2. Ueber die vulkanische Gegend des Vultur und das dortige Erdbeben vom 14. August 1851.

Bericht der Herren Luigi Palmieri und Arcangelo Scacchi an die k. Akademie der Wissenschaften in Neapel.

Im Auszuge bearbeitet von Herrn J. Roth in *Berlin.*

(Hierzu Taf. I.)

Von der Akademie beauftragt die vom Erdbeben des 14. August betroffenen Orte zu untersuchen, sind wir am 16. September über *Salerno* und *Valva* nach *Melfi* abgereist. Da man den Vultur als einen alten erloschenen Vulkan und den Hügel, auf dem *Melfi* steht, als einen sekundären Krater dieses Berges kennt, so hat man das Erdbeben für Zeichen eines nahen Ausbruches der alten Vulkane genommen, aber kein dort beobachtetes Faktum rechtfertigt auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit diese Meinung, die wir selbst bei der Abreise von *Neapel* einigermaassen theilten. Alle Quellen zeigten nie eine höhere Temperatur als 12 Grad C.; das Wasser des kleinen Sees von *Monticchio* zeigte am 22. September an der Oberfläche 17,6 Grad, in achtzehn Meter Tiefe 9,6 Grad, während die Temperatur der Luft 18 Grad betrug. Nirgend war die Erde warm, von Fumarolen keine Spur, von offnen Schlünden, entstanden durch den innern Stoss vulkanischen Stoffes, der nach aussen drängte, nichts zu sehen. Der Vultur als Vulkan ist also dem Erdbeben fremd geblieben.

Die Thatsache, dass der Vesuv und die phlegräischen Felder mit den nahen Inseln auch bei ihren langen Ruhezeiten immer Fumarolen und heisse Quellen zeigten, scheint diese zu Maassstäben für die Nähe oder Ferne der Ausbrüche zu machen. Wir wollen darum nicht mit Bestimmtheit schliessen, dass der Vultur und die Roccamonfina, die kein Zeichen innerer Hitze geben, die seit 20 Jahrhunderten ruhen, von denen die Geschichte keine Ausbrüche berichtet,

nicht wieder zu neuer Thätigkeit erwachen könnten, aber wir halten es für sehr wenig wahrscheinlich.

Die Angaben von Veränderungen der beiden Seen von *Monticchio* und von Vorzeichen des ersten und stärksten Erdstosses sind, nach Aussage des Pächters der Seen, der beim Fischen auf dem kleinen See vom Erdbeben überrascht wurde, falsch; die Capuziner des Klosters St. Michael wurden im Schlafe vom Erdbeben überrascht. Wir haben die Seen mehre Male besucht und keine Veränderung ihres gewöhnlichen Standes gefunden. Kein Vorzeichen ist auf den Seen sichtbar gewesen, nur eine vorübergehende Unruhe der Wellen hat sich gezeigt.

Der Abbé Tata *) zeigte zuerst, dass der Vultur ein erloschener Vulkan sei, später untersuchten ihn Brocchi und Pilla; der erstere entdeckte den Hauyn in der Lava von *Melfi;* **) Daubeny ***) und Abich †) machten Beobachtungen über den Vultur bekannt; die Botaniker Tenore und Gussone *(Memorie sulle peregrinazioni eseguite nel* 1834—1838. *Napoli* 1842*)* und Fonseca *(Una peregrinazione geologica fatta nella Lucania* 1843. *Napoli* 1844 und *Osservazioni geognostiche sul Vulture. Napoli* 1846*)* veröffentlichten ihre Untersuchungen über den Vultur. Besonders nützlich war uns der topographische Theil der Abich'schen Karte, der einzigen guten bis jetzt vorhandenen. In Betreff der übrigen sonst bekannt gemachten Beobachtungen erwähnen wir noch, dass mit den Beobachtungen des Herrn Tchihatcheff ††) die unsern fast nie übereinstimmen.

Wir bemerken noch, dass dieselben Gegenden oft von den Umwohnern verschieden benannt werden.

---

*) *Lettera sul monte Vulture. Napoli* 1778.

**) *Bibliotheca italiana t.* 17. 261. *Milano* 1820.

***) *Narrative of an excursion to the Lake Amsanctus et to mount Vultur in Apulia in* 1834. *Oxford* 1835.

†) Geolog. Beob. etc. in Unter- und Mittelitalien. *Braunschweig* 1841.

††) *Coup d'oeil sur la constitution géologique des provinces méridionales du Royaume de Naples. Berlin* 1842.

Erster Theil.

Ueber den Vultur.

Erstes Kapitel.

Ueber die neptunischen Gesteine, durch welche die Vulkane der Vulturgegend hervorbrechen.

Für uns, die wir nur die sedimentären Schichten des Königreichs Neapel kennen, war eine Vergleichung derselben mit den anderswo vorkommenden nicht leicht. Wir wollen unsere Sedimentschichten in 3 Abtheilungen bringen. Den Kalk mit Nummuliten, Nerineen und Rudisten, der den grössten Theil unseres Apennins bildet, wollen wir Apenninenkalk nennen; die deutlich geschichteten, mineralogisch von einander sehr verschiedenen Gesteine der zweiten Reihe fast ganz ohne thierische Reste, bisweilen mit vielen Fucoiden, Fucoidengesteine. Die letzte Reihe enthält die Mergel, Kalke und Sandsteine der Subapenninenformation; sie sind reich an marinen Resten, deren Spezies meistens mit den noch in unseren Meeren lebenden übereinstimmen. Während die Ausbrüche des Epomeo*) älter sind als einige dieser Mergel, sind die Ausbrüche des Vultur entschieden jünger als die Subapenninenformation. Die in der Gegend des Vultur häufigen und ausgedehnten Süsswasserabsätze sind erst nach den Ausbrüchen erfolgt.

Der Apenninenkalk, das älteste Sedimentgestein Neapels, von dem sich viele Varietäten unterscheiden lassen, ist meistens compakt, von muschligem Bruch, weiss oder hellgrau; etwas weniger häufig ist die mehr oder minder deutlich körnige Varietät, in der die kleinen Höhlungen häufiger als in der ersten mit kleinen Kalkspathkrystallen besetzt sind. Ausser vielen andern, weniger wichtigen Varietäten kommt noch eine breccienartige, sehr politurfähige, bunte und hellgefärbte vor, z. B. der Marmor von *Vitulano* und *Mondragone* in der Terra di Lavoro; eine andere sehr weisse,

---

*) Scacchi *Mem. geolog. sulla Campania. Napoli* 1849. *S.* 19. 20.

die sich leicht in ein feines, rauh anzufühlendes Pulver auflöst, z. B. zwischen *Piedimonte di Alife* und *S. Potito* am Fuss des Matese; eine dritte, eigentliche Kreide, nur im Monte Gargano; eine vierte bituminöse, reich an fossilen Fischen, findet sich an vielen Orten. Feuerstein ist so häufig, dass man ihn für diesen Kalk charakteristisch nennen kann; krystallisirter Quarz kommt ebenfalls vor. Der immer vorhandene Magnesiagehalt des Kalkes wechselt sehr; wenn er sehr gross ist, scheint das Gestein leichter zu verwittern.

Unser Apenninenkalk ist nicht so arm an Versteinerungen als man gewöhnlich annimmt, er ist vielmehr reich an Species und an Individuen, wie die reichen Sammlungen der Universität in *Neapel* bezeugen. Am häufigsten und reichlichsten sind die Rudisten, von denen sich überall Spuren finden, aus denen bisweilen das Gestein ganz besteht. Der Monte Gargano, der Monte Lesule, der braune Kalk an der Brücke *della consulare* bei *Lauria* in der Basilicata sind reich an Rudisten. Die grossen Nummuliten kommen zu Myriaden zusammen vor, aber nicht an vielen Punkten. Ausser am Monte Gargano und den Tremitischen Inseln, die wegen ihrer Nummuliten berühmt sind, kommen sie vor bei *Lama* in den Abruzzen, bei *Casalbore*, nicht weit von *Ariano* in der Provinz Avellino und im Gebiet von *Benevent (Olivella di Pacca)*, wo sie im Feuerstein und im Kalke sich finden. Die Nerineen pflegen die Rudisten zu begleiten und sind an vielen Punkten vorhanden. Ausserdem erinnern wir noch an die Lumachelle von *Montecasino* und *Vitulano*, an die Diceras des Monte Licinio bei *Cerreto* und an naticaähnliche Reste vom Monte Lesule. Am Monte Gargano kommen noch Pflanzenabdrücke, wahrscheinlich von Coniferen, zwei grosse Spezies von Bulla, eine Pyrula und Ammonites rhotomagensis vor. Am Monte Gargano, bei *Amalfi*, bei *Castelgrande* im Distrikt von *Melfi* sind Corallen nicht selten. Fische sind häufig in den Bergen von *Pietraroia*, von *Giffuni* und *Castellamare;* bei *Pietraroia* kommen mit den Fischen auch Reptilien vor.

Nach diesem raschen Ueberblick der Fossilien gehören sie alle oder wenigstens meistens der Kreide an, deren Abtheilungen sich freilich nicht bestimmen lassen, einige sind vielleicht älter. Rudisten und Fische kommen nicht zusammen vor, und die letzteren gehören vielleicht dem Jura an; man hat nie, so viel uns bekannt, den Kalk mit den Fischen deutlich unter oder über dem Rudistenkalk lagern sehen. Keine unserer Fischspecies kommt anderswo in gut bestimmten Formationen vor, und einige Spezies finden sich nur in der Kreide des Gargano.

Der topographische Charakter der Apenninenkalkberge lässt diese leicht selbst in grossen Entfernungen erkennen. Ihre weit von einander entfernten Gipfel sind spitz; von ihren Seiten gehen die kleineren Verzweigungen mit scharfen Rücken ab; ihr Abhang ist nicht selten von mächtigen Vorsprüngen unterbrochen, an die sich wie senkrechte Mauern die unteren Abstürze zu lehnen scheinen; ihre Schichten sieht man oft allmälig sich erheben, so dass sie mit ihren Schichtenköpfen die hohen Abstürze und sogar die höchsten Gipfel zu erreichen scheinen. Alles dies gibt ihnen ein so charakteristisches Ansehen, dass man sie meistens schon daran von den nahen Bergen und Hügeln, die nicht aus Apenninenkalk bestehen, unterscheiden kann. Aber in den Provinzen Capitanata, Bari und Lecce zeigt der dort auf einer grossen Strecke zu Tage tretende Apenninenkalk ganz andere Formen. Dort giebt es nur niedrige, in Bari gewöhnlich *Murge* genannte Hügel, die nach verschiedenen Richtungen verlängert und über die weite Ebene vertheilt sind, welche mit der bergigen Gegend eine gebogene, von N.W. nach S.O. gehende, beinahe der Küste des Adriatischen Meeres zwischen *Manfredonia* und *Brindisi* parallele Linie bildet. Während die Schichten in den bergigen Gegenden gehoben sind, sind sie in diesen niedrigen Hügeln im Allgemeinen horizontal oder wenig geneigt, und haben also hier noch ihre ursprüngliche Lage. Ihre Schichtung tritt stärker hervor und sie enthalten häufig Hippuriten, gehören also noch zur Kreide

und sind nicht tertiär wie man angenommen hat.*) Für diese Verschiedenheit in der Lagerung der Schichten kann man als Grund nur eine Hebung der bergigen Gegend annehmen, während die Ebene nicht mitgehoben wurde.

Fucoidengestein oder Formation des Macigno.

