tätigen 6—8 m hohen Schweisssschlackenkegel wahrgenommen hatten, entquoll fast weissglühend ein Lavabach, der als ein schnurgerades, grellrot leuchtendes Band weithin gegen das Meer hinab, fast bis zur Küste sich verfolgen liess. Man sah ganz deutlich, namentlich in den höheren Partien des dunklen Steilhangs, die raschen, niemals stockenden Fliessbewegungen der Lava. Wo sich das Fliessen verlangsamte, schienen sich kugelige Blöcke zu bilden, die sich zunächst übereinander fortwälzten und erst in grösserer Tiefe mit Sprüngen, zuletzt nurmehr in Funkengrösse erkennbar, sich der Küste näherten.

<sup>1)</sup> *K. Sapper* u. *R. A. Sonder*, Zeitschr. f. Vulkanologie VIII, S. 14.

Eine zweite nächtliche Beobachtung dieser seltenen Naturerscheinung geschah tagsdarauf (29. April 1924) von der Barke aus. Man befand sich da der Sciarra unmittelbar gegenüber und konnte die 1200 m lange Feuerbahn in ihrer vollständigen Entwicklung übersehen. Erst tief in der unteren Hälfte ging das nirgends breiter werdende oder sich verzweigende Glutband allmählich in einen verhältnismässig schmalen Streukegel über, aus dem nur ein Teil der wenigen Blöcke, die äusserlich noch glühten, das Wasser zu erreichen schienen.

Auch die explosionsartigen Ausstösse flüssiger Lava verliefen, von unten aus betrachtet, nicht minder eindrucksvoll. Ihr scharfes Dröhnen hatte zuweilen die Tonstärke eines nahe vernommenen Donnerschlags; es vermochte die starke Brandung und den damals recht ansehnlichen Wellengang leicht zu übertönen. Einmal sah ich in jener Nacht eine Lavafontäne sich auf mindestens 200 m erheben. Wenn man uns wenige Tage zuvor im Hafentort Canneto auf Lipari, wo man die ruhige Südwestseite des Stromboli in nahezu 40 km Entfernung sich gegenüber hat, von einer mehr als gewöhnlichen Stärke nächtlicher Feuererscheinung am Stromboli berichtet hatte, so steht dies mit meinen eigenen Beobachtungen einer merklich erhöhten Tätigkeit des Berges während dieser ganzen Zeit durchaus im Einklang.

Dass der Lavaabfluss an der Sciarra in gar keiner Weise auf die explosiven Eruptionen im Krater reagierte, scheint mir doch für die Frage der Selbständigkeit der Eruptionskanäle am Stromboli, die natürlich nur als eine in gewissen Grenzen stehende zu denken ist, von Wichtigkeit zu sein.

### 3. Ätna.

Am grössten Vulkane Italiens interessieren den Geologen mit in erster Linie die unzähligen parasitischen Krater, welche die Flanken des 3274 m hohen Berges bedecken und, aus der Höhe betrachtet, sich nach ihrer regelmässigen Form, ihrer Anordnung und Häufung mit Polypensaugwarzen vergleichen lassen. Ich will auf diese in der Literatur bereits hinlänglich erörterten vulkanischen Bildungen nicht weiter eingehen.

Der interessanteste Teil des Berges dünkt mir das grosse nach Osten geöffnete Einbruchstal, die Valle del Bove, zu sein — für den Geologen eigentlich klassischer Boden. Die glatten, schmalen Riesenmauern, welche dort die Verwitterung und Erosion aus den leicht zerstörbaren Schichten herauspräpariert hat, sind heute zu

