Ein Ausflug nach den italienischen Vulkanen im März 1947*)

Von

IMMANUEL FRIEDLAENDER (Zürich)

(Mit 6 Abbildungen im Text)

Die italienischen Vulkane sind für mich alte Freunde geworden. Schon 1880/81 habe ich den Vesuv mit seiner Funiculare und den Ätna von Taormina aus gesehen, und 1889 habe ich Vesuv, Ätna, Stromboli und Vulcano mehrfach bestiegen und seitdem häufig wieder besucht. Den Vesuv hatte ich während meines Aufenthaltes in Neapel von 1902 bis 1935 dauernd vor Augen. So war mein Wunsch, die Vulkane wieder zu sehen, bei mir nur natürlich, als ich im Februar 1947 nach siebenjähriger Abwesenheit wieder nach Neapel kam. Aber zu einer Besteigung reichten meine Kräfte und auch die Zeit nicht aus, und ich konnte ohne Hilfe nicht daran denken, sie gut sehen zu können.

Durch die grosse Liebenswürdigkeit des amerikanischen Generals JOHN C. H. LEE, des Kommandierenden der amerikanischen Besatzungstruppen, habe ich aber ein Flugzeug bekommen und durfte am 10. März einen Flug über Vesuv, Rom, Ponza, Lipari, Vulcano, Ätna und Stromboli und zurück nach Neapel machen. Ich danke allen, die mir dazu verholfen haben, namentlich General LEE, Oberstleutnant CORTESE, Oberstleutnant E. A. CHAPMAN, den Herren H. M. BYINGTON und R. E. MORRELL von der amerikanischen Botschaft, dem schweizerischen Gesandten R. DE WECK, und besonders dem Piloten Major JIM H. WOODS und nicht zuletzt meinem Freunde MAX AEPPLI.

Wie viele tätige Vulkane gibt es in Italien? Meistens wird man auf diese Frage die Antwort erhalten: Zwei, Vesuv und Ätna. Rechnet man aber alle, von denen durch geschichtliche Zeugnisse Ausbrüche berichtet werden, so sind es zehn, und wenn man diese Zeugnisse kritisch betrachtet, so bleiben noch sieben unzweifelhaft in historischer Zeit tätig gewesene und noch nicht erloschene Vulkane übrig.

Der Vulkan von Latium, die Albanischen Berge bei Rom, ist nach Livius in der Königszeit tätig gewesen, und die Ausbruchsstelle ist durch ihre frischen Schlacken und Bimssteine deutlich kenntlich. Er darf aber heute wohl als definitiv erloschen angesehen werden.

Die von der Rocca Monfina erzählten Ausbrüche haben ziemlich sicher nicht stattgefunden.

Ischia ist im Altertum öfters, im Mittelalter im Jahre 1301 ausgebrochen. Der grosse Lavastrom dieses letzten Ausbruches ist noch ziemlich frisch. Nichts spricht dafür, dass Ischia erloschen wäre. Die ziemlich zahlreichen Fumarolen will jetzt eine Aktiengesellschaft als Kraftquelle ausbeu-

*) Nach dem am 17. November 1947 in der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich gehaltenen Vortrag.

ten, ähnlich wie das in Lardarello geschieht, das mit seinen Fumarolen die Stadt Florenz elektrisch beleuchtet.

Die zahlreichen Krater der Phlegräischen Felder sind bis auf den Monte Nuovo, der sich im Jahre 1538 gebildet hat, alle prähistorischen Datums. Die Solfatara hat trotz verschiedener Berichte über Ausbrüche keinen echten Ausbruch in historischer Zeit gehabt. Alle diese Krater gehören ein und demselben Reservoir an. Sie waren meist nur kurze Zeit tätig. Dann brach das Magma an einer neuen benachbarten Stelle durch, das letzte Mal im Jahre 1538. Wann kommt der nächste Ausbruch? Erloschen ist dieser campanische Vulkan kaum, aber die Ruhepausen dauern etliche Jahrhunderte.

Der Somma-Vesuv hat seine heftigsten Ausbrüche wohl im 2. Jahrtausend v. Chr. gehabt. Während Paestum, Capri und Ischia in dieser Zeit besiedelt waren, ist am eigentlichen Golf von Neapel nichts von neolithischer oder bronzezeitlicher Kultur bekannt. Auch die ersten Griechensiedelungen im 10.—7. Jahrhundert fanden in Cumae, Ischia und Capri und an der Mündung des Seleflusses statt. Die Umgebung des Vesuvs war gefürchtet.

Wohl um die Mitte des 8. Jahrhunderts, wie durch Asche verschüttete oskische Gräber erwiesen haben, hatte der Vesuv einen starken Ausbruch, beruhigte sich aber dann und galt in griechisch-römischer Zeit als erloschen, bis er sich im Jahre 79 n. Chr. mit der Zerstörung von Pompeji wieder meldete.

Stromboli ist seit alten Zeiten als tätiger Vulkan bekannt und diente der Schiffahrt beinahe als Leuchtturm. Aber ausser der sogenannten strombolianischen Tätigkeit hat er auch gelegentlich sehr heftige Ausbrüche gehabt (1930) und auch Zeiten fast völliger Ruhe sind bekannt.

Von Vulcano kennt man mehrere grosse Ausbrüche im Altertum. Der letzte grosse Ausbruch fand 1888/89 statt.

Der Ätna war den alten Griechen als tätiger Vulkan bekannt. Er scheint im Durchschnitt etwa alle zehn Jahre einen grösseren seitlichen Lavaausbruch gehabt zu haben. Die letzten grossen Ausbrüche fanden 1928 und 1947 statt.

Pantelleria hat wohl die längsten Pausen. Ein Ausbruch in prähistorischer Zeit fand vor Mitte oder Anfang des 2. Jahrtausends statt. Der nächste im Jahre 1892, am submarinen Hang der Insel, ist der einzige mir bekannte historische Ausbruch.