Schon die äussere Form unterscheidet die aus diesen Gesteinen bestehenden Berge von denen des Apenninenkalks und obgleich sie sehr häufig die höheren Gegenden des Apennins einnehmen, setzen sie doch nie grössere Bergketten zusammen. Meist bilden sie kleine Berge oder Hügel mit rundem abgestumpftem Gipfel und nur selten, wenn ihre mehr als gewöhnlich mächtigen Schichten stark gehoben sind, sehen sie Kalkbergen ähnlich, wie z. B. der hohe schlanke Berg, auf dem die Stadt *Monteverde* steht, der aber doch nicht so hoch als die gewöhnlichen Kalkberge ist.

Die Gesteine dieser Formation wechsellagern oft untereinander und sind sehr deutlich geschichtet. Die gewöhnliche Mächtigkeit der Schichten wechselt von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{2}$ Meter, selten sind sie mächtiger und bisweilen sind sie noch weniger mächtig. Sie sind stark geneigt, was sich bei der deutlichen Schichtung sehr genau bestimmen lässt, ohne dass sich jedoch eine allgemeine Fallrichtung oder ein constanter Fallwinkel angeben liesse. Die erste wechselt vielmehr häufig selbst in kurzen Entfernungen; der Fallwinkel ändert von 25 bis 50 Grad ab, und Neigungen von 70 Grad bis zur vertikalen kommen vor. Die grossen gleichförmigen Hebungen dieser Gesteine müssen durch plutonische Kräfte bewirkt sein, wenn auch ein Theil der Einstürze von eingedrungenen Wassern herrührt, die durch Erweichung der Thone Bergstürze hervorriefen. In der Gegend des Vultur sind die Schichten vielleicht mehr als anderswo gehoben. Wir glauben aus der Grösse der Hebung und der Fallrich-

---

*) Vergl. Tchihatcheff l. c. und Philippi geognostische Skizze von Calabrien. Leonh. u. Br. Jahrbuch 1840. S. 434 ff.

tung schliessen zu müssen, dass der Ausbruch des Vultur nicht der Grund dieser Hebungen war, vielmehr waren die Schichten schon vorher gehoben. Am Ostabhange des Vultur fallen die Schichten westlich, also unter den Vultur ein; im Bach, N.W. von *Barile*, fällt das rechte Ufer nach O., das linke nach S.W. ein. Die bis 4 Meter mächtigen Macignoschichten des Berges von *Monteverde*, 4 Miglien N.W. vom See von *Monticchio*, fallen dagegen nach N.O.; eben so an der Sierra della Croce, S. von *Monteverde* u. s. w.

Für diese Ansicht spricht auch die Art der Verbindung der vulkanischen Gesteine mit den neptunischen. Die vulkanischen Explosionen wirken vielmehr nur auf sehr kleine Strecken hebend oder störend ein.

Die Auflagerung des Fucoidensandsteins auf den Apenninenkalk ist nicht häufig zu beobachten; sehr schön sieht man sie an der Strasse von *Valva*, von *Oliveto* an bis kurz vor *Atella*. Der Apenninenkalk und die Fucoidengesteine haben ein verschiedenes Streichen und Fallen, sind also zu verschiedenen Zeiten gehoben. In den nördlichen Provinzen treten alle diese Verhältnisse weniger klar hervor.

In der hügeligen Ebene der Provinzen Bari, Lecce und Capitanata, in der Ebene der Murge, ist kein Fucoidengestein vorhanden.

Die mineralogische Zusammensetzung der Fucoidengesteine ist sehr verschieden, sie bestehen aus Kalk, Mergel, Sandstein, Limonit und Gyps. Der Kalk ist meistens mergelig, bunt, bisweilen an den Ruinenmarmor erinnernd *(Gesualdo* und *Frigento* in der Provinz Avellino). Weniger häufig ist eine Kalkbreccie aus sehr kleinen Fragmenten mit rothem Bindemittel, dem rothen Porphyr ähnlich *(Melfi.)*. Der oft sehr kleinblättrige Mergel ist meist blaugrau, bisweilen in Lucanien roth und geht sowohl in Kalk als durch beigemengte kleine Glimmerblättchen und Sandkörner allmälig in Sandstein über. Der Sandstein selbst bietet viele Varietäten dar, je nach der Grösse und Menge der Quarzkörner; meist ist er wahrer Macigno, bisweilen ist er als Schleifstein

zu gebrauchen oder zu feuerfesten Steinen und Tiegeln. Der Limonit ist selten rein, zu spärlich um als Eisenerz verbraucht zu werden; sehr oft ist er zusammen mit kohlensaurem Eisenoxydul dem Sandstein und Mergel, weniger dem Kalke beigemengt. Die eisenschüssigen Sandsteine und der Limonit sind nicht selten in der Umgebung des Vultur. Adlersteine sind im eisenschüssigen Mergel häufig *(Gerace, Fucina* bei *Pietraroia).* Im Sandstein finden sich neben den ihn hauptsächlich zusammensetzenden Quarzkörnern und runden Quarzstückchen oft viele Brocken krystallinischer Felsarten eingeschlossen, meistens Granit, Quarzit und Porphyr; die Grösse dieser Einschlüsse wechselt von Haselnussgrösse bis zum Durchmesser von $\frac{1}{5}$ Meter. Grössere Einschlüsse, die wie die kleineren gerundete Oberfläche haben, sind seltener. Am *Montevergine* bei *Avellino* fand sich einer von mehr als $\frac{1}{2}$ Meter Durchmesser; ein anderer bei der Fontana delle Rose nicht weit von *Muro*, dessen grösserer Durchmesser 63 Centimeter betrug. Diese letztere Gegend ist wie die von *Pietraroia* (N. von *Benevent*) überhaupt reich an grossen Granitgeschieben, die wahrscheinlich alle aus dem Sandstein stammen. Nahe an der Strasse von *Laviano* nach *Atella* sind sie noch von Sandstein umgeben vorhanden. Auch längs des Olivento und um den Vultur herum finden sich viele Geschiebe von Granit und andern krystallinischen Gesteinen. Auf dem Vulkan selbst (am varco di gaudianella) liegt ein Granitblock. Früher betrachteten wir (Scacchi Lezioni di Geologia. *Napoli* 1842. p. 131) die Granitmassen von *Montevergine* und *Pietraroia* als erratische Blöcke; jetzt glauben wir, dass sie nicht verschiedenen Ursprung mit den Quarzstückchen, die den Macigno zusammensetzen, haben. Diese sind wie die Glimmerblättchen des Thones aus zertrümmerten Graniten oder anderen krystallinischen Gesteinen abzuleiten. Die meisten wenn nicht alle Varietäten des Granits in den Sedimentschichten des neapolitanischen Apennins entsprechen in den kleinsten Einzelheiten den in Calabrien anstehenden Graniten, aus deren Elementen die Fucoidenge-

steine überhaupt meistens gebildet wurden. Die dünnen, parallelen, regelmässig abgesetzten Schichten dieser Gesteine mit häufiger Wechsellagerung von Kalk, Sandstein und Thon sprechen für einen langdauernden ruhigen Absatz, während die in ihnen enthaltenen grossen Geschiebe für das Gegentheil sprechen. Künftige Forschungen müssen über diese Dinge entscheiden.

Der Gips ist seltener als die übrigen Bildungen; bisweilen ist er geschichtet oder seine grossen Krystalle sind im Thon zerstreut; bisweilen ist in den mächtigen Massen keine Schichtung bemerkbar und dann ist er sehr krystallinisch; so findet er sich z. B. zwei Miglien westlich von *Melfi* in der Masseria del gesso und noch mächtiger bei *Marcerinaro* bei *Cantanzaro* in Calabria ult. I. Bei der Saline von *Altomonte* (Calabr. citerior) findet sich der Gyps mit grossen Steinsalzmassen, die, wie uns scheint, den Fucoidengesteinen angehören.

In der Macignoformation kommen fast nur Pflanzenreste, an einzelnen Orten sehr reichlich, vor; z. B. im Kalkmergel bei *Alberona* in der Capitanata, im rothen Mergel am Ufer des kleinen Baches, der N.W. am Fuss des Hügels von *Melfi* fliesst und bei *Lama* in Abruzzo citra Kleine Braunkohlenmassen finden sich z. B. bei *Pagliara* (S. von *Benevent*). Thierreste sind selten; es kommen nur in den Sandsteinen bei *Gaëta*, die wahrscheinlich zum Macigno gehören, einige Abdrücke von Pecten vor, die nicht mit lebenden Species übereinzustimmen scheinen und bei *Madonna di Macera* (N. von *Melfi*) im Kalk unbestimmbare Seemuschelreste.

Die Fucoidengesteine haben eine von der der Subapenninengesteine verschiedene Lagerung.

Subapenninenformation.

Sie besteht grössten Theils aus mergeligen Thonen, Sandstein, Kalk und einem eigenthümlichen Conglomerat von oft sehr grossen Bruchstücken. Die Schichtung ist nicht so

deutlich wie beim Macigno und die Neigung ist entweder null oder nur unbedeutend, so dass diese Gesteine nicht gehoben zu sein scheinen. Wegen der geringen oberflächlichen Mächtigkeit zeigen die aus ihnen gebildeten Landstriche keinen eigenthümlichen Habitus; so z. B. ändern die Murge, wo sie von der Apenninenformation bedeckt werden, ihren Habitus nur so weit, dass die Ebene noch gleichförmiger und noch weniger ungleich wird. Mitten im Apennin oder am Fuss der Berge bildet diese Formation Hügel mit sanftem Abhang und rundem Gipfel. In den seltnen Fällen, wo sie höhere und schlankere Formen bildet, (z. B. den Berg, auf dem die Stadt *Arriano* (O. von *Benevent*) steht), scheinen die alten topographischen Verhältnisse verändert zu sein.

Der Subapenninenkalk ist meist tuffähnlich, sehr zerreiblich und fast ganz aus Korallen- und Muschelfragmenten oder ganzen Schalen gebildet. Sehr häufig ist dieser tuffartige Kalk in der Provinz Bari; mitten in den Apenninen scheint er zu fehlen. Bisweilen ist er fester und weniger reich an fossilen Resten. Auch der Sandstein ist im Allgemeinen zerreiblich, mehr sandähnlich; durch Aufnahme von Gesteinsbruchstücken, die allmälig grösser und häufiger werden, geht er in ein Conglomerat von grossen Bruchstücken über, das oft erstaunlich grosse Ablagerungen bildet. Die Bruchstücke bestehen meist aus mergeligem Kalk, aus Feuerstein, der bisweilen in Jaspis übergeht und sehr festem Sandstein; seltener kommen offenbar aus dem Macigno stammende Geschiebe von Granit und andern krystallinischen Gesteinen vor.

Die Sandablagerungen, mit und ohne kleine Bruchstücke, finden sich überall zerstreut, das grobe Conglomerat dagegen findet sich nur in der Bergregion oder in ihrer Nähe, während der Kalktuff an die Ebene gebunden scheint. Der meist bläulichgraue merglige Thon ist plastischer als der Fucoidenthon. In Calabrien, wo krystallinische Gesteine in grosser Menge anstehen, gehen ihre Elemente in die Zusammensetzung der Subapenninengesteine ein. Die muschelführen-

den Breccien in der Nähe von *Cosenza* enthalten Granitfragmente und viel Glimmer.

Gewöhnlich bildet der Kalk die unteren Schichten, Thon und Sand meist die höheren, wenn sie mit dem Kalk zusammen vorkommen; das grobe Conglomerat scheint das jüngste Glied der Subapenninenformation zu sein. Oft liegt es unmittelbar auf den Fucoidengesteinen wie östlich vom Vultur in *Ripacandida* und *Lavello*. Auch die Südabhänge des Vultur bestehen aus sehr mächtigen Ablagerungen dieses Conglomerats. *Venosa* und *Carbonara* stehen auf demselben, aber darunter liegt Subapenninenthon. Die ausserordentliche Menge der Gesteinsbruchstücke, die sich so häufig mitten im neapolitanischen Apennin finden, sind ein evidenter Beweis für Alluvionen nach Ablagerung der Subapenninenformation, die wahrscheinlich auf dem schon aus dem Meere hervorgetretenen Festlande stattfanden, da sich nie marine Fossilien in dem Conglomerat finden. Das mineralogische Museum der Universität *Neapel* besitzt ein Paar bei *Chiaromonte* (Basilicata) gefundene Elephanten-Stosszähne und eine obere Kinnlade mit Mahlzähnen von *Chieti*, an denen einige Gerölle sich finden, die den Ursprung dieser Knochen aus dem groben Conglomerat wahrscheinlich machen.