Schulbeispielen für magmatische Gangfüllung und für Gegensätze der Abtragungswirkung geworden. Die Abbildungen, welche *Sartorius von Waltershausen* in seinem berühmten Ätnawerke davon gibt, sind denn auch verschiedentlich in die Lehrbücher übergegangen. Mit der Natur verglichen, erschienen sie mir trotz der bewunderungswürdigen Genauigkeit in der zeichnerischen Wiedergabe der Zahl und Anordnung der seltsamen Gebilde doch etwas zu sehr schematisiert, wenn auch durchaus frei von jeder Übertreibung in der Formendarstellung. Ich habe daher in meinen Skizzen, von denen zwei (Abb. 8 und 9) hier beigegeben sind, dem natürlichen Habitus jener Naturwunder Siziliens mehr Rechnung zu tragen versucht. Auch bei dieser Darstellungsweise lässt sich m. E. mit wünschenswerter Deutlichkeit erkennen, wie beispielsweise die Gangmauern des Teatro piccolo und des Teatro grande ganz nach Art von Kulissen sich abzählbar hintereinander anreihen, wie sie teilweise sich gegenseitig kreuzen, wie sie die älteren vorherrschend tuffigen, doch auch von festeren Lavadecken durchsetzten Gesteinslagen quer durchbrechen, und dabei im Gelände auch einmal von einem auf den andern Gebirgsrücken übergreifen können, oder wie sie gar ein steiles Erosionstal, quer gestellt über dessen mittleren Verlauf, regelrecht verriegeln. Die den Ganggebilden beigeetzten Zahlen sind identisch mit den von *Sartorius von Waltershausen* angewendeten Numerierungen, welche im Verein mit genauen Festlegungen des Gangstreichens ein radiales Gangsystem ermittelt und damit zur Entdeckung eines sehr alten Ätnakraters geführt haben, woraus man wiederum den wichtigen Schluss einer Verlegung des Haupteruptionskanals um 5 km nach NW gezogen hat. Darf man damit nicht auch die Vorstellung verbinden, dass derartige Dislokationen nicht so sehr mit rein örtlich bestehenden Hindernissen im Förderkanal, als vielmehr mit Bewegungen zusammenhängen, die bereits grössere Rindentiefen in Mitleidenschaft ziehen<sup>1)</sup>, wobei dann das Aufsteigen der Magmen, wie in diesem Bereich des mediterranen Orogens, sich unter „anormalem“ Differentiationsverlauf (Bildung von Mischprovinzen) vollziehen könnte? Schon *Rosenbusch* hat bekanntlich in den Feldspatbasalten des Ätna gewisse Anklänge an die atlantische Gesteinssippe gesehen.

Die vulkanische Tätigkeit des Hauptkraters bewegte sich zur Zeit meiner Anwesenheit auf süditalienischem Gebiet in ruhigen Bahnen. Das gewohnte Bild, wie es sich von den Bergen der Äolischen Inseln

<sup>1)</sup> Vgl. auch *F. Kossmat*, Geol. Rundsch. XV, 3, S. 275 ff.

damals bot — eine kräftige, schaftartig emporstrebende Dampfsäule, die oben zu einer Wolke mit ebenflächiger Untergrenze sich verbreitert (vgl. Abb. 5), also ähnlich etwa einer Pinienkrone oder richtiger vielleicht (wenn auch weniger schön im Vergleich) einem halbseitig abgebrochenen Pilzschirm —, hatte man auch am 3. Mai 1924 oben am Kraterrand in unmittelbarer Nähe. Ein dicker, weisslicher, vollkommen geruchloser Dampf schoss in lauter kleinen, sehr raschen Wirbelbewegungen senkrecht und absolut lautlos in die Höhe, ohne dass die Rauchsäule, die anscheinend die ganze Krateröffnung einnahm, mit ihrer breiten, weissen, scharf abgegrenzten Nebelwand an Kompaktheit wesentlich verlor. Bei dieser Sachlage hatte man zwar, zumal in der klaren, unbewegten Luft des Abends, einen unbeeinträchtigten Ausblick nach der jeweils dem Krater entgegengesetzten Seite, der Blick in das ungleich mehr interessierende Kraterinnere blieb uns aber dauernd verwehrt. Man sah durch den dichten Dampf, der übrigens nicht die Wärme besass, um die bis an den Felsrand hinaufreichende, verfirnte Schneedecke zu schmelzen, stets nur einige Meter weit, hatte aber doch angesichts des sehr steilen Abbruchs der Kraterwände und der Art der Dampfbewegung den Eindruck, dass es sehr tief hinuntergehen müsse. Gerade dies aber war nach den vorliegenden Berichten der Ätnaliteratur durchaus nicht zu allen Zeiten der Fall. Tätige Vulkane, hauptsächlich aber ihre Gipfelkrater wird man eben, selbst nach menschlich wohl-erfassbaren Zeiträumen, immer nur als höchst ephemere Dinge zu betrachten haben.