Der Flug über Vesuv und Ätna war nach Besprechungen mit dem Piloten Major Woods und der amerikanischen Wetterstation in Rom auf den 10. März angesetzt worden. Da das Wetter schon am 9. März sich zum Guten wandte, benützte ich den schönen Sonntag zu einem Ausflug nach den Phlegräischen Feldern, in Begleitung von Professor Antonio Parascandola. Wir besuchten die Solfatara von Pozzuoli, den Monte Nuovo und den sogenannten Serapistempel. Die Solfatara ist seit tausenden von Jahren, jedenfalls seit dem klassischen Altertum, ein Vulkan in dem Stadium «solfatarischer Tätigkeit». Heisse Wasserdampfquellen entweichen dem Boden des trachytischen Vulkans, zersetzen den trachytischen Tuff und die Laven, erhitzen das

Grundwasser und bringen es in einem oder mehreren Tümpeln zum Wallen und Brodeln, und entweichen an anderen Stellen in die Luft. Die Gase bestehen wesentlich aus Wasserdampf, enthalten aber auch ca. 7 % Kohlensäure und Spuren von Schwefelwasserstoff und andern magmatischen Bestandteilen. Sie sind ein Gemisch von durch die Oberfläche bis zum heissen Gestein durchsickerndem Regenwasser und von aus dem Gestein selbst aufsteigenden Dämpfen. Verschiedene «Ausbrüche» haben in historischer Zeit stattgefunden. Die Öffnung des Kraterwalls, an der jetzt die Fahrstrasse einmündet, ist manchmal verschüttet gewesen und hat dadurch zur Bildung eines flachen Sees geführt, der dann durchbrach und die Umgebung mit einem Schlammstrom verheerte. So wurde das noch in Zeiten der Republik erbaute ältere Amphitheater von Puteoli durch einen solchen Schlammstrom im 1. Jahrhundert n. Chr. zerstört — bei seiner teilweisen Ausgrabung vor etlichen Jahren konnte ich die Ablagerung des Schlammstroms deutlich erkennen. Solche Ströme sind später, im Mittelalter, anscheinend noch zweimal vorgekommen.

Der Monte Nuovo ist durch eine neue Strasse angeschnitten worden. Man will dort ein Villenquartier bauen. Professor PARASCANDOLA hatte mich darauf aufmerksam gemacht und war so liebenswürdig, mir seine interessanten Entdeckungen, die er an dieser Strasse gemacht hatte, persönlich zu zeigen. Bisher waren die trachytischen Auswürflinge und Lapilli dieses Vulkanes wohl bekannt und auch der Schweißschlackenstrom, der aus demselben Trachyt besteht. Von dem Innern des Berges hatte man aber keine richtige Vorstellung. Es besteht nicht, wie man glaubte, aus solchen Schlacken, Lapilli und Asche, sondern aus einem regelrechten campanischen Tuff. Dieser Tuff ist nicht zu unterscheiden von dem Tuff, der auf dem Vomero, Posilippo und der Insel Nisida und in der ganzen Umgebung ansteht. Nur ist hier auf kleinem Raum eine grössere Variabilität zu sehen. Zum Teil ist es gelber Tuff, zum Teil grauer Tuff. Die Grenze der beiden Tuffarben verläuft unregelmässig. Grosse Bimssteine liegen an einigen Stellen dicht gedrängt, an andern sind sie wieder seltener. Der Tuff ist offenbar hier an Ort und Stelle entstanden und enthält auch Stücke von Ziegeln, Majolikaplatten und Knochen, die alle dem kleinen Dorf Trepergole entstammen, das vor 1538 an der Ausbruchstelle stand. Die Knochen sollen noch untersucht werden; sie scheinen grösseren Haustieren zu gehören. Vielleicht wird man auch noch menschliche Knochen finden.

Der sogenannte Serapistempel, so genannt, weil man bei seiner Entdeckung im Jahre 1750 dort eine Serapisstatue gefunden hatte, wurde in neuerer Zeit von den Archäologen für ein Schlachthaus erklärt. Auch diese Deutung erscheint mir falsch. Die Ausschmückung mit kostbarem Marmor und vielen Statuen spricht dagegen. Das Vorhandensein von warmen Quellen, von zahlreichen kleinen Räumen, die wohl Badekabinen waren, und das Vorhandensein einer grossen Latrine mit zahlreichen Sitzen aus kostbarem Marmor spricht eher für eine Bade- und Kuranstalt. Zur Zeit seiner Entdeckung war der Marmorfussboden dieses Gebäudes erheblich über dem Meeresniveau. 1829 war er aber so weit gesunken, dass zur Entwässerung der könig-

liche Architekt ANTONIO NICCOLINI gerufen wurde. NICCOLINI entdeckte, dass an den grossen Säulen bis zur Höhe von 6,55 m über dem Meer zahlreiche Löcher von Bohrmuscheln vorhanden waren, die bewiesen, dass der Meeresspiegel einst so hoch stand. Wir müssen also hier Hebung und Senkung in dem Ausmass in der kurzen Zeit seit Erbauung des «Tempels» bis auf unsere Zeit annehmen. NICCOLINI hat nun die Küsten Italiens von Rom bis Kalabrien untersucht, zahlreiche Strandlinien gefunden und glaubte, dass diese Hebungen und Senkungen gleichmässig in ganz Italien stattgefunden hätten. Die meisten Geologen sind ihm in dieser Ansicht gefolgt, während die Archäologen immer etwas skeptisch blieben. Ich selbst habe diese Frage ziemlich eingehend studiert und an zahlreichen Punkten feststellen können, dass solche erheblichen Niveauschwankungen in historischer Zeit nur in der Umgebung von Pozzuoli stattgefunden haben. Schon wenige Kilometer weiter südlich sind die Schwankungen viel geringer gewesen und haben z. B. die Häfen an der Küste von Neapel bis Velia nicht beeinträchtigt.