Die Subapenninenformation führt unter ihren fossilen Species viele noch im Mittelmeere lebende.

Zweites Kapitel.

Der Hauptvulkan der Vulturgegend.

An den Fuss des Vultur legen sich an der Nord- und Ostseite weit hin laufende Hügelreihen; an der Westseite sind nur wenige, niedrige, vulkanische Erhabenheiten vorhanden; die Südseite des Vulturs, der Monticchio, verbindet sich unmittelbar mit den neptunischen Hügeln. Der Vultur selbst besteht aus vulkanischen Gesteinen, die Hügel rings um ihn aus denselben vulkanischen Gesteinen, die auf neptunischen lagern, und zum Theil aus ihnen eigenthümlichen Laven, an

die sich nach unten Tuffschichten anschliessen, die vom Vultur selbst herstammen.

Von Osten gesehen erhebt sich der Vultur über seiner weiten Basis sanft und fast gleichmässig mit einem Abhang von etwa 26 Grad und endet oben in sieben etwas ungleichen Spitzen, deren äusserste zugleich die höchsten sind. Sie sind nach der Richtung von N. nach S.S.W. aneinander gereihet; die nördlichste heisst Pizzuto di Melfi, die südlichste Pizzuto di S. Michele oder Montagna di Atella. Die erstere fast kahle ist die höchste; sie erhebt sich 1328 Meter über dem Meer und 755 Meter über *Rionero;* die übrigen sind bewaldet. Als lange, gerundete Rücken verlängern sie sich nach unten, und schliessen sonnige Thäler ein, die an ihren Ausgangspunkten schöne, durch die von oben herabkommenden Sturzbäche eingeschnittene Entblössungen zeigen.

Längs der Nordseite folgen auf den Pizzuto di Melfi allmälig niedriger werdende Höhen, von denen man mit sanftem Abfall die Westseite bis an die Ufer des Ofanto herabsteigen sieht. An ihrer Nordseite sind die Abhänge des Vultur sehr viel höher und enden unten mit steilem Abfall; sie schliessen enge, wasserreiche Thäler ein. Von *Carbonara* aus sieht man, dass der grosse Krater nördlich und östlich von hohen Bergen eingefasst ist, während er westlich sich in ein sehr weites Thal öffnet; dass ferner nach Süden ein waldiger Hügel, eine südliche Verlängerung des Pizzuto di S. Michele, eine kurze Strecke den Krater umgiebt; dass endlich im Krater sich noch kleinere Erhabenheiten finden. Die Höhen an der Südseite des Kraters breiten sich bis zur Atella aus und bestehen nach diesem Fluss zu aus dem hier sehr mächtigen, groben Conglomerat, das auf Thon lagert und nach dem Krater zu aus vulkanischen Gesteinen, ohne dass ein topographischer Unterschied die Grenze bezeichnet. Noch komplicirter ist der Krater selbst. Tief im Grunde, von nicht niedrigen Höhen umgeben, deren höchste die Serra alta ist, liegt ein See. Ein tiefes und enges Thal trennt diese Höhen von dem hohen nördlichen Hö-

henzuge, der sich westlich vom Pizzuto di Melfi erstreckt. Die Innenseite dieses Höhenzuges ist etwas steiler als die Aussenseite, welche, zum rechten Ufer des Ofanto abfallend, sich etwas nach Süden wendet und mit ihren letzten niedrigsten Abfällen die Westseite des Kraters schliessen zu wollen scheint. Hinter einem kurzen Vorsprung der Innenseite des anderen östlichen Höhenzuges (des zwischen den beiden Pizzuto's befindlichen) liegt ein kleinerer See; vom Pizzuto di S. Michele geht ein waldiger Hügel, der Monticchio, ab, derselbe, den man von *Carbonara* aus sieht, und zieht sich auch noch hinter dem grösseren See fort.

Der grösste Durchmesser des Kraters von den niedrigen Abhängen am Ofanto bis zum Pizzuto di Melfi beträgt etwas über 3 Miglien und der kleinste von dem nördlichsten Höhenzuge bis zum Monticchio $1\frac{2}{3}$ Miglien. Die beiden Seen und das neben dem kleinen See befindliche Kloster werden von einem fast kreisrunden, eine Miglie weiten Krater umschlossen, einem Hügelkreise, dessen höchste Spitze dem östlich gelegenen Pizzuto di S. Michele entspricht. Von letzterem geht der Abhang so steil hinab, dass keine Bäume darauf wachsen und herabfallende Steine oft das Kloster bedrohen. An diesen höchsten Punkt lehnt sich links der Vorsprung, hinter dem der kleine See liegt, rechts die grünen Höhen des Monticchio, welche die ganze Südseite einnehmen. Ihnen folgt die kahle Serra alta, getrennt von ihnen durch ein enges Thal, durch welches das Wasser der Seen in den Ofanto abfliesst. Der Gipfel der Serra alta liegt N.W. und ist nach dem Pizzuto di S. Michele der höchste Punkt des Kraters der Seen, der sich im und umgeben vom grossen Vulturkrater findet. Die Nordseite des kleinen Kraters wird durch einen niedrigeren Hügel geschlossen, auf dessen Abfall nach innen eine grosse schlanke Felsmasse, Pietra della Simia, sich erhebt. Die Seen liegen nach Abich 680 Meter über dem Meer; der kleine hat $\frac{1}{3}$ Miglie grössten Durchmesser, der grosse $\frac{1}{2}$ Miglie.

Die Tiefe des kleinen Sees beträgt in der Mitte 37 Me-

ter, die des grossen 16 Meter; 1777 fand Abbé Tata den kleinen 45, den grossen 39½ Meter tief; wahrscheinlich haben die Wasser den Grund erhöhet. Die Seen erinnern sehr an die 1850 entstandenen Krater des Vesuvs.

Der Vultur hatte also zwei Eruptionscentren, die nicht weit von einander lagen; das ältere umfasst den eigentlichen Vultur, den Pizzuto di Melfi mit den beiden grossen, westlich und südlich hinlaufenden Höhen bis zum Pizzuto di San Michele, und das, was von ihm übrig ist, ist nach Süden und Westen hin offen.

Das zweite Eruptionscentrum ist die Mitte des kleinen Kraters von Monticchio oder der Seen, der sich an das Südende des östlichen Arms des Vulturkraters anschliesst, so dass der Pizzuto di S. Michele beiden Kratern angehört. Der kleine Krater, in dem die beiden Seen zwei sekundäre Eruptionscentren gewesen sein können, ist ringsum geschlossen.

Westlich muss man den Vulturkrater bis eine Miglie vom Ofanto begrenzen und die niedrigen, aus vulkanischem Gestein bestehenden Hügel am Nordabhang nicht dazu rechnen. Vielleicht sind diese das Resultat besonderer Ausbrüche von der Nordwestseite des Kraters.

Es ist auffallend, dass die vulkanischen Conglomerate grade an den offnen Seiten des grossen Kraters nach Westen und Süden so wenig verbreitet sind, während sie sich nördlich und besonders östlich weithin finden. Stets lagern die Lapilli und die andern vulkanischen Fragmentgesteine in der Gegend des Vultur über den neptunischen Schichten, oft auf deren jüngstem Gliede, dem groben Conglomerate und bilden stets die obersten Schichten, die Rücken der Hügel; im Gegensatze zu dem vulkanischen Tuffe der Campanischen Ebene, der im Grunde der Thäler, den Bergschluchten oder doch nur auf den niedrigen Hügeln liegt. Vielleicht liegt der Grund darin, dass die pulverigen Substanzen und Lapilli der Vulkane der Campi flegraei sehr leicht durch Druck und Wasser an einander haften und so eine Schicht bilden, die

der Wirkung der Sturzbäche widersteht, während die Lapilli des Vultur und die aus ihnen gebildeten Conglomerate diese Eigenschaften sehr wenig haben und leicht vom kleinsten Bache fortgeschafft werden. Als die ersten Regen die pulverigen Substanzen und Lapilli der phlegräischen Felder in Campanien von den Bergen herabgespült hatten, blieben sie unten liegen wie wir sie sehen, während in der schwach wellenförmigen Gegend östlich vom Vultur die Bäche leicht sich Wege in den lockern neptunischen Gesteinen einschnitten und alles fortführten, was sie erreichen konnten, da es ihnen keinen Widerstand bot, so dass nur die höchsten Punkte mit vulkanischem Conglomerat bedeckt blieben.

Der Vultur bildet ungefähr ein Dreieck, dessen längste Seite, von N.W. nach S.O. gerichtet, 6 Miglien lang ist, dessen von W. nach O. gerichtete 3 Miglien und dessen dritte Seite von N. nach S. etwas mehr als 4 Miglien lang ist, so dass die Ausdehnung des Fusses etwa 8 Quadratmiglien beträgt; die Laven bedecken etwa 12 Quadratmiglien; vulkanische Produkte finden sich auf einem viel grösseren Raume.

Hydrographie. Der Vultur ist sehr quellenreich, aber ohne Thermen; die Quellen zeigen nie mehr als die Temperatur der Luft. Mineralquellen, meist etwas rothen Bodensatz absetzend und Gase unter Geräusch entwickelnd, sind nicht blos im Umfang der beiden Krater, sondern auch noch über die von Laven bedeckten Gegenden hinaus häufig. Bei *Rendina* brechen aus den Kalken Schwefelwässer, die aber zu dem Vulkan in keiner Beziehung stehen. Im Allgemeinen heissen alle Mineralquellen der vulkanischen Vultur-Region *Aqua santa*, vorzugsweise aber eine an der Aussenseite des westlichen Abhangs des Monticchio-Kraters entspringende, in der in schmutzigen, in der Erde ausgehöhlten Badewannen die Landleute der Umgegend im Sommer zu baden pflegen.

An den Abfällen des nördlichen Höhenzuges des Vultur sind die Quellen häufiger als an denen der östlichen

und an der Innenseite der beiden Krater bei der viel grösseren Ausdehnung der äusseren Abhänge relativ vielleicht etwas häufiger als an der Aussenseite; die ersteren, z. B. die Fontana dei giumentari und Fontana dei piloni, fliessen stets an höheren Punkten aus als letztere.