Die Lavaausbrüche des Ätna erfolgen bezeichnenderweise meist aus der Flanke des Berges, und zwar in der Form gewaltiger, weit hinab sich ergiessender Basaltströme. So ist bekanntlich erst wieder im Mai 1923 am NNO-Gebänge des Berges in der Gegend des Parasitenkraters Monte Nero ein Lavaausbruch erfolgt, der in einem mehr als 10 km langen Strom die Bahnlinie bei Linguaglossa erreicht, sie auf eine Breite von etwa 1 km überflossen, dabei die Bahnstation und die in der Nähe befindlichen Gebäude zerstört und überdies noch weite Areale Fruchtländ unter sich begraben hat.

Da der nun zu Stein gewordene Strom heute noch — für grosse Lavaströme zwar durchaus nichts Ungewöhnliches — an zahlreichen Stellen raucht und in seinem Innern glüht, bildet er auch einen Anziehungspunkt für die Fremden, die vom nahen Taormina aus sogar Gelegenheit haben, im Kraftwagen an Ort und Stelle befördert zu werden. Gleichwohl sind Augenzeugenberichte von Fachgeologen

über jene Erscheinungen, wie mir an massgebender Stelle in Neapel versichert wurde, bis jetzt noch wenig bekannt geworden, wohl aber erwünscht.

Die unterbrochene Bahnverbindung ist durch eine neue Automobilstrasse, die in einigen Windungen den Basaltstrom erklimmt und überquert, bereits wieder hergestellt. Auch hat man sich durch Anlegung guter Wege durch das Lavachaos neue Zugänge zu den Gärten, Weinbergen und Landhäusern geschaffen. Da überrascht es natürlich besonders, dass an sehr zahlreichen Stellen aus den bräunlich- oder rötlichschwarzen, düsteren Felsmassen bläulichweisse Dämpfe aufsteigen; ja man hat, wenn man in die Höhe blickt und den Lavarücken an geeigneter Stelle in der Verkürzung sieht, den merkwürdigen Eindruck, dass der ganze Strom eigentlich noch raucht. Dabei führen die erwähnten Wege streckenweise zwischen den Fumarolen mitten hindurch. An einigen Plätzen und zwar anscheinend immer nur dort, wo die Gase den Gesteinsklüften entweichen (was in der Regel durch eine weithin leuchtende, weissliche oder gelbliche Überkrustung des Gesteins mit Sublimationsprodukten sich zu erkennen gibt), lässt sich ohne jede Gefahr beobachten, wie das Gestein, speziell an diesen Stellen natürlich, sich noch im Zustande des Glühens befindet. Man kann die hell herausleuchtende Rotglut bequem mit einem genügend langen Span berühren, um ihn sofort in Flammen aufgehen zu lassen. Die Temperatur ist an solchen Stellen allerdings knapp zu ertragen. Auch sah ich selbst bei hellstem Tageslicht, und zwar sogar unweit der Strasse auf der Höhe des Lavarückens Flammen aus dem Boden schlagen. Sie leuchteten blass rötlich-gelb und züngelten über dem klüftigen Gestein 15—20 cm hoch ziemlich lebhaft empor. In diese Gasflammen gebrachte brennbare Gegenstände entzündeten sich sofort.