Die Strandlinie von etwa 6 Meter ist durchgehend zu beobachten. Sie gehört aber nicht der historischen Zeit an. Die Böden der Fischzuchtanstalten aus der römischen Kaiserzeit, die nach Vitruv etwa 2 Meter unter Meeresniveau angebracht wurden, befinden sich bei Capri, Formia und zahlreichen andern Punkten noch immer 2 Meter unter dem Meer. Reste von neolithischen Ansiedlungen auf Capri, Ponza, bei Paestum und Punta Licosa beweisen, dass diese Strandlinie nicht nur älter als die römischen Bauten, sondern auch älter als die neolithische Zeit ist.

Zurzeit befindet sich der Serapistempel erheblich unter dem Meeresspiegel und senkt sich im Jahre durchschnittlich um weitere 18 mm. In der Stadt Pozzuoli hat man viele Keller zuschütten müssen und die alten Strassen um einige Meter erhöht. Frühere erste Stockwerke von Häusern sind jetzt Parterre-Räumlichkeiten. Es handelt sich bei diesen lokalen Senkungen und früheren Hebungen um Schwankungen in dem grossen Magmareservoir der phlegräischen Vulkane.

Am 10. März war, wie vorausgesehen, vollkommen klares und schönes Wetter eingetreten und ich konnte vom Flugplatz Capo di Chino aus meinen Ausflug nach dem Vesuv und nach den andern Vulkanen Italiens unternehmen. Es ist selbstverständlich, dass ich dabei keine neuen Entdeckungen machen konnte, und wenn ich jetzt einiges über den Zustand der italienischen Vulkane berichte, so muss ich dazu ausser den Beobachtungen bei meinem Fluge, die verschiedenen Berichte verwenden, die ich über Vesuv, Ätna und Stromboli von den italienischen Gelehrten erhalten habe. Für den Vesuv liegen mir Veröffentlichungen der Herren Prof. IMBÒ, PARASCANDOLA und ein Manuskript von Prof. G. B. ALFANO vor, über den Ätna Veröffentlichungen und ein Manuskript des Prof. PONTE und über den Stromboli eine Arbeit von DOMENICO ABBRUZZESE und ein Manuskript von GAETANO PONTE. Allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Das sehr komfortable und elegante Flugzeug hatte leider keine eingebaute Kamera, so dass ich für meine photographischen Aufnahmen auf meine Leica-

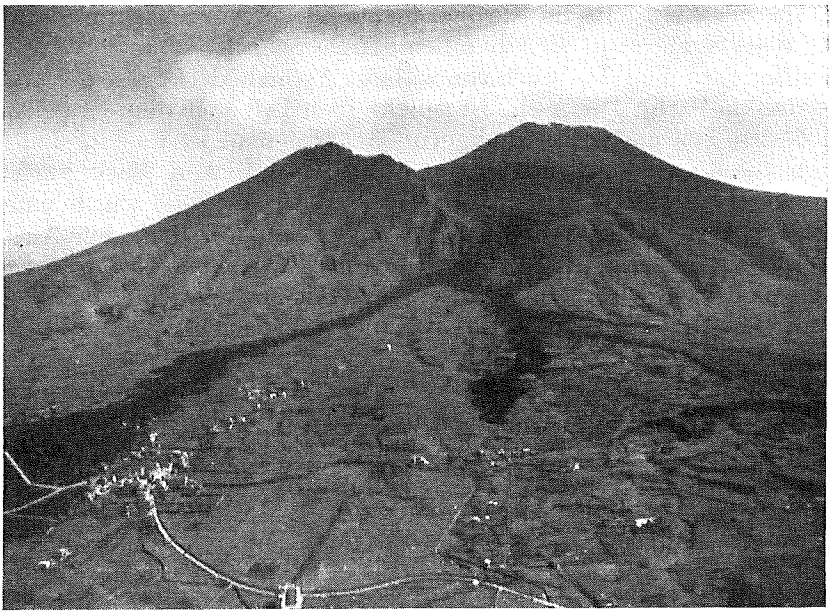

Abb. 1
Aus dem Tal zwischen Somma (links) und Vesuv (rechts) ist der Hauptlavastrom vom 20./21. März 1944 heruntergeflossen, und der längere Arm hat die Dörfer San Sebastiano und Massa grossenteils zerstört. Die neugebauten Strassen leuchten weiss auf der schwarzen Lava. (Aufnahme I. F., 10. März 1947.)

kamera mit dem Weitwinkelobjektiv Elmar f = 3,5 cm angewiesen war. Am Vesuv fallen die grossen Laven vom März 1944 durch ihre schwarze Farbe auf. Sie sehen noch völlig frisch aus. Die Asche, die auf sie niedergefallen ist, ist völlig vom Regen abgewaschen worden. Der auf unserer Abbildung 1 rechts sichtbare Lavastrom hat keinen bedeutenden Schaden angerichtet, ausser der Verwüstung von Weingärten und andern Anpflanzungen, während der andere, nach dem Westen geflossene Strom, einen grossen Teil der Dörfer San Sebastiano und Massa zerstört hat. Beide Laven sind typische Blocklaven, wie man auf der Abbildung 3 sehen kann. Der erste Lavastrom ist über den Vesuvkegel nach Süden abgeflossen. Der zweite Lavastrom floss über den Kegel nach Norden, zunächst in das Atrio del Cavallo. Der östliche Teil dieses Tales zwischen Somma und Vesuvkegel, das Valle del Inferno, war durch die Lavaströme von 1926/27 und 1928, und namentlich durch den starken Lavaerguss von 1929 stark aufgefüllt worden. So konnte die diesmal noch reichlicher fliessende Lava nicht wie im Jahre 1929 nach Osten abfliessen, sondern floss nach Westen und dann durch den Fosso della Vetrana in der Richtung nach San Sebastiano.