Nach der Theorie der Eruptionskrater wird die äussere wie die innere Seite der Krater von Auswürfen gebildet, deren Schichtenneigung durch den vorhandenen Abhang bestimmt wird, und nur aussen wird man mitten in diesen Schichten die flüssig hervorgetretenen Laven finden, während innen andere Verhältnisse vorhanden sind, die sich aus den vulkanischen Erscheinungen erklären lassen. Der Krater wird mit flüssiger Lava gefüllt, die endlich am tiefsten Punkte des Randes überfliesst. Nach dem Abfluss und der Eruption entsteht aus dem Rückzug der Laven ein Krater gewöhnlich von der Form eines umgekehrten Kegels. Von dieser Zeit her rühren zwei wichtige Modifikationen der inneren Kraterwände. Zuerst schmelzen oder fritten die flüssigen Laven die während der früheren Ausbrüche dort niedergefallenen fragmentarischen Massen. Zweitens bleibt an der inneren Kraterwand ein grosser Theil der festen Kruste von diesen geschmolzenen Massen zurück. In diesem einfachsten Falle ist die innere Vertheilung der vulkanischen Gesteine an der Innen- und Aussenseite gleich, nur dass nach der Innenseite die Schichten etwas mehr Festigkeit haben. Aber bei dem häufigen Wechsel der Eruptionsphänomene bleiben die Dinge nicht so. Oft infiltriren sich die aufsteigenden geschmolzenen Laven in die Wände und bilden beim Festwerden gleichsam ein inneres Gerüst in Form von Gängen; oder sie durchbrechen die Wand und treten an der Aussenseite als Lavaströme hervor. Nicht selten sprengen heftige Ausbrüche den Boden des Kraters in die Höhe oder mässige Ausbrüche füllen den Krater mit fast horizontalen Lavaschichten, die mit Sand- oder Schlacken-Schichten wechseln, und dann wird bei einem äusserst heftigen Ausbruche dies alles wieder zerstört. Dann wird die innere Kraterwand in Stücke zer-

trümmert über den Rand hinausgeschleudert, die Höhlung des Kraters wird erweitert, seine Ränder werden niedriger und an seiner neuen innern Oberfläche treten die Gänge und die Schichtenköpfe der nach aussen fallenden Schichten zu Tage. In diesem Zustande ist die Somma an der dem Atrio del Cavallo zugekehrten Seite, und in sehr ähnlichem der dem kleinen See von Monticchio zugekehrte Abhang unter dem Pizzuto di S. Michele, und daher können dann die Gewässer fast ebenso leicht nach innen als nach aussen austreten. Da aber nach der Innenseite die Wasserläufe mehr Hindernisse finden, treten die Quellen an höher gelegenen Punkten hervor. Alles dies zeigt sich am Vultur. Wenn durch einen äusserst heftigen Ausbruch die früheren inneren Wände des Kraters zerstört sind, können an seiner Innenseite keine bedeutenden Quellen vorhanden sein, wie die Somma und der innere östliche Abhang des Kraters von Monticchio zeigt.

Nach der Erhebungstheorie, die uns auch mit unseren übrigen Beobachtungen nicht in Einklang zu stehen scheint, müssten die gehobenen, früher horizontalen Schichten der Laven und Conglomerate stets nach aussen geneigt sein und im Innern des Kraters nur die Schichtenköpfe derselben Schichten, die den innern Abhang bilden, wieder sichtbar sein. Wenn nun auch ein äusserst heftiger Ausbruch erfolgt, der die innern Wände des Kraters zerstört, so bleibt stets die Neigung der Schichten nach aussen und Quellen könnten im Innern des Kraters nicht hervortreten; das aber steht im Widerspruch mit den Beobachtungen am Vultur.

Der kleinere See von Monticchio kann angesehen werden als gebildet aus Quellen, süssen und mineralischen, die an seinem Grunde entspringen. Er ergiesst sein Wasser in den grossen See. An seiner Nordwestseite, grade neben der Hütte des Fischers, drei Meter vom Ufer aus 11,4 Meter Tiefe kommen aus dem Wasser viele Gasblasen, die etwas nach Schwefelwasserstoff riechen, der aber wahrscheinlich nur von zersetzten organischen Substanzen (Wasserpflanzen) herrührt. Man sagt, dass bisweilen ein Wasserstrahl aus dem

kleinen See hervorgetrieben werde, der 1820 sogar über 5 Meter hoch gewesen sein soll. Wahrscheinlich eine sehr übertriebene Angabe; das Phänomen findet darin vielleicht seine Erklärung, dass vom Regenwasser herabgeführte Steine, welche die Quellenmündungen verschlossen, plötzlich fortgestossen werden. Ob der grosse See eigne Quellen hat, ist ungewiss; sein Wasser ergiesst sich westlich in den Ofanto. Das Wasser der Fontana dei piloni fliesst in dem Thale zwischen dem nördlichen Bergzuge des Vulturkraters und den Hügeln des Kraters von Monticchio hin, nimmt von beiden Seiten die von den Kraterwänden herabkommenden Wässer auf und fliesst westlich in den Ofanto durch die weite westliche Oeffnung des Vulturkraters.

Ueber eine sehr weite, wenig über dem Fusse des Vultur erhabene Zone sind seine vielen äusseren Quellen vertheilt, welche *Melfi*, *Rapolla*, *Barile*, *Rionero* und *Atella* an der Ostseite des Berges reichlich mit sehr frischem Wasser versehen. Die von der Aussenseite der nördlichen Berge des grossen Vulturkraters abfliessenden Wässer bilden mit den von N.O. abfliessenden die Melfia, die sich in den Olivento ergiesst. In die Melfia ergiessen sich auch die Quellen aus der Gegend bei *Rapolla*; die aus der Gegend von *Barile* ergiessen sich für sich in den Olivento. Die Wässer aus der Gegend von *Rionero* nehmen eine südliche Richtung und bilden mit den Wässern aus der Gegend von *Atella* das Flüsschen Atella, das am Süd- und Südwestabhange des Vultur hinströmend einige Wasserfäden des Monticchio aufnimmt und sich dann in den Ofanto ergiesst.

Der Geschmack der chemisch einander sehr ähnlichen Mineralquellen ist stechend, etwas styptisch wie der aller Eisenwässer; sie reagiren wie die Gasblasen, die sie entwickeln, sehr schwach auf Lackmus und enthalten schwefelsaure, salzsaure und kohlensaure Salze von Magnesia, Kalk und Natron, sowie kleine Mengen Eisenoxyd (?), das hie und da auch in den Vulturconglomeraten Absätze von Eisenoxydhydrat bildet.

Die bedeutendsten Mineralquellen sind die drei am äussern westlichen Abhang des Monticchio und die drei am östlichen Abfall des Vultur hervortretenden, sowie die im kleinen See von Monticchio erwähnten. Die oben erwähnte zu den ersteren gehörige Aqua santa tritt zwischen Augitophyr und vulkanischem Conglomerat hervor; sie scheint nicht immer so reichlich zu fliessen als wir sie fanden. Nicht weit S.W. von ihr tritt in dem varco della creta die zweite hervor und die dritte N.O. von der ersten am varco di gaudianella, die schon zum innern Abfall des Vulturkraters gehören kann.

Dort ist vulkanisches Conglomerat vorhanden, auf dem sich der an den Westabfällen des Vultur so mächtige Travertin zu zeigen beginnt. Von den östlichen Mineralquellen entspringt eine im Thal N. von *Rapolla;* sie scheint die reichste an Gasen zu sein und giebt mit Baryt den reichlichsten Niederschlag. Die zweite, acqua della francesa, entspringt neben der Mühle zwischen *Rionero* und *Atella* aus vulkanischem Conglomerat, das auf Macigno liegt. Das Conglomerat ist an vielen Stellen mit Eisenoxydhydrat überzogen, vielleicht floss die Quelle früher stärker. Die letzte Gruppe der Mineralquellen, fontana dell' arso, entspringt in einem tiefen Thale bei *Atella* auch aus vulkanischem Conglomerat, in dessen Nähe Travertin und Lava liegen.

N.W. von der Aqua santa finden sich in dem terzo di Paduli einige fast kreisrunde, ganz baumleere Stellen, alte Mofetten.

Früher waren die jetzt in enge Betten eingeschlossenen Gewässer in grossen Becken vorhanden, wo sie grosse Travertinabsätze hinterlassen haben; jetzt bilden sich nur an einigen Stellen wie in dem oben erwähnten Thale N. von *Rapolla* schwache Kalkabsätze.

Auch schwache Kieselabsätze bilden die Wässer bisweilen, wenn sie durch die Laven durchsickern z. B. im Santuarium des heiligen Michael in Monticchio. Diese Grotte befindet sich im Augitophyr, der den jähen, inneren, östlichen

Absturz des Monticchiokraters bildet. Herr Giacomo d'Ardes, Apotheker in *Rapolla*, hat uns ein in der Gegend von *San Canio* gefundenes Stück Augitophyr mitgetheilt, das auf der einen Fläche mit vielen agatähnlichen Kieselknötchen und Limonitconcretionen bedeckt ist.

Verhalten der vulkanischen Gesteine zu den neptunischen. Schon früher ist erwähnt, dass in der Bergregion die neptunischen Gesteine von plutonischen Erhebungen zerrüttet sind, während sie in der Ebene noch ihre ursprüngliche Ablagerung zeigen; dass ferner die beiden Regionen sich in einer leicht gebogenen Linie begrenzen. Sehr nahe dieser Linie liegt der Vultur und zwar noch in der Bergregion; diese seine Lage in den sedimentären Schichten scheint auf eine Verbindung zu deuten zwischen den plutonischen Hebungen des Apennins und seinen Ausbrüchen, so dass etwa die Hebung und Verrückung der sedimentären Schichten den Weg für die späteren vulkanischen Ausbrüche bahnte. In einem Umkreise von etwa 10 Miglien vom Vultur ist kein Apenninenkalk vorhanden; er erhebt sich mitten aus weit ausgedehnten Hügeln von Fucoidengesteinen, auf die häufig die Subapenninenformation und besonders das grobe Conglomerat aufgelagert ist. Die Zerrüttung dieser Schichten rührt nicht, wie schon angegeben, vom Vultur her und es fragt sich nur, ob die Fucoidengesteine unmittelbar auf die krystallinischen Gesteine abgelagert sind, so dass der Apenninenkalk fehlt. Diese Frage muss unentschieden bleiben; gewiss ist nur, dass die Fucoidengesteine stets unter den vulkanischen Produkten liegen, dass der Vulkan also erst nach Absatz und Zerrüttung derselben aufgebrochen ist. Auch ist das Fallen und Streichen der Tuffe von dem der Mergel und Kalke verschieden. Man sieht das deutlich von der Foggiana an bis nach *Melfi* und an der Ostseite von *Melfi* bis *Rionero*, besonders im Valle del salice.

Längs der neuen Strasse bei *Melfi*, die westlich an dem kleinen Hügel der Capuziner hinläuft und an der Porta del bagno beginnt, sieht man Schichten, die aus Lapilli und

Sand des Vultur bestehen, auf Macigno lagern. An der Brücke di Santa Venere und sonst an der Nordseite des Vultur sieht man die vulkanischen Gesteine von Sandstein und in der Foggiana, an der Meierei von *Corona*, von Thon unterteuft. Weiter entfernt vom Fusse des Vulkans lassen sich ähnliche Beobachtungen nicht mehr im Kleinen anstellen, aber die ganzen Hügel, besonders am linken Oliventoufer, bestehen unten aus geschichtetem Sandstein, Mergel oder Kalk, während die oberen Partieen aus vielen Schichten von vulkanischem Conglomerat gebildet werden; namentlich das Piano della croce ist durch diese Decke sehr fruchtbar.

Die Süd- und Südwestseite des Vultur wird von dem groben Alluvialconglomerat, dem jüngsten Gliede der Subapenninenformation, begrenzt. Dort sind die Lagerungsverhältnisse weniger klar, die Grenzen liegen nicht am Fuss des Berges, sondern hoch oben, wo ausserdem der Wald von Monticchio sie bedeckt. An den baumfreien Stellen (den alten Mofetten) der Hochebene des Terzo di Paduli sieht man unter der dünnen Humusdecke viele grosse Geschiebe und Blöcke von Kalk, Sandstein und Limonit, die nicht gerollt zu sein scheinen, mit denen einzelne Stücke von vulkanischen Gesteinen vorhanden sind. Einige Schritte weiter sind Blöcke von vulkanischem Gestein sichtbar, die, soviel man sehen kann, die oberen Partien ausgedehnterer Massen sind, die tiefer liegen als sie ursprünglich lagen. Ohne Zweifel liegen diese baumfreien Stellen, die Mofetten, da, wo die vulkanischen Gesteine mit dem Alluvialconglomerat zusammengrenzen, und es ist leicht zu begreifen, dass unter dem groben Conglomerat die Fucoidengesteine an einigen dieser Stellen sichtbar sind; ob aber die vulkanischen Gesteine hier über oder unter dem groben Conglomerat liegen, ist nicht bestimmt anzugeben.