Mit dieser Wahrnehmung wäre freilich die schon oben berührte Frage der Feuererscheinung bei vulkanischen Ausbrüchen, welche man übrigens heute wohl eher bejahen darf, durchaus nicht einwandfrei entschieden; denn bei derartigen Lavaströmen hat man vor allem in Rechnung zu setzen, dass ausserordentlich viel Kulturland, insbesondere eine üppige Baumvegetation darunter begraben liegt und dass die Lava darüber keine sonderlich tief hinabreichende oder absolut dichte Decke bildet. Man darf sich gerade in dieser Hinsicht bei so ausgedehnten Lavaüberschüttungen, wie es die von Linguaglossa ist, durch rein örtliche Mächtigkeiten aufgetürmter Massen nicht täuschen lassen.

Im allgemeinen scheinen jedenfalls die basaltischen Ströme am Ätna sowohl wie am Vesuv Mächtigkeiten zu besitzen, die im Vergleich

zur Flächenausdehnung und insbesondere Längserstreckung der Ströme geringfügig sind. Am eindrucksvollsten überzeugt man sich davon durch einen Tiefblick von den obersten Höhen dieser Berge aus. Man gewinnt da eine hervorragende Übersicht der überaus zahlreichen im Laufe der Jahrhunderte abgegangenen Oberflächenströme, wobei sich das relative Alter dieser Effusionen meist schon durch die Tönung ihrer Verwitterungsfarbe oder schliesslich durch den Grad ihrer Bewachsung unterscheiden lässt. Die jüngsten Ergüsse heben sich durch die tiefdunkle Farbe ihrer basaltischen Laven naturgemäss am schärfsten aus der braunen, grauen oder grünen Umgebung heraus; *Albert Heim* vergleicht sie sehr treffend mit ausgeflossener Tinte. Man kann deutlich verfolgen, wie sie, anfangs sehr häufig noch schmal und langgestreckt, nach unten, wo die Steilheit abnimmt, doch allmählich sich verbreitern, wie sie sich dann mehr oder weniger verzweigen, da und dort inselartiges Kulturland umschliessen, vor Hindernissen mitunter grosse Umwege machen, allen Unebenheiten des Untergrundes leicht sich anschmiegen, wie überhaupt die Tendenz einer relativ raschen, grösstmöglichen Oberflächenausdehnung erkennen lassen — alles in allem die durchaus typische Erscheinungsform dünnflüssig ausströmender Lava, so ganz im Gegensatze zu den Effusionsgebilden der hochviskosen Obsidianlaven auf Lipari und Vulcano.

Auch hier wiederum zeigt sich, wie man in Fragen rein petrographischer Natur, selbst in solchen nach den genetischen Verhältnissen der Gesteine, einer feldgeologischen Betrachtung der Dinge niemals entraten kann, ihr vielmehr neben den übrigen Forschungswegen der Petrographie jederzeit grösstes Gewicht beizumessen hat.

---



Abb. 1. Zentralkegel des Vesuvkraters in Tätigkeit. 17. April 1924. 7<sup>h</sup> vorm.

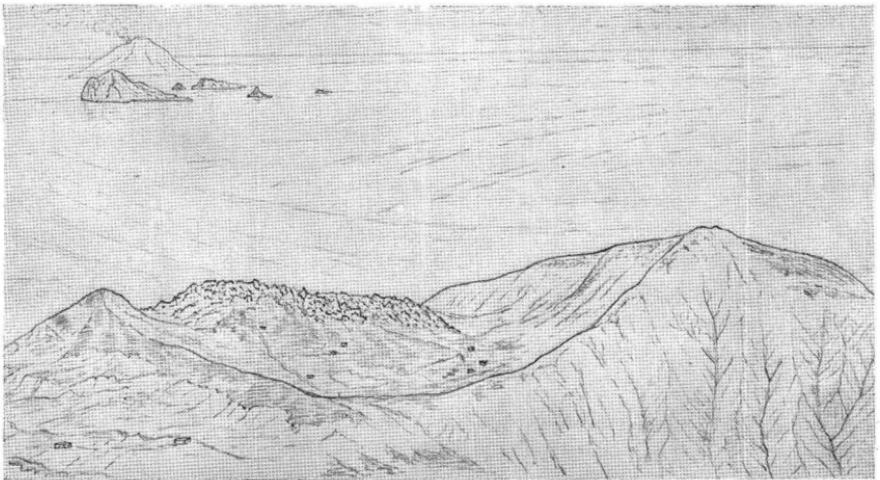


Abb. 2. Blick vom Monte Chirica auf Monte Pelato (r.), Pelatokrater und Rocche rosse-Ström (m.), die nördlichen Inseln mit Stromboli (o. l.).