Wir flogen dann um den Vesuvkegel herum und mehrfach über den Krater. Der Vesuvkegel hat jetzt ziemlich genau die gleiche Höhe wie vor dem Aus-

bruch. Die höchste Stelle im Nordnordosten ist 1270 m hoch. Im Südwesten hat der neue Kraterrand eine ziemlich grosse Scharte. Während der Kegel unmittelbar nach dem Ausbruch von weisser Asche bedeckt gewesen war, hat er jetzt dunkle Farbe. Die Asche ist zum kleinen Teil nach dem Kraterinnern, zum grössten Teil nach aussen abgerutscht. Was man jetzt sieht, sind keine lockeren Lapilli und Aschen, sondern im wesentlichen stark verfestigte Lapillimasse, Schweißschlacken und Laven. Der alte Kegel wurde zum Teil zerstört, und was wir jetzt sehen, wurde zum grossen Teil dank dem Ausbruch von 1944 neu aufgebaut. An den innern Wänden des trichterförmigen Kraters sieht man unregelmässige Massen von Laven und Schlacken. Der beinahe flache Boden in schätzungsweise 250 m Tiefe besteht aus abgestürztem Material. In der südwestlichen Ecke des Bodens steigt eine sehr starke Fumarole auf. Kleinere Fumarolen grösstenteils innen, zum Teil aber auch aussen, umsäumen die westliche Hälfte des nahezu kreisförmigen Kraterrandes. Der Durchmesser des obern Kraterrandes beträgt 400 m oder wenig mehr (Abbildung 2).

Das ist so ziemlich alles, was ich am 10. März beobachten konnte. Es gibt nur wenig Bescheid über den grossen Ausbruch vom März 1944.

Abb. 2
Der neue Krater des Vesuv, Durchmesser 400—500 m, Tiefe etwa 250 m, hat auf seinem Boden in der SW-Ecke und an seinem Rande ziemlich starke Wasserdampffumarolen. Der Kraterrand besteht aus neuen Laven und Schweißschlacken. Die lockere Asche ist nach aussen und zum kleineren Teil nach innen abgerutscht. Bei trockenem, guten Wetter löst sich der Wasserdampf rasch in der Atmosphäre und ist von weitem nicht zu sehen. (Aufnahme I. F., 10. März 1947.)

Wie auch bei den grossen Ausbrüchen von 1872, 1906 und dem kleineren von 1929, bilden die nach dem Ausbruch sichtbaren Laven nur den kleinsten Teil des Ausbruchmaterials. Viel bedeutender an Masse waren auch diesmal wieder die Aschen, die weit zerstreut durch Regen verwaschen und jetzt ziemlich unkenntlich geworden sind. Noch viel bedeutender aber waren die wohl wesentlich aus Wasserdampf bestehenden Gase, die in die Atmosphäre entwichen und durch die Winde verweht wurden, und zum Teil in der Nähe oder auch in der Ferne als Regen herunterkamen. Eine Messung des Volumens der Laven ist schwierig; eine Schätzung des Volumens der Asche und der Gasmassen noch schwieriger. Versuche zu Schätzungen sind verschiedentlich gemacht worden, und wenigstens die Grössenordnung dürfte annähernd richtig sein. Bei den Laven handelt es sich um Grössen von etwa 100 Millionen Kubikmeter. Bei dem letzten Ausbruch möchte ich etwa 50 bis 100 Millionen Kubikmeter rechnen, von denen ein grosser Teil im Atrio liegen geblieben ist. Die losen Auswürflinge und Aschen betragen ein Mehrfaches, sagen wir vielleicht Dreifaches, an Volumen. Die Gase aber entsprechen sicher wenigstens einem zehnfachen flüssigen Volumen, also etwa 1 Milliarde Kubikmeter Wasser.

Die Produktion von Wasserdampf hört auch in den sogenannten Ruheperioden der Vulkane nicht auf und war am 10. März recht bedeutend, wenn auch der Vesuv, von Neapel oder vom Meer aus gesehen, keine Spur von Rauch zeigte. Der Wasserdampf löste sich eben rasch und spurlos in der Luft auf. Das gleiche findet natürlich auch mit der Kohlensäure statt, die wohl immer noch etliche Prozente der Gase ausmacht.

Ich will jetzt kurz eine Beschreibung des Ausbruchs von 1944 auf Grund der mir vorliegenden Berichte geben. Der Lavaspiegel im Schlot des Vesuvs war seit vielen Jahren sehr hoch und die dünnflüssige Lava floss häufig aus dem kleinen Zentralkegelchen in den grossen Krater von 1906 über und füllte diesen allmählich auf. Starke Ausflüsse überschwemmten den Kraterrand von 1906 und ergossen sich in das Valle del Inferno und 1929 bis zu dem Dorfe Terzigno. Am 13. März 1944 fiel der Lavaspiegel und der Zentralkegel stürzte zum grossen Teil ein, ähnlich wie dies am 4. Juni 1929 stattgefunden hatte. In den nächsten Tagen gab es ziemlich starke Gasexplosionen und am 17. und 18. März einen Ausbruch von flüssiger Lava, die am 19. März nach Norden vom Kegel herabfloss. Diese Lava erreichte am 21., nachdem sie durch die Fossa della Vetrana geflossen war, das Dorf San Sebastiano. Ein anderer Strom floss südlich, zerstörte die elektrische Zentrale der Vesuvbahn und machte etwa 300 m über dem Meer Halt. Am 20. nahmen die Explosionen ausserordentlich zu und es bildeten sich Springbrunnen von sehr heisser und sehr dünnflüssiger Lava, deren Höhe mehr als 300 m betrug. Diese Lavafontänen wiederholten sich im ganzen neunmal und erreichten hin und wieder sogar die Höhe von 1000 m. Asche und Lapilli fielen im wesentlichen südöstlich vom Berge nieder. Während dieser Tätigkeit wurden von der Erdbebenwarte in Capodimonte viele Erdstösse registriert.