In westlicher Richtung von *Atella* aus an der Atella entlang bedeckt etwa eine Miglie lang Travertin den vulkanischen Tuff, dann tritt der Tuff zu Tage, dann treten mächtige Thone und grobe Conglomerate auf, aber auch dort ist

über die Lagerungsverhältnisse zwischen Tuff und grobem Conglomerat nicht zu entscheiden. Etwa $2\frac{1}{2}$ Miglien von *Atella* ergiesst sich die vom Monticchio herabkommende Aufita in die Atella. Das Bett des Baches liegt im Alluvial-Conglomerat, das dort wenigstens 10 Meter tief eingeschnitten ist; darunter sieht man an manchen Stellen nicht sehr deutlich geschichteten Thon lagern, der deshalb wahrscheinlich zur Subapenninenformation gehört. Verfolgt man etwas über $\frac{1}{2}$ Miglie aufwärts das Bachbett, geht dann etwas östlich und steigt dann nördlich die waldigen Hügel des Monticchio hinan, so bleibt man immer auf demselben groben Conglomerate. Von dieser Höhe sieht man östlich den äusseren Abfall des langen Hügels, der südlich den Krater des Monticchio schliesst; steigt man dann an diesem etwas abwärts, so ändert sich die Gestalt des Bodens und er hebt sich leicht nach einer der früheren entgegengesetzten Richtung. Da nun, wo die beiden gegenüberstehenden Abhänge zusammentreffen, ist die Grenze zwischen vulkanischem Gestein und dem Alluvialconglomerat. Steigt man östlich herab, so findet man, wie am Terzo di Paduli, Kalk- und Sandsteingeschiebe gemischt mit Augitophyrstücken und ist dann plötzlich auf fester Augitophyrlava und vulkanischem Tuff. Das scheint entscheidend zu sein, da sich in der Nähe in einem tiefem Thale, das anfing sich zu vertiefen, eine oberflächliche Geröllschicht über der Lava findet, so dass die mächtige Ablagerung der grossen Gerölle also vom Ufer der Atella bis an den Südabhang des Kraters von Monticchio hinanreichte und durch ihn an ihrer weiteren Ausbreitung nach Norden gehindert wäre. Untersucht man aber das über der Lava befindliche Conglomerat näher, so sieht man, dass es nur ein frisches Aggregat von Geröllen aus dem nahen Conglomerat ist, das mit Humus und vulkanischen Gesteinsstücken gemischt ist. Die Frage über die Lagerung bleibt also auch hier unentschieden.

Der oben erwähnte Granitblock an dem varco di gaudianella (der wie die übrigen Granitblöcke des groben Conglo-

merates aus dem Macigno stammt und in das Conglomerat übergegangen ist) findet sich mit einigen Sandstein- und Mergelgeschieben auf dem Travertin, der das vulkanische Gestein bedeckt; er ist wahrscheinlich nichts als ein aus dem Alluvialconglomerat stammender Block, der durch die Sturzbäche in den grossen Krater des Vultur geführt ist, ähnlich wie das auf der Lava gefundene Geschiebe-Aggregat.

Aus vulkanischem Gesteine gebildete Schichten sieht man deutlich auf dem Alluvialconglomerat oder dem Subapenninenthon aufgelagert in der Gegend von *Venosa*. An der fontana de' trenta angeli bei Venosa, 10 Miglien vom Vultur, sind mächtige vulkanische Conglomerate vorhanden, die, in zwei oder mehr sehr mächtige Schichten abgetheilt sind und aus Vultur-Lapilli verbunden mit grossen Stücken Augitophyr bestehen. Eins von diesen hatte $1\frac{1}{2}$ Meter Durchmesser, wog also ungefähr 4000 Kilogramme; sie sind nicht vom Vultur dahin geschleudert, sondern durch Wasser dorthin geführt worden, zumal da die Blöcke mehr oder weniger gerundete Fläche zeigen. Uebrigens finden sich in dem vulkanischen Conglomerat bei *Venosa* keine Gerölle aus dem darunterliegenden Alluvialconglomerat. Mit Sicherheit ist das Alter des groben, im Apennin so verbreiteten Conglomerates nicht zu bestimmen, wahrscheinlich ist es älter als die Ausbrüche des Vultur.

Der Vultur war kein submariner Vulkan. Der Vultur liegt von der Mündung des Ofanto ins Meer, wo dieses ihm am nächsten kommt, 34 Miglien entfernt. Diese seine Lage macht es nur wahrscheinlich, dass zur Zeit der Ausbrüche das Meer ihm vielleicht einige Miglien näher war, dass es jedoch immer noch beträchtlich weit lag, so dass seine Ausbrüche nicht unter dem Meere erfolgt sind.

An den äusseren Abhängen der Somma finden sich oft tertiäre Gesteine mit marinen Resten und die Art, wie sie sich finden, scheint unzweifelhaft darauf hinzuweisen, dass sie bei den Ausbrüchen des alten Vesuvs ausgeworfen sind und aus den vom Vesuv durchbrochenen, neptunischen Schichten

herstammen. Man hat bisweilen an der Somma ganze Gesteinsschichten mit marinen Resten angenommen und geschlossen, dass sie noch an den Stellen, wo sie ursprünglich abgelagert wurden, vorhanden seien, so dass der alte Vesuv ein submariner Vulkan gewesen sei. Aber diese muschelführenden Schichten finden sich nicht, sondern nur einzelne Kalk- und Mergelstücke mit Seemuscheln, und damit fällt auch der obige Schluss zusammen. Dufrénoy*) will in der Sammlung des Grafen Lamarmora in *Turin* und des Professor Pilla in *Neapel* Kalkblöcke von der Somma, bedeckt mit kleinen, den noch jetzt im Meere bei *Neapel* lebenden völlig analogen Serpeln gesehen haben. Ich habe nur den von Dufrénoy in Pilla's Sammlung beobachteten Kalk mit Serpeln (Vermetus triqueter) gesehen und die Frische der Serpeln beweiset mir, dass diese Kalkmassen vor nicht vielen Jahren aus dem Meer genommen waren, da die Kalkschalen der Serpeln doch nicht zwei Jahrtausende ihre volle Frische bewahrt haben können, mögen sie der Luft ausgesetzt oder unter der Erde begraben gewesen sein. Wir bezweifeln keinen Augenblick die *bona fides* von Lamarmora und Pilla, die versichern diese Blöcke auf der Somma gefunden zu haben; wir selbst haben im Krater des Gauro in den phlegräischen Feldern ein grosses Stück Leucitophyr mit einigen Vermeten gefunden, das offenbar dorthin verschleppt ist gleichgültig wie. Wenn aber der alte Vesuv ein submariner Vulkan gewesen wäre, so müssten sich Muscheln an seinen Gesteinen ebenso häufig finden als an den Klippen des nahen Meeresufers und damit stimmt die Beobachtung nicht überein. Der Theil der Somma, den wir jetzt über dem Meeresspiegel sehen, ist nie unter dem Meeresspiegel gewesen. Für den Vesuv machen es die topographischen Verhältnisse sehr wahrscheinlich, dass beim Anfang seiner Aus-

---

*) *Sur les terrains volcaniques des environs de Naples p.* 291.

**) Scacchi *Mem. geologiche sulla campania p.* 34.

brüche die Gegend seines jetzigen Fusses ein Meerbusen gewesen sei.

Die Rocca monfina soll submarin gewesen sein, weil man auf ihren grossen Leucitkrystallen Serpeln aufsitzend gefunden hat. In der That finden sich bisweilen auf den Leuciten und in den kleinen Höhlungen der Lava sehr zarte gewundene Röhren, die der zarten Serpula filigrana gleichen; wir selbst haben viele solche Exemplare dort gesammelt, aber diese Röhren bestehen aus Kieselerde, und nicht aus Kalk, sind also keine Serpeln. Wäre die Rocca monfina vom Wasser bedeckt gewesen, so wären gewiss nicht blos einige Serpeln an den Gesteinen hängen geblieben. Die vulkanischen Klippen des Golfes von *Neapel* bedecken sich, wenn sie sich auch nur einige Monate im Meer befinden, mehr oder weniger mit Balanen, Austern, Spondylen und andern Muscheln und Zoophyten.

Auf dem Vultur findet sich, so viel uns bekannt, nie ein Meeresprodukt oder Kalk mit Seemuscheln, wie am alten Vesuv. Weder die Zusammensetzung noch die Lagerung der Gesteine des Vultur lässt nach genauer Untersuchung auf irgend eine Bedeckung vom Meere schliessen. Auch die schon angegebenen Lagerungsverhältnisse zu den neptunischen Gesteinen beweisen, dass vor dem ersten Erscheinen des Vulkans seine Umgebung schon aus dem Subapenninenmeere hervorgetaucht war, selbst das grobe Conglomerat war sehr wahrscheinlich schon abgesetzt. Da übrigens noch der Fuss der Vultur mehr als 500 Meter über dem Meeresspiegel erhaben ist, so haben schon seine ersten Ausbrüche sehr wahrscheinlich an freier Luft stattgefunden.

Die Vulturlaven. Wie bei allen Vulkanen finden sich am Vultur ausser den eigentlichen geflossenen Laven noch Sandmassen, Lapilli und grosse ausgeworfene Blöcke; diese Materien sind zusammen entweder zu einer mehr oder weniger compakten Masse erhärtet oder sie sind ohne Zusammenhang geblieben. Diese lose Verbindung der fragmentarischen Substanzen werden wir, ohne zu unterscheiden,

Tuffe, Aggregate, Conglomerate nennen. Von beiden Arten kommen viele Varietäten vor.

In der Augitophyrlava des Vultur findet sich als charakteristisch neben sehr häufigen, schwarzen Augitkrystallen mehr oder weniger Hauyn, bis zu einem Fünftel der ganzen Lava (z. B. an der Schlucht, die vom Krater aus in den Fussweg nach *Rionero* führt). Die Hauynkrystalle sind sehr klein, nicht oft so gross, dass man das Rhombendodekaëder, die blaue Farbe und ihren Glasglanz erkennen kann; die Verwitterung wandelt sie in eine weisse, erdige Masse um. Nicht zersetzte Krystalle fanden sich auf dem Gipfel und am S.O.-Fuss des Pizzuto di Melfi, auf dem Pizzuto di S. Michele, in der Foggiana und bei *Barile;* wahrscheinlich sind in allen Vulturlaven einzelne Krystalle vorhanden.

Ausserdem kommen Olivin und Glimmer vor und seltner Leucit; letzterer z. B. in den Laven der cave del molinello bei *Rionero;* zersetzter Leucit ist sehr schwer von zersetztem Hauyn zu unterscheiden.

Die Laven sind steinartig, oft von erdigem Ansehen, dunkelgrauschwarz, bisweilen compakt, meist mehr oder weniger zellig. Von abweichenden Varietäten finden sich, als Ströme:

1. Dichte, schwärzliche, zähe, körnig krystallinische Laven ohne deutliche Krystalle; sehr selten mit einigen undeutlichen Augitkrystallen. Pietra della scimia.

2. Braune zellige Lava, das Mittel haltend zwischen steinartiger und erdiger. Häufige Augite mit weissen Kügelchen von Hauyn sind in ihrer Masse zerstreut; an den Zellwänden kleine glasglänzende Krystalle von Gismondin. An der Nordseite des Fusses der Pizzuto di S. Michele.