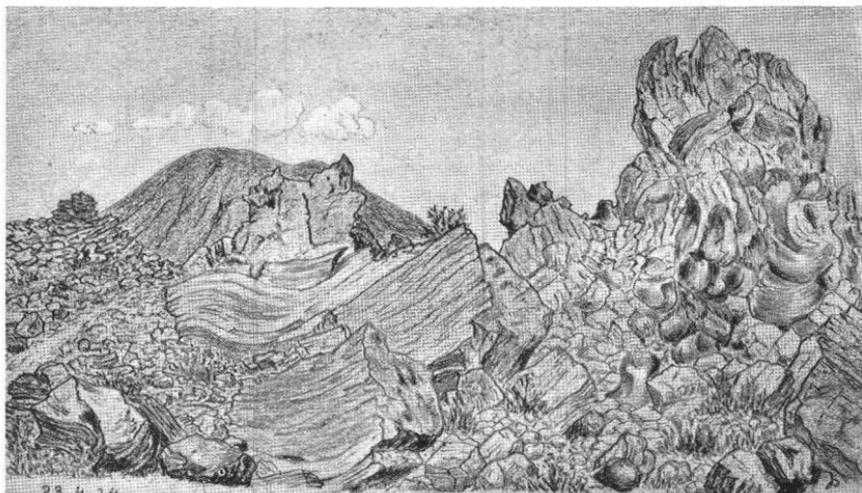


Abb. 3. Fluidalgefüge des Rocche rosse-Obsidians, oben im Hintergrunde erloschener Vulkan der Insel Salina.

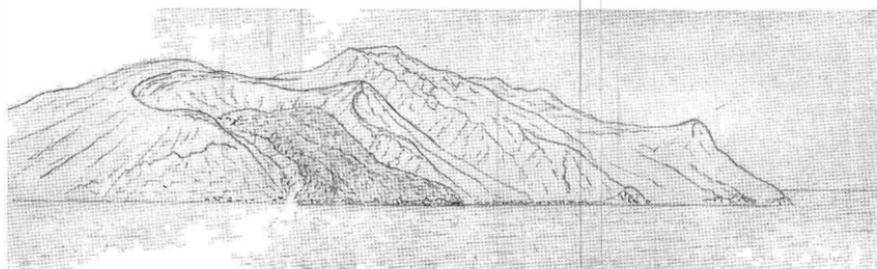


Abb. 4. Monte Chirica und Monte Pelato von ONO mit Krater und Obsidianstrom, rechts davon Haf-nort Aqua calda, links Bimssteinabbau bei Porticello.



Abb. 5. Vulcano (s. Text).



Abb. 6. Fumarolen an der Schwefelwand (Vulcano).