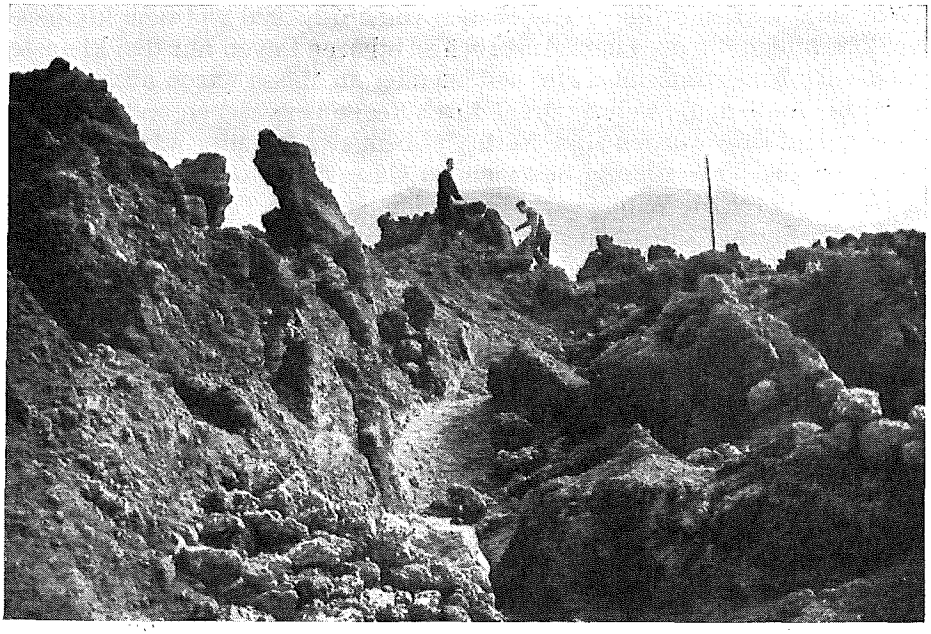

Abb. 3
Blocklava des Vesuvs vom 21. März 1944. Einwohner von San Sebastiano suchen nach Resten ihrer zerstörten Häuser. (Aufnahme I. F., 11. März 1947.)

Diese Lavafontänen in der Nacht vom 21. zum 22. März bildeten den Höhepunkt der Eruption von 1944. Die Menge von Gas, die dabei ausströmte, war offenbar sehr bedeutend. Die Lavafontänen waren sehr dünnflüssig und sehr helleuchtend. Unter den vulkanischen Gasen spielt an der Oberfläche der Wasserdampf die grösste Rolle. Zum grossen Teil kommt dieser Wasserdampf aber nicht aus der Tiefe, sondern bildet sich erst in der Lava aus dem im Magma vorhandenen Wasserstoff und der von der aufsteigenden Magmasäule mitgerissenen atmosphärischen Luft. Wasserstoff und vermutlich auch Kohlenwasserstoffe bilden die bei Eruptionen meist sichtbaren grossen Flammen, die allerdings von vielen nicht beobachtet werden, da ihre Leuchtkraft weit geringer ist als die der flüssigen Lava. Am 23. März fanden immer noch starke Explosionen statt. Viele Lapilli wurden ausgeworfen und grosse Blöcke flogen bis zu bedeutender Höhe. Am 24., 25. und 26. März wurde weiterhin Asche ausgeworfen, und die Asche, die am Anfang schwarz gewesen war, nahm eine helle, fast weisse Farbe an, so dass der Vesuv wie mit Schnee bedeckt aussah. Wie schon oft bei Vesuvausbrüchen, zeigte diese Schneelandschaft das Ende der Eruption an. Die Menge der Asche wurde an einigen Orten gemessen. Sie betrug bei Torre del Greco, 6,5 km vom Krater, 10 cm, bei Poggiomarino (10 km) 25—40 cm, bei Cava dei Tirreni (28 km) 30 cm, bei Angri (15,5 km) 75 cm und bei Terzigno (5 km) 75—80 cm, auf

Capri, in einer Entfernung von 35 km vom Vesuv, etwa 2 cm. Auch in Bari wurde ziemlich starker Aschenfall beobachtet und selbst an der Ostküste der Adria. Die Gesamtmenge der Asche kann natürlich nicht gemessen werden. Ein grosser Teil ist ins Meer gefallen.

Einige besondere Eigentümlichkeiten des Aschenfalles wollen wir hier erwähnen. Am 22. und 23. März wurden starke elektrische Entladungen in der Aschenwolke beobachtet. Solche Blitze wurden schon oft am Vesuv gesehen, wenn reichlicher Lapillifall eintrat. Hin und wieder fiel die Asche mit Regen vermischt als Schlammregen. Auch kam es vor, dass Hagel fiel, in Körnern bis zu 4 cm Durchmesser. Beim Schmelzen solcher Hagelkörner blieb meist ein kleiner Lavakern übrig. Ähnlich wie es 1906 beobachtet wurde, fielen die Lapilli häufig in schräger Richtung, und zwar nach dem Vesuv hin zu. Bei einem Eisenbahnzug in der Nähe von Ponte Mariano wurden alle Fensterscheiben auf der Ostseite zerschlagen, während die zum Vesuv zugewandten westlichen Fenster intakt blieben. Bei solchen Ausbrüchen bildet sich infolge des aufsteigenden Luftstroms in der Höhe ein starker Wind von der Eruptionsachse nach aussen, in der Tiefe durch Aspiration ein Wind nach innen. Die Lapilli bestanden an manchen Orten aus einzelnen losgelösten Kristallen von Leuzit oder von Augit. Die beiden Mineralien fielen häufig an verschiedenen Stellen. Die Augitkristalle sind im allgemeinen grösser und spezifisch viel schwerer. In Cava dei Tirreni haben die Augitkristalle durchschnittlich 7 mm Länge.

In der auf Capri gefallenen Asche waren sowohl Augit wie Leuzit nur in feinen Splitterchen vorhanden. Interessant ist, dass in der drei Jahre dem Regen ausgesetzten Asche von Anacapri die Leuzite durch Verwitterung verschwunden waren, während sich die Augitsplitter noch scharf und unverändert erhalten hatten. Herr Eugen Behle aus Anacapri hat mir zwei Proben übergeben von der Asche, die er am 26. März zusammengefegt hatte. Die eine Probe hatte er sofort gesammelt und verschlossen, die andere stammt von derselben Asche, die im Freien liegengeblieben war. Beide Proben befinden sich heute in der Sammlung des Polytechnikums.