3. Graue, zellige, halberdige Lava mit vielen Augitkrystallen und seltenen Krystallen von glasigem Feldspath. An den Zellwänden viele weisse erdige Kügelchen von strahlig fasriger Textur. Fontana dell' Arso bei *Atella.*

4. Schwärzliche, zellige, steinartige Lava mit vielen schlecht ausgebildeten Krystallen von Augit und seltenen

Leuciten. An den Zellwänden viele kleine, weisse, erdige Krystalle in sechsseitigen Prismen. Cave del molinello bei *Rionero.*

5. Röthliche, körnig krystallinische, zellige Lava mit vielen Augitkrystallen und vielen weissen Flecken. Neue Strasse von *Rapolla* nach *Melfi.* Dort sind zwei Lavaschichten durch einige Schichten gelblicher Lapilli getrennt; die untere ist gewöhnlicher Augitophyr, die obere die eben beschriebene. Unter den losen Blöcken finden sich folgende Varietäten:

6. Dichte, sehr zähe, schwärzliche Lava mit vielen Augitkrystallen, vielen grossen Olivinkrystallen und vielem Glimmer findet sich häufig im Conglomerat, mit Zeichen von Metamorphismus, an der Fontana dei giumentari im Krater des Vultur.

7. Dichte, zähe, schwärzliche Lava mit sehr vielen Augitkrystallen und kleinen Zellen mit weisser glasiger Substanz, die hie und da prismatische Krystalle bildet. Erratisch und selten im Thal hinter dem Camposanto von *Rionero.*

8. Poröse, etwas erdige, zerbrechliche Lava mit wenig krystallisirtem Augit, vielen Hauynkrystallen und grossen zersetzten Leucitkrystallen. Die Hauyne haben $\frac{1}{2}$ bis 3 Millimeter im Durchmesser, sind innen grau und glänzend, aussen erdig und weiss. Die Leucite haben 8 bis 20 Millimeter im Durchmesser, sind ganz rund, weiss und erdig. Abhang des Vultur bei der Strasse von *Rionero.*

9. Dichte, wenig zähe, zellige, schwärzliche Lava mit vielen grossen Augiten, die Zellen mit einer weissen, bald durchscheinenden, bald erdigen Masse angefüllt. Ausserdem in den Zellen sehr kleine, weisse, sechsseitige Prismen. Viele und grosse Blöcke von dem Ponte del passo bei *Rendinu.*

Aus diesen vielen Varietäten, die jedoch alle in dem grossen Reichthum an Augitkrystallen übereinstimmen, folgt die Annahme vieler und verschiedener Ausbrüche. Uebrigens findet sich fast immer titanhaltiges Eisenoxydul in Krystallen oder Körnern, das die Laven magnetisch macht,

so dass Tenore und Gussone*) 1838 auf dem Pizzuto di Melfi eine Ablenkung von 36 Grad, am Pizzuto di S. Michele von 18 Grad vom magnetischen Meridian beobachteten; wir fanden am ersten eine Ablenkung von circa 20 Grad, am zweiten gar keine.

Die Varietät No. 2. der Laven und eine sehr zähe, dichte, sehr feinkörnige, krystallinische, augitreiche Lava, 40 Meter unter dem Gipfel an der Südseite des Pizzuto di Melfi zeigen magnetische Polarität. Sie enthalten nicht mehr als 4 pCt. titanhaltiges Eisenoxydul.

Conglomerat. Rings um den Fuss des Vultur sind grosse Conglomeratmassen vorhanden, von denen einige sich durch lose Krystalle von glasigem Feldspath und Melanit auszeichnen; dies sind wahre Trachyttuffe, die wahrscheinlich von einem älteren Vulkan herrühren. dessen Krater durch die Vulturgesteine verdeckt ist. Unter dem Conglomerat des Vultur und Monticchio sind vier Hauptvarietäten vorhanden. Die erste besteht aus kleinen, gelblichen, bimsteinartigen Schlacken mit kleinen Augitophyrstücken und enthält hie und da einige mittelgrosse lose Augitkrystalle. Die zweite enthält viele Fragmente krystallinischer Gesteine von granitischer Struktur und viele, oft sehr grosse Augite. Die dritte ist ausgezeichnet durch viele grosse, mehr oder weniger abgerundete Augitophyrblöcke und scheint durch sehr heftige Alluvionen abgesetzt, ähnlich denen, die viel früher das grobe neptunische Conglomerat bildeten. Die vierte besteht aus sehr kleinen, schwarzen, nicht zusammenhängenden, sandartigen Lapilli; sie führt nur einzelne Stücke von krystallinischen Gesteinen und oft viele Olivinbruchstücke.

Die zweite Varietät scheint das überwiegende Produkt der ersten Ausbrüche zu sein; sie findet sich am häufigsten auf der Höhe und am Saume der den Vultur umgebenden Berge. Die erste Varietät ist die häufigste; sie findet sich auf der Höhe des Vultur wie in der umliegenden Ebene.

---

*) l. c. p. 110 und 127.

Zu ihr gehören grösstentheils die Conglomerate der innern Abhänge des grossen Vulturkraters und alle Conglomerate, welche die Seen von Monticchio umgeben. Am Hügel, auf dem *Melfi* steht, liegt sie unter den Gesteinen eines sekundären Kraters. An dem östlichen Fusse dieses Hügels fanden sich in diesem Conglomerate zwei Knochenstücke eines grossen Säugethieres, das wahrscheinlich etwas grösser als ein Pferd war. Eins ist ohne Zweifel das Ende eines Gelenkknochens, das andere wissen wir nicht unterzubringen; beide waren verbunden und an ihnen hafteten sehr fest die Lapilli des Tuffes mittelst einer braunen, bituminösen Substanz; diese Knochenstücke müssen schon zur Zeit der ältesten Auswürfe in das Gestein eingehüllt worden sein.

Die beiden anderen Varietäten sind im Allgemeinen jünger; der schwarze sandartige Tuff liegt nur am Fusse des Berges, besonders bei *Rionero* und *Barile*. Der Tuff mit den grossen gerundeten Augitophyrblöcken tritt zuerst auf der halben Höhe des Berges auf und erstreckt sich von da etwa 10 Miglien östlich; auf der Westseite liegt er nur auf den Abhängen des Monticchio. Die Blöcke haben gewöhnlich einen Durchmesser von 3 bis 8 Decimeter, seltener kommen grössere vor. Ihre Winkel und Ecken sind immer stumpf und die Blöcke sind häufig mehr oder weniger deutlich rund. An einigen Punkten zerblättern sie in dicke, runde, concentrische Schalen, z. B. an der neuen Strasse nahe bei *Rapolla* nach *Melfi* und *Barile* hin. Dort lagert dies Conglomerat unter anderen Schichten, die aus der ersten Varietät mit gelblichen Lapilli und verschiedenen gewiss jüngeren Laven bestehen.

In der Gegend des Vultur kommt das grobe neptunische Conglomerat in nächster Nähe des Conglomerates vor, das die Augitophyrblöcke enthält; bisweilen lagert das letztere unmittelbar auf ersterem, aber nie findet sich ein Geschiebe von neptunischem Ursprung im vulkanischen und nie ein Stück Augitophyr im neptunischen Conglomerat.

Es scheint, dass die drei ersten Varietäten sich zu

wiederholten Malen während der Ausbrüche gebildet haben, denn sie befolgen nicht ein Gesetz bestimmter Lagerung. Da der Krater von Monticchio excentrisch im Krater des Vultur steht, (der Vesuv steht centrisch in der Somma), so sind die Ausbrüche des Monticchio später als die des Vultur. Während die Produkte des Vesuvs merklich von denen der Somma verschieden sind, findet bei denen des Monticchio und Vultur diese Verschiedenheit nicht statt. Daher begreift es sich, dass einige Tuffe, z. B. die mit den Blöcken von granitischer Struktur, die gewöhnlich unter den andern lagern und also älter scheinen, an einigen Stellen auf dem Tuff mit den grossen Augitophyrblöcken lagern oder auf dem mit den gelblichen Bimssteinen. Die Deutung dieser Lagerungsverhältnisse wird dadurch sehr erschwert, dass die fragmentarischen vulkanischen Materien oft durch fliessende Wasser fortgeschafft in Form von Schichten an sehr entfernten Orten vorkommen und diese Erscheinung wiederholt sich noch jetzt oft in kleinem Maassstabe. Man findet dann ältere Produkte auf denen jüngerer Ausbrüche lagernd, da die Cohärenz der Conglomerate des Vultur, wie schon erwähnt, sehr schwach oder null ist. Am sichersten erkennt man diese Absätze auf sekundärer Lagerstätte *(depositi rimpastati)* daran, dass die Augitkrystalle abgerieben und die Gesteinsfragmente gerundet sind. Deshalb sind auch die auf dem linken Ufer des Olivento sich findenden oberflächlichen Schichten mit Geschieben krystallinischer Gesteine auf sekundärer Lagerstätte nicht mit den sehr ähnlichen auf den Abhängen des Vultur befindlichen zusammengeworfen.

Lagen und Geoden von Limonit. In den Tuffmassen des Vultur, vor allen in den an pulverigen Substanzen reichen, findet sich Limonit in verschiedenen Weisen. Besonders häufig ist er an der Nordseite des Vulturfusses, um den Hügel von *Melfi* und an dem Wege zum Campo santo von *Melfi;* er findet sich entweder als Geoden oder in Form kleiner höchstens 4 Centimeter mächtiger Zwischenlager im Tuff. Die Grösse der Geoden wechselt von einem

Durchmesser von 6 bis 20 Centimeter. Sie bestehen aus concentrischen Schichten, die oft Zwischenräume enthalten und ihre innere unregelmässige Höhlung ist uneben. Sie sind sehr zerbrechlich, so dass man keine unverletzt aus dem umgebenden Gestein herausbringen kann. Sehr häufig finden sich Geoden in den Limonitadern. Sie rühren höchst wahrscheinlich von der Infiltration eisenhaltiger Wässer her.

Erratische krystallinische Blöcke des Vultur. Diese Blöcke von granitischer Struktur sind in der einen Varietät des Tuffes sehr häufig und bestehen meist aus Augit, Glimmer und Olivin; oft aus aschgrauem oder blauem Hauyn, Augit und titanhaltigem Eisenoxydul. Kalkblöcke, so häufig an der Somma, fehlen ganz; Apatit dagegen ist in den Blöcken sehr häufig vorhanden, wie schon Fonseca angegeben hat, und zwar finden sich seine Krystalle im Innern der Augite oder zwischen den Blättchen des Glimmers. Auch die losen Augitkrystalle, die so häufig sich im Tuff finden, schliessen oft noch vollständige Apatitkrystalle ein. Glasiger Feldspath ist selten, während er in den Produkten der sekundären Krater des Vultur wie anderer Vulkane so häufig ist. Das Fehlen der Kalke spricht für ein Fehlen des Apenninenkalkes in der Tiefe.

Lagerung des Augitophyrs zu den Tuffen des Vultur. In einem tiefen Thale, südwestlich von *Atella*, an der Fontana del Arso ist die Lava (Varietät 3) von Tuff bedeckt, unter ihr liegen an einigen Stellen noch lose Massen. Der Lavastrom scheint vom Vultur zu stammen, nicht von einer besonderen Bocca.

An der neuen Strasse von *Rionero* nach *Melfi*, etwa 1 Miglie nördlich von *Barile* liegen bei der Kirche der Madonna di Constantinopoli mächtige Lapillimassen, bedeckt von zwei etwas mehr als 1 Meter mächtigen Augitophyrströmen, die durch eine Schicht gelblicher Lapilli getrennt sind. Dasselbe sieht man ununterbrochen bis etwa 1 Miglie vor *Melfi*, obwohl man nicht schliessen darf, es seien dieselben Ströme, da sie mineralogisch sehr verschieden sind. Bisweilen wird

ein Strom sehr mächtig, bisweilen wird der obere Strom so dünn, dass nur schwache Schlackenschichten von ihm übrig bleiben. Sie setzen bis nach *Rendina* östlich fort; *Barile* und *Rapolla* stehen auf Armen dieser Ströme. Im oberen Theile eines Thales an einer Brücke etwa 1 Miglie von *Melfi* sind zwei durch Lapillischichten getrennte Lavaströme vorhanden; der untere 4 Meter mächtige ruht auf Conglomerat wie gewöhnlich, das an seiner Oberfläche durch die Hitze des Augitophyrs geröthet ist, und ist nach Osten 53 Grad geneigt; der obere Lavastrom ist etwas weniger geneigt, jenseit des Thales aber fällt er sehr steil herab und wird zu gleicher Zeit viel höher.