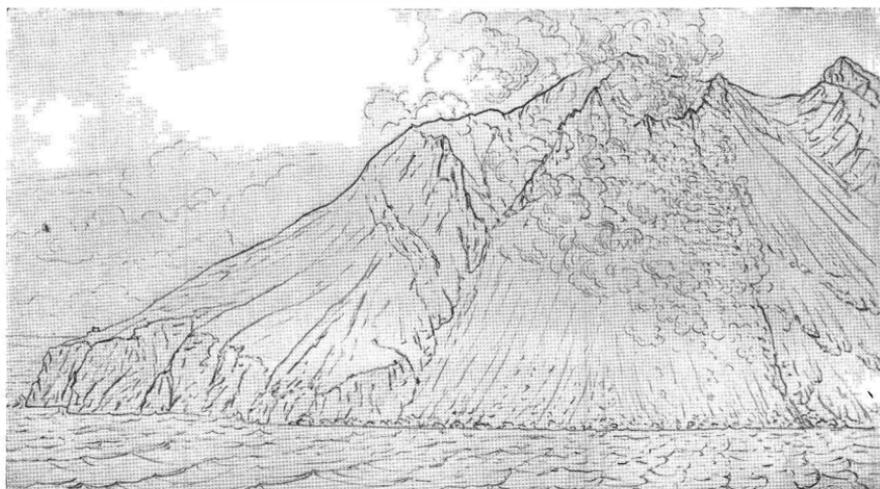


Abb. 7. Stromboli mit Krater und Sciarra. 28. April 1924. 10<sup>h</sup> vorm.

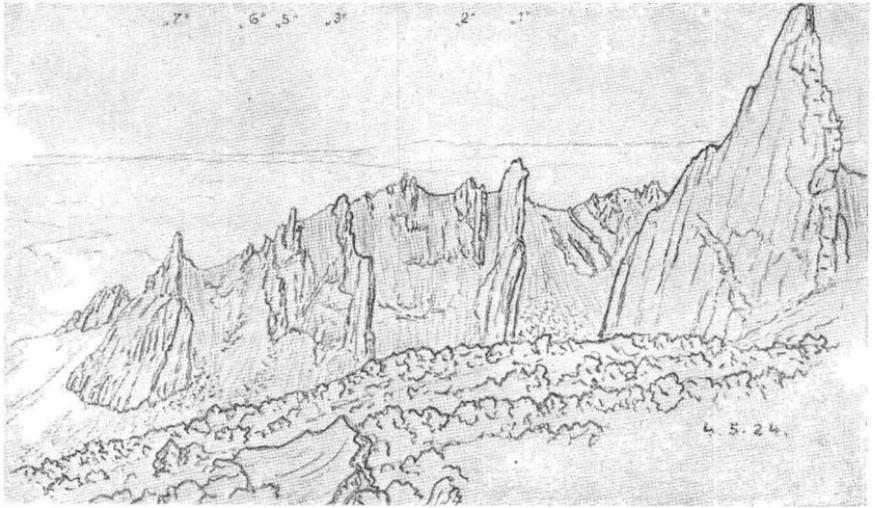


Abb. 8. Teatro grande von N, rechts davon NO-Teil des Teatro piccolo, im Vordergrund aschenbedeckte Zackenlava des Stroms v. 1819.

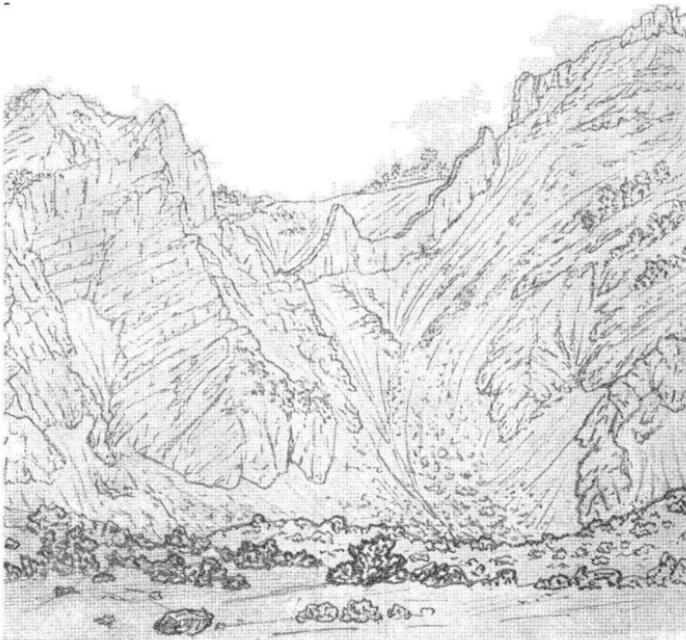


Abb. 9. Gangbildungen in der Gegend des Monte Pomiciaro (Valle del Bove am Ätna).