Während der Periode stärkster Tätigkeit, am 21.—23. März, stiegen vom Vesuvkrater zwei verschiedene Eruptionswolken auf. Die eine war mit Aschen und Lapilli beladen, von schwarzer Farbe; die zweite war weiss und bestand aus Gasen, vornehmlich Wasserdampf. Das ist schon öfters beim Vesuv und andern Vulkanen beobachtet worden; beim Vesuv namentlich im Jahre 1822.

Die Einwohner von Torre del Greco waren bei diesem Ausbruch in grosser Angst und Aufregung. Zwar wurde diese Stadt weder durch die Laven noch durch Lapilli und Aschenfall beschädigt. Aber in der Nacht vom 21. zum 22. März hörten sie einen starken unterirdischen Lärm und die Erde bebte, so dass Türen und Fenster nicht zur Ruhe kamen. Eine der Ausbruchsspalten des Vesuvs geht durch ihr Gebiet, und Seitenausbrüche mit zum Teil verheerenden Lavaströmen haben öfters (1794, 1868) dort stattgefunden. Diesmal kam es nicht zum Durchbruch der Lava.

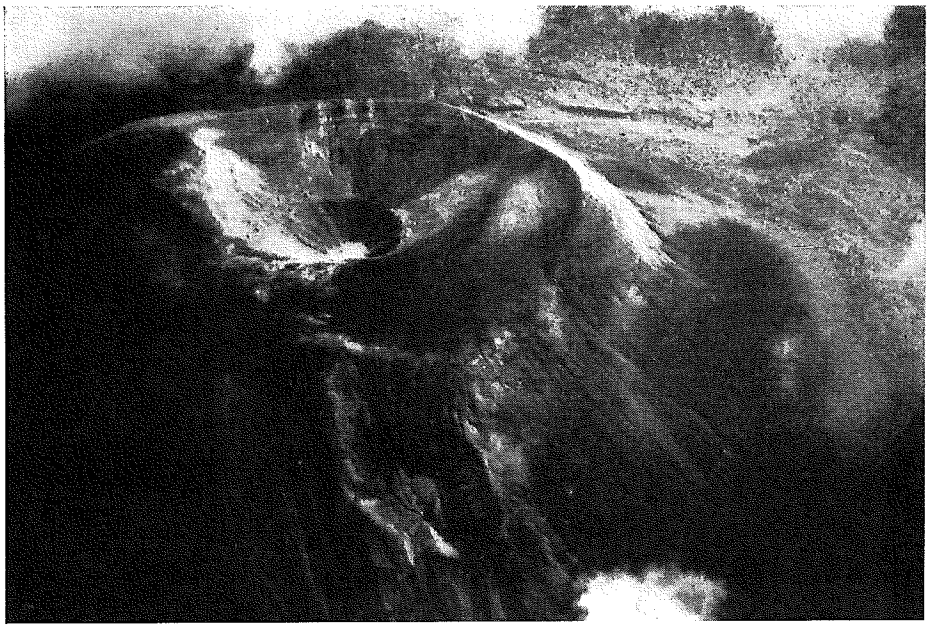

Abb. 4
Krater der Insel Vulcano am 10. März 1947. Man sieht im Krater drei verschiedene Terrassen. Auf ihnen liegen anscheinend ziemlich frische «Brotkrustenbomben». Am Boden und Rand des Kraters schwache Fumarolen. (Aufnahme I. F., 10. März 1947.)

Nachdem wir den Vesuv umflogen hatten, wandten wir uns nach Ciampino, dem Flugplatz von Rom, nahmen dort unsern militärischen Lunch ein und holten einen Herrn von der amerikanischen Gesandtschaft ab. Dann flogen wir über Ponza und Lipari nach der Insel Vulcano. Der Vulkan Stromboli lag ziemlich weit links, und ich konnte sehen, dass innerhalb der weissen Wolken, die seinen Gipfel verhüllten, eine dunkle Aschenwolke sichtbar wurde.

Der Krater vom Vulcano zeigte einen flachen Aschenboden und darüber zwei verschiedene Terrassen, auf denen anscheinend frische Brotkrustenbomben lagen, wie er sie 1888/89 ausgeworfen hatte. Ich möchte vermuten, dass diese Bomben von einem neueren, mir bisher unbekannten Ausbruch herrühren (Abb. 4).

Von Vulcano aus flogen wir zum Ätna, dessen Nordseite wir zuerst sehen konnten. Der Ausbruch vom Februar/März war bereits völlig zum Stehen gekommen. Der Gipfelkrater zeigte nur Spuren von Fumarolentätigkeit. Etwas stärker waren die Fumarolen in dem Nordostkrater. Aus diesen hatten sich die beiden Lavaströmchen vom 24. Februar ergossen und waren zum grössten Teil schwarz auf der weissen Schneedecke des Berges zu sehen. Vom Nordostkrater aus war die Lava unsichtbar durch eine Spalte geflossen und dann

Abb. 5
Hauptkrater und Nordostkrater des Ätna. Im Vordergrund sieht man die beiden Lavaströmchen vom 24. Februar 1947, im Hintergrund links den Monte Frumento. (Aufnahme I. F., 10. März 1947.)

an zwei verschiedenen Stellen wieder zum Vorschein gekommen. Der grössere dieser beiden unteren Lavaströme war etwa 2 km vor der Ortschaft Passo Pisciaro am 3. März zum Stehen gekommen und hatte verhältnismässig wenig Schaden angerichtet (Abb. 5 und 6).

Der kleinere Strom weiter oben kam schon am 28. Februar zum Stehen. Dicht unter ihm brach eine Lava aus, die bis zum 5. März floss, aber nur die Hälfte der Länge des Hauptstromes erreichte.