In der Nähe der Kirche dell' Incoronata, etwa $\frac{1}{2}$ Miglie von *Melfi*, ist die Lava im Grossen sehr deutlich kugelförmig abgesondert und liegt zwischen verschiedenen Conglomeraten, unter denen das mit den grossen Augitophyrblöcken das häufigste ist. Weiter westlich, halbwegs zwischen *Melfi* und *Foggiana*, beginnt eine Reihe länglicher Hügel von weissem Trachyttuff, die bis an die Meierei von *Corona* fortgehen, aber nicht der Vulturformation angehören. Am Wohnhaus der Meierei ist eine andere kugelig abgesonderte Lava vorhanden, die nicht vom Vultur herabgeflossen sein kann; sie ist über Fucoidenmergel und Macigno geflossen.

An den östlichen Abhängen des Vultur findet ein fortwährender Wechsel von Laven und Conglomeraten statt. Selten sieht man den Augitophyr wirklich auf den Conglomeraten lagern und wenn diese sich auf den Laven finden, sind sie fast immer nicht zusammenhängend und abgerundet, sie sind durch das Wasser von oben herabgeschafft worden; oft haben die Wasser die in den Thälern befindlichen Lavaströme in zwei Theile zertheilt. An den nördlichen bewaldeten Abhängen herrschen dieselben Verhältnisse.

Der Gipfel des nackten Pizzuto di Melfi besteht in seinen obersten 50 Metern nur aus Augitophyr; man sieht an seiner innern dem Krater zugekehrten West- und an der den niedrigeren Höhen des Kraterrandes zugewendeten Süd-

seite einige Vorsprünge, die man als Schichtenköpfe verschiedener Lavaströme betrachten könnte. Ausser diesen und einiger scheinbaren Verschiedenheit der Gesteine dieser grossen Augitophyrmasse ist kein bestimmter Beweis vorhanden, dass diese Masse aus verschiedenen Lavaschichten besteht. Am Fusse des Pizzuto besonders an der Südseite wechsellagern viele Laven mit Conglomeraten, deren einzelne Theile gewöhnlich so mit einander verbunden sind, dass man in Zweifel bleibt, ob man sie als schwammige zerbrechliche Laven oder als Aggregate betrachten soll. Die deutlich aus Lapilli und Schlacken gebildeten Schichten gehen allmälig über in diese Conglomerate, deren Aehnlichkeit mit porösen Laven daher rührt, dass die Gluth der Lavaströme sie einigermaassen zusammengeschmolzen hat. Die Vertheilung der Gesteine an der Südseite stimmt genau mit der überein, die man an der Innenseite der Krater voraussetzen muss. Wenn man auch annimmt, dass dort die Gesteine, die ursprünglich den Pizzuto mit dem nächsten Gipfel verbanden, zerstört sind, bleiben bessere Erläuterungen wünschenswerth.

Die grosse Masse von Augitophyr, welche die Spitze des Pizzuto di Melfi bildet, setzt offenbar eine andere Beschaffenheit des Vultur als die jetzige voraus, da sie bei der jetzigen nicht so hoch steigen konnte. Die am Fusse des Berges befindlichen Conglomeratschichten zeigen, dass der Fuss des Berges auf ihnen steht und also nicht als die Spitze einer grossen, im festen Zustande in seiner jetzigen Gestalt hervorgestossenen Augitophyrmasse betrachtet werden kann. Man muss also voraussetzen, dass der Rand des Vulturkraters zur Zeit seiner Ausbrüche höher als die jetzigen höchsten Punkte des Vultur gewesen sei; dass, wo jetzt der Pizzuto di Melfi sich befindet, einer der niedrigeren Punkte gewesen sei, der den Laven leicht einen Austritt verstattete; dass sich endlich dort grosse Lavenmassen angehäuft haben, deren Festigkeit einer nachfolgenden Zertrümmerung dieser Partien grösseren Widerstand entgegensetzte, so dass sich jetzt dort die höchste Spitze findet. Die übrigen kleineren

Höhen östlich und westlich vom Pizzuto di Melfi sind so üppig bewachsen, dass ihr Gestein nur wenig zu Tage tritt; wahrscheinlich sind die Lagerungsverhältnisse ähnlich wie am östlichen Abhang des Vultur.

Im Innern des grossen Vulturkraters sieht man nur Wechsel von Laven mit verschiedenen Conglomeraten, die alle mehr oder weniger Spuren von späterer Erhitzung zeigen. An einigen Stellen, z. B. an der Fontana dei giumentari, scheint der Augitophyr kleine Gänge in dem Conglomerat zu bilden, aber sie sind weder deutlich noch mit den mächtigen Leucitophyrgängen der Somma zu vergleichen. Nahe dabei erhebt sich wie ein Obelisk eine Masse festen Augitophyrs, Pietra di Orlando, und eine noch grössere, Pietra della scimia, thront auf den Hügeln, die nördlich den Krater von Monticchio begrenzen. Ausser diesen finden sich noch kleinere ähnliche Massen; sie alle verdanken ihren Ursprung den Laven, die einst den Krater erfüllten und sich dann über den Rand ergossen.

Die den Krater von Monticchio umschliessenden Hügel, bis auf den vom Pizzuto di S. Michele herabkommenden steilen Absturz, bestehen aus vielen Schichten fast unzusammenhängender Lapilli; aus diesem Krater scheint nie Lava ausgeflossen zu sein. Der Augitophyr der Pietra della scimia und des jähen östlichen Abhangs, auf dem das Kloster steht, gehören höchst wahrscheinlich dem Vultur an. Der bis zum Kloster steil herablaufende Fels erscheint anfänglich als eine ungeheure Masse von Augitophyr, aber er besteht aus mehren Lavaströmen, zwischen denen Conglomeratschichten liegen, die durch die erlittene Umwandlung den Laven ähnlich geworden sind.

Drittes Kapitel.

Die sekundären Krater des Vultur.

Ausser dem sehr excentrisch im grossen Krater befindlichen kleinen Krater von *Monticchio* finden sich ausserhalb der Basis des Vultur kleinere Krater, die mineralogisch ganz

verschiedene Laven und Lapilli geliefert haben. Der niedrige Hügel, auf dem *Melfi* steht, und der etwas weiter östlich gelegene le Braidi sind solche sekundäre Krater, die jeder nur $\frac{1}{4}$ Quadratmiglie einnehmen und auch niedriger als die umgebenden Hügel sind, so dass sie, wären sie nicht jünger als die Ausbrüche des Hauptkraters, gewiss von dessen Auswürfen bedeckt wären. Daher können auch noch andere vom Vultur überschüttete sekundäre Krater vorhanden sein.

Der fast kreisrunde oben abgeflachte Vulkan von *Melfi* nordöstlich vom Vultur nahe an seinem Fusse trägt auf seiner Höhe keine Vertiefung, die als Krater gelten könnte, vielleicht weil seine Lava sehr zähflüssig war und sehr schnell erhärtete und also den sehr flachen Krater leicht ausfüllen konnte.

Zu unterst am Hügel liegen viele Tuffschichten, die denen des Vultur so gleichen, dass man an ihrem Ursprung vom Vultur nicht zweifeln kann. Darüber folgt die sehr hauynreiche, von Abich Hauynophyr genannte Lava. Zwischen beiden liegen an einigen Stellen, z. B. an der Südseite unter der Porta calcinara und an der Nordseite, einige wenige Schlacken mit viel Hauyn und bimssteinartige Lapilli mit losen Hauynkrystallen. Die in den Schlacken enthaltenen Hauynkrystalle sind stets an der Oberfläche angegriffen; sie sind weiss, erdig, wie kalzinirt, oft bis ins Innere hinein, wahrscheinlich durch saure Gase, zersetzt. Die Seltenheit der hauynhaltigen Schlacken und Bimssteine beweiset, dass der Vulkan nur wenig lose Massen ausgeworfen hat, dass der von ihnen gebildete Krater nicht sehr tief gewesen ist. Seine Explosionen waren nicht sehr heftig, da die Auswürfe nicht über den Umfang des Hügels hinausgehen.

Nur an der Westseite ist blos Hauynophyr vorhanden, sonst ist überall der unterlagernde Vulturtuff aufgeschlossen, in dem der Vulkan von *Melfi* herausgebrochen ist, vielleicht nachdem der Vultur schon im Zustande der Ruhe war. Die Tuffschichten fallen sanft nach N.O., wie dem Abhang des

Vultur entspricht; sie sind nicht aufgerichtet und nicht verbogen, es ist kein Erhebungskrater vorhanden, im Gegentheil sie haben noch die Lage, in der sie abgesetzt wurden. Sehr schön sieht man an der Südwestseite, von der Porta del bagno bis zum Castell die Tuffschichten in den Hügel eindringen. Wo sich ein Vulkan öffnet, wird die Neigung und Lage der Schichten nur wenig und nur auf kurze Strecken verändert.

Der Hauynophyr bildet nur Einen 1 bis 3 Meter mächtigen Strom mit einem sehr hohen Buckel, der vom Fuss des Hügels an bis an dessen höchsten Punkt reicht. Der fast horizontale, nur wenig nach Süden geneigte Strom bedeckt den Hügel und auf ihm steht die Stadt *Melfi*. Man sieht ihn mit geringen Unterbrechungen längs der Stadtmauer, an der Nordseite vom trojanischen Thore an, an der ganzen Ost- und Südseite, und oft tritt er in den nicht gepflasterten Strassen der Stadt zu Tage. Unter der Porta calcinara an der Westseite wird er höher, aber man sieht noch die unter ihm liegenden Tuffschichten, dann steigt er in nordwestlicher Richtung bis an den Fuss des Hügels hinab und erhebt sich zu gleicher Zeit zu dem Buckel, auf dem das Castell steht. Dort würde man ihn kaum mehr für einen Lavastrom halten, eher für eine in ihrer jetzigen Gestalt aus der Erde hervorgetretene Masse; aber sein Zusammenhang mit dem übrigen Strome, der auf Tuff ruht, setzt es ausser Zweifel, dass er auch hier auf Tuff lagere. Der kleine Vulkan von *Melfi* gleicht in seinem Aeusseren ganz dem Monte Olibano bei *Puzzuoli*. Aus der Zähflüssigkeit und dem schnellen Erhärten der Lava, die es sehr schwer machen in fliessende Lava einen Stock hineinzustossen, erklärt sich die Erscheinung des Buckels hinreichend. Auch die spärlichen Schlacken des Lavastromes von *Melfi* sprechen für seine grosse Zähflüssigkeit.

Der Strom ist meist prismatisch zerklüftet, besonders unter dem Castell; seine Farbe ist bald schwarz, bald gelblichbraun und auch die Färbung der Hauynkrystalle ist sehr

verschieden. Bald ist die Lava so zäh, dass sie kaum den Schlägen des Hammers nachgiebt, bald ist sie leicht zu zertrümmern, aber sie stammt doch nur von Einem Ausbruche her. Die unter dem Tuff befindlichen, fast den ganzen Hügel umgebenden, geschichteten Kalke und Thone sind sehr zerrissen und verbogen, aber diese Erscheinungen gehören nicht dem Vulkan von *Melfi* an, da die Vulturtuffe selbst in ihrer Lagerung nicht gestört sind. Unter den vom Vulkan von *Melfi* ausgeworfenen Lapilli und Schlacken finden sich einige deutlich veränderte Mergel- und Kalkfragmente, aber isolirte lose Blöcke wie am Vultur kommen nicht vor.