Nach dem grossen Ausbruch vom November 1928, den ich in der Zeitschrift für Vulkanologie beschrieben habe, nahm der Ätna seine Gipfeltätigkeit sehr bald wieder auf. Gas- und Ascheneruptionen fanden häufig statt. Im Januar 1942 wurde die Tätigkeit im Zentralkrater besonders heftig, und es bildete sich ein ansehnlicher Ausbruchkegel im Krater. Am 30. Juni brach, nachdem tags zuvor der Zentralkrater sich beruhigt hatte, ein kleiner Lavastrom am Süd-Südwesthang, neben dem kleinen Lavastrom von 1879, aus. Er machte schon am selben Tage oberhalb des Pinienwaldes von Biancavilla Halt. Der Nordostkrater, etwa 100 m niedriger als der Zentralkrater, war schon früher häufig, meist abwechselnd mit dem Zentralkrater, tätig gewesen. Am 5. Juli gab es eine heftige Explosion im Zentralkrater, und danach trat der Nordostkrater wieder in Tätigkeit. Seitdem ist der Nordostkrater häufiger in Tätig-

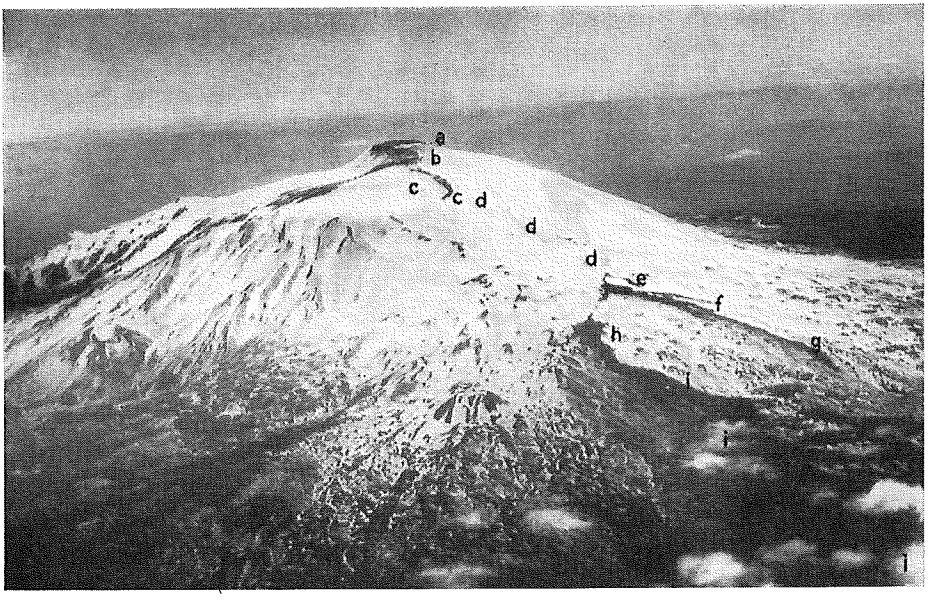

Abb. 6
Aufnahme des Istituto Vulcanologico Etneo in Catania 10. März 1947. Der Ätna mit den Lavaströmen vom 24. Februar bis 10. März 1947.

a Zentralkrater. *b* Nordostkrater. *c* Zwei Lavaströmchen vom 24. 2. 47. *d* Unterirdischer Lauf der Lava in einer Spalte. *e* Lava vom 24. 2. 47. *f* Lava vom 28. 2. 47. *g* Lava vom 5. 3. 47. *h* Lava vom 5.—10. 3. 47. *i* Hauptlavastrom vom 24. 2. bis 5. 3. 1947.

keit gewesen als der Zentralkrater. 1943 waren beide Krater in Ruhe. 1944 waren gleichzeitig zwei Eruptionsschlote im Nordostkrater tätig. Im September erfolgte ein grösserer Aschenausbruch, und im Zentralkrater bildete sich ein Einsturztrichter. Die Tätigkeit des Nordostkraters und der Trichter im Zentralkrater wurden von Dr. Cucuzza noch am 23. Juli 1946 beobachtet. Der Trichter hatte etwa 15 m Durchmesser. In den letzten Monaten des Jahres 1946 wurden zeitweise zwei Rauchsäulen gesehen. Es stiegen also Dämpfe aus beiden Kratern auf. Die Gasemanation war andauernd stark, und auch das ausgeworfene Lockermaterial war nicht unbedeutend. Allein am 5. Juli war es von grösserem Volumen als die Lava vom 30. Juni. Im Januar 1947 fand eine Steigerung der Tätigkeit des Nordostkraters statt.

Am 6. Februar erhob sich aus dem Nordostkrater eine grosse Lavafontäne, und der Aschenfall erreichte bei Giarre das Meer. Bei dieser Gelegenheit verstopfte sich der Nordostkrater anscheinend, und der Zentralkrater wurde auf kurze Zeit wieder tätig. Am 24. Februar begann der bereits geschilderte Lavaausbruch am Nordostkrater, und die Lava floss dann unterhalb der Oberfläche in einer Spalte und brach am Ende der Spalte an verschiedenen Stellen am 24. und 28. Februar und am 5. März wieder aus. Die Explosiverscheinungen an den Ausbruchstellen und die Schlackenkegelchen waren recht un-

bedeutend. Die Entgasung der Lava fand anscheinend hauptsächlich durch den Zentralkrater und den Nordostkrater statt. Bemerkenswert ist, dass auf der Erdbebenwarte in Catania keine Erdbebenstösse registriert wurden.

Vom Ätna aus wandten wir unser Flugzeug zum Stromboli und umflogen und überflogen diese Insel mehrfach. Während wir beim Hinflug von Lipari aus einmal eine aschenhaltige Wolke über der Insel beobachtet hatten, konnten wir jetzt nur Wasserdämpfe sehen und die Tätigkeit des Kraters wegen der weissen Wolken nicht beobachten. Der untere Teil der Insel war aber klar sichtbar. Am Fuss der Sciara del Foco waren Lavaströme etwas ins Meer hinaus vorgeflossen, und die Küstenlinie war etwas vorgeschoben.

Der grosse Ausbruch des Stromboli im November 1930 und die Veränderungen, die er am Krater bewirkt hatte, sind seinerzeit in der Zeitschrift für Vulkanologie von A. RITTMANN ausführlich beschrieben worden. In den folgenden Jahren blieb der Vulkan dauernd tätig. Die Angestellten des Semaforo schickten ihre etwas ungenügenden Beobachtungen an das Vulkanologische Institut in Catania. Die Explosionen im Krater waren durchschnittlich heftiger, als sie vor 1930 gewesen waren, und die Lavaströme in der Sciara erreichten das Meer. Bei den Explosionen wurden häufig im Dorf Türen und Fenster aufgestossen. Am 6. Januar 1939 war ein besonders starker Erdbebenstoss.

Von 1940 an haben wir bessere und ausführlichere Berichte, da sich Dr. VITTORIO FAMULARO dauernd auf Stromboli aufhielt und seine Beobachtungen dem Institut von Prof. PONTE mitteilte. Besonders stark waren die von ihm beobachteten Ausbrüche vom 22. August 1941 und ein zweiter, der am 3. Dezember 1943 begann, am 25. Januar 1944 seinen Höhepunkt erreichte und bis in den April hinein dauerte.

Die Blöcke, Steine und Aschen, die am 25. Januar ausgeworfen wurden, fielen glücklicherweise in der unbewohnten Gegend der Forgia Vecchia und bis zu der Punta del Uomo nieder. Das Gleiche fand bei der noch stärkeren Explosion vom 20. August statt. Auch in der Sciara ging ausser einigen Lavaströmchen eine heisse Aschenlawine nieder. Ein Schuttkegel verdrängte das Meer und schob den Strand um 100 m weit vor. Im Meer bildete sich eine grosse Flutwelle, die an manchen Stellen der Küste bis 200 m ins Land vordrang und das Dorf Ginostra nach 10 Minuten, die Insel Panaria nach 25 Minuten, Lipari nach etwa einer Stunde und die Küste von Sizilien nach zwei Stunden erreichte.

Von Stromboli flogen wir dann am späten Nachmittag nach Capo di Chino, dem Flugplatz von Neapel zurück. Etwa sechs Stunden hatte dieser prachtvolle Flug gedauert, ausgezeichnet durch das schöne Wetter, die wunderbaren Landschaften, die interessanten Beobachtungen und durch die grosse Liebenswürdigkeit des Piloten und der übrigen Mitreisenden. Leider hat der Militärphotograph anscheinend kein grosses Glück mit seinen Aufnahmen gehabt — bis heute habe ich die versprochenen Bilder nicht erhalten. Meinen eigenen Aufnahmen muss man zugute halten, dass ich keine Übung im Photographieren vom Flugzeug aus hatte.

Schon einmal, vor vielen Jahren, war ich über den Vesuv geflogen. WALTER MITTELHOLZER, der auf einer Afrikaexpedition sich in Neapel zwei Tage aufhielt, hatte mich freundlichst zu diesem Vesuvflug eingeladen. ARNOLD HEIM und der Schweizer Konsul nahmen auch daran teil. Photographieren war von den Italienern leider verboten. Trotzdem habe ich diesen Flug und den freundlichen Piloten in dankbarer Erinnerung.

Literatur

ABBRUZZESE DOMENICO: L'attività dello Stromboli dal 1937 al giugno 1939. Bulletin Volcanologique S. II. T. VII. 1940.

ALFANO G. B.: L'eruzione del Vesuvio nel marzo 1944. Manoscritto 31. 1. 1946.

FRIEDLAENDER IMMANUEL: Sui bradisismi della costa Tirrena meridionale. Bollettino d. R. Società Geografica Italiana. S. VII. Vol. II. 1937.

IMBÒ GIUSEPPE: Parossismo di Stromboli nel settembre 1930. Bull. volcan. 1928.

— L'attivita eruttiva e sismica dell'Etna dal novembre 1928 a tutto il 1933. Ann. R. Osserv. vesuviano, IV Ser., vol. 2, 1934.

— Considerazioni sull'attività dello Stromboli successiva al parossismo del settembre 1930. Ann. R. Osserv. vesuviano, IV Ser., vol. 3, 1935.

— Il parossismo vesuviano del marzo 1944. Rendic. d. R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche d. Società Reale di Napoli. S. IV. Vol. XIII. 1942/45.

— Il parossismo vesuviano del marzo 1944. Rendic. d. R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche d. Società Reale di Napoli. S. IV. Vol. XIII. 1942/45.

— Azione dell'attività eruttiva ed in particolare del parossismo del marzo 1944 sulle variazioni di forma del cono vesuviano. Bol. d. Soc. dei Naturalisti in Napoli. Vol. LV. 1944/45.

PARASCANDOLA ANTONIO: L'eruzione vesuviana del marzo 1944. Rend. R. Accademia d. Sc. Fis. e Mat. Soc. R. di Napoli. S. IV. Vol. XIII. 1942/45.

— Notizie vesuviane. Lo stato attuale del Vesuvio (20 luglio 1947).

— Lo stato del Vesuvio nel 15 e 28 marzo 1947. Bollet. Soc. Naturalisti in Napoli, LVI, 1947.

— Il Monte Nuovo ed il Lago Lucrino. Bollet. Soc. Naturalisti in Napoli, LV, 1944/46.

— I fenomeni bradisismici del Serapeo di Pozzuoli. Napoli 1947.

PONTE GAETANO: Bollettino Mensile d. Istituto Vulcanologico Etneo. Vol. VII. 1942. Catania 1943.

— Attività dell'Etna negli anni 1943/46. Manoscritto gennaio 1947.

— Sulla recente eruzione dell'Etna. Manoscritto 12 aprile 1947.

— Sull'attività dello Stromboli dal 1940 al 1946. Manoscritto 1947.