Vulkan von le Braidi. Oestlich vom Vulkan von *Melfi* finden sich zunächst den vulkanischen Gesteinen Kalke und Thone, dann Vulturconglomerate, weiter östlich am rechten Melfitaufer sehr mächtige undeutlich geschichtete Tuffe mit vielen Krystallen von glasigem Feldspath, die dadurch, durch ihre Textur und ihre gelbliche Farbe sehr an den Tuff der phlegräischen Felder erinnern. Dann sieht man am linken Melfitaufer $\frac{1}{4}$ Miglie lang und an 200 Meter hohen Punkten einen Lavastrom von hellaschgrauer Farbe, dessen dichte wenig zähe Masse einige wenige kleine Krystalle von glasigem Feldspath und viele kleine Krystalle von trübem, weissem oder blaugrünem, glasglänzendem Hauyn enthält. Dies Gestein, das die Mitte zwischen Trachyt und Hauynophyr hält, könnte man als Hauyntrachyt bezeichnen. Der Strom bildet den le Braidi genannten Hügel, der seinen höchsten Punkt nicht in der Mitte, sondern an der Südwestseite hat, nach dem aber dieser sekundäre Vulkan Vulkan von le Braidi heissen mag. Von ihm scheint jedoch der Trachyttuff am rechten Melfitaufer nicht herzustammen, von dem südlich und südöstlich der Hauyntrachyt liegt, während sich an den letzteren östlich und westlich einige vom Trachyttuff sehr verschiedene, sicher in der Nähe ausgeworfene Bimssteinconglomeratschichten anlegen; ferner kommt auch anderswo am Vultur Trachyttuff vor, wo er gewiss nicht von dem kleinen Vulkan von le Braidi abstammt. Beim ersten Anblick möchte

man den weissen, steil abfallenden, undeutlich geschichteten Hauyntrachytstrom für einen aus Apenninenkalk bestehenden Hügel halten. Man findet zwar keinen gut erhaltenen Krater, aber doch einige Andeutungen von Oeffnungen, aus denen die Lava hervordrang; an der Ostseite drängt sich die Lava zwischen die Conglomerate ein wenig ein. Die Lava war offenbar sehr zähflüssig und konnte deshalb, wie der Strom von *Melfi* am Castell, einen Buckel bilden. Der trachytische Monte di Cuma in den phlegräischen Feldern giebt ein gutes Bild von der Form des Hügels le Braidi. Die Braidilava war noch zähflüssiger als die Lava von *Melfi*, deren Buckel daher noch weiter von dem Ursprungsorte der Lava entfernt liegt. Auch hier sind die dem Hauyntrachyt zunächstliegenden Conglomeratschichten, durch die der Vulkan aufbrach, nicht in ihrer Lagerung gestört. Während in *Melfi* die Lapilli unter der Lava liegen, sind sie in *le Braidi* nur am östlichen und westlichen Ende des Stromes vorhanden. Sie bilden kleine nicht zusammenhängende Ablagerungen mit fast horizontaler Schichtung und enthalten ausser den Bimssteinen viele kleine Stücke von veränderten Sedimentgesteinen. Die Kalke sind mehr oder weniger kalzinirt, erdig und leicht zerreiblich; die Mergel haben eine vielspaltige Rinde, die sich leicht von dem weniger harten rundlichen Kern ablöset. Es kommen viele Stücke von rothem Termantid vor, in denen man leicht den durch die Lava veränderten Fucoidenthon erkennt. Sie pflegen Adern von Arragonit zu enthalten, der bisweilen auch als Bindemittel für Fragmente von Hauyntrachyt und von Termantid dient.

An den durch die Erdbeben vom 14. August 1851 hervorgebrachten Spalten, die sich gerade da befinden, wo sich die Conglomerate an den Hauynophyr anlegen, sieht man in letzterem ein grosses Stück Termantid eingeschlossen. Es scheint übrigens als habe der zähflüssige Hauynophyr die schon vorhandenen Bimssteinconglomerate an die Stelle hingeschoben, wo sie sich jetzt finden.

Dass die treibende Kraft der Vulkane, der Wasser-

dampf, der auch auf die Menge der Schlacken und die Schnelligkeit des Stromes von so grossem Einfluss ist, sehr gering gewesen sei, sieht man allen Erscheinungen der Vulkane von *Melfi* und *le Braidi*. Nach Recapito und Sorrentino füllte sich bei dem grossen Ausbruch des Vesuvs vom 16. December 1631 erst langsam und ohne Geräusch der Krater mit Lava und dann erst folgten die fürchterlichen Ausbrüche.

Trachyttuffe. An der Nord- wie an der Ostseite des Vultur liegen viele Trachyttuffe von unbekanntem Ursprung. Nie überlagern diese Tuffe die übrigen vulkanischen Aggregatgesteine, nie findet man einen anstehenden Trachytstrom, nie einen aus Trachyttuff gebildeten Krater. Alle älteren Trachyte scheinen von den jüngeren Augitophyren bedeckt zu sein; vielleicht sind in den zwischen der Foggiana und *Melfi* befindlichen Trachyttuffhügeln noch Reste des ältesten Kraters, der die Trachyte lieferte, übrig. Abich hat auf seiner Karte viele kleine trachytische Lager angegeben und auch den Vulkan von *le Braidi*, wenn dieser überhaupt seinem Monte S. Paulo entspricht, zur Trachytformation gerechnet.

Ausser einer wechselnden Menge loser Krystalle von glasigem Feldspath enthalten die Trachyttuffe lose, kleine, gewöhnlich nur 2 Millimeter im Durchmesser haltende Krystalle von Melanit, die sich nie in den Produkten des Vultur und der Nebenkrater finden. Ausserdem kommen in diesem Tuffe einzelne Stücke krystallinischer Gesteine vor, unter denen Trachyt mit sehr viel krystallisirtem glasigen Feldspath bemerkenswerth ist. Die Gesteinsstücke enthalten meistens viele kleine Massen zersetzten Hauyns, der also in den Gesteinen aller Epochen des Vultur vorkommt. In den Trachyttuffen an der Fontana della Camerlenga bei dem Flüsschen Macera und nahe bei *le Braidi* finden sich sehr grosse Trachytblöcke, bei *le Braidi* einer von $2\frac{1}{2}$ Meter Durchmesser. Im Tuffe nahe bei *le Braidi* liegt auch ein Block von blättrigem durchscheinenden Kalk mit vielen grossen Glim-

merblättchen, wie sie an der Somma so häufig sind. Die Hauptvarietäten des Tuffes, der offenbar mehren verschiedenen Ausbrüchen angehört, sind:

1. Gelbbrauner zäher Tuff mit vielen von einer gelben erdigen Substanz erfüllten Zellen, mit nicht viel glasigem Feldspath und Melanit und seltenen sehr kleinen Augiten. Spärliche quarzige Brocken lassen noch ihren Ursprung aus dem Macigno erkennen und das Gestein brauset an vielen Stellen mit Säuren. Es führt bisweilen vollständig verkohlte Pflanzenreste, deren Spalten mit blättrigem Kalk ausgefüllt sind; sie gehören nach dem Urtheil des Professor Gasparrini grossen dikotylen Wasserpflanzen an. Oestlich von *Rionero*, am Azzuppaturo.

2. Gelbgrüner, mürber, grobkörniger Tuff mit weissem mürben Bimsstein und wenig Feldspath, Melanit und Augit. Fontana di Barile an der neuen Strasse nach *Melfi*.

3. Hellgrüner ziemlich zäher Tuff mit viel glasigem Feldspath und Melanit. Enthält auch viele Brocken von Kalk, Sandstein und Quarz aus dem Macigno. Rechtes Melfitaufer.

4. Gelber, zäher, zelliger Tuff mit nicht viel Feldspath und Melanit. Die Zellen scheinen von zerstörtem Bimsstein herzurühren. Längs der Strasse am Tufo del Macario, N.O. von *Rapolla*.

5. Gelblicher mittelmässig zäher Tuff mit sehr vielen, kleinen, sehr zerreiblichen Bimssteinstücken und vielem glasigen Feldspath, Melanit und Augit; die Augite sind sehr klein und weniger häufig; alle drei Species finden sich auch im Bimsstein eingeschlossen. Bisweilen werden die Bimssteinstücke grösser nnd das Gestein zertheilt sich sehr leicht in unregelmässige Stücke. Zusammen mit der vorigen Varietät.

6. Gelblicher, fester, zäher Tuff, mit Säuren brausend, mit vielem, weissem, zerreiblichem Bimsstein, mit Augit, Melanit und Feldspath und einigen Sandstein- und Quarzbrocken. Halbwegs zwischen *Melfi* und dem Ofanto am Nordabhang des Vultur.

7. Fester weisslicher Tuff mit kleinen weissen Bimssteinen, nicht mit Säuren brausend. Mit sehr wenigem Feldspath und Melanit und etwas Glimmer. An der Foggiana.

Viertes Kapitel.

Mineralogie des Vultur.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass sich keine von Fumarolen gebildete Mineralien wie Schwefel, Gyps, Eisenglanz am Vultur fanden, wenigstens haben wir deren nicht beobachtet.

Augit kommt in den Laven, in den krystallinischen Blöcken sowie auch in losen Krystallen unter den Auswürfen des Vultur vor. Diese letzteren haben bisweilen wohl 60 Millimeter Durchmesser, irisiren an den Bruchflächen und zeigen, wie schon Fonseca*) angiebt, verschiedene Modifikationen. Die seltenen Augitkrystalle des Hauynophyrs von *Melfi* sind braun, sehr lang gestreckt, schmal und oft zusammen gruppirt.

Hornblende findet sich in ziemlich grossen, seltenen, losen Krystallen zusammen mit dem Augit. Durch das Goniometer wurde die Verschiedenheit ihrer Winkel von denen des sehr ähnlichen Augits nachgewiesen.

Peridot. Nur Olivin kommt von seinen Varietäten vor und zwar sehr häufig in den krystallinischen Blöcken des Vultur oder in losen Fragmenten, die dieselbe Krystallform wie am Vesuv haben. In der Lava ist er seltener.

Glimmer, brauner oder schwarzer, ist häufig in den krystallinischen Blöcken des Vultur vorhanden; in den Laven oder dem Trachyttuff ist er selten. Die grüne Varietät findet sich nur in einem Blocke, der aus Glimmer und Kalk besteht.

Hauyn ist in allen Laven der Vulturregion und in den losen Blöcken sehr gemein. In der Lava von *Melfi* findet er sich verschieden gefärbt, schwarz, grün, roth und blau. Am Fusse des Castells sind blaue, innen rothe Hauyne sehr

*) *Observat. geogn. sul Vulture p.* 9 u. 10.

häufig. Von der schwarzen Varietät finden sich bisweilen sehr grosse, 50 Millimeter dicke Krystalle, die in der Richtung von zwei gegenüberliegenden dreiflächigen Winkeln verlängert sind; bisweilen kommen grosse Körner vor, die ganz aus Hunderten 3 bis 4 Millimeter dicker Krystalle bestehen. Das einfache Rhombendodekaëder ist die allein vorkommende Form, wie schon Brocchi*) angegeben hat; sie sind glasglänzend bis emailglänzend, mit Salzsäure geben sie etwas Schwefelwasserstoff. Das spec. Gewicht des in den Laven von *Melfi* vorkommenden schwarzen Hauyns ist 2,449, das des innen rothen, aussen blauen 2,466. Es scheint also Spinellan (Nosean) zu sein. der ja eben nicht wesentlich vom eigentlichen Hauyn verschieden ist.

Leucit kommt in den Laven des Vultur sowie im Hauynophyr von *Melfi* bisweilen vor. Oft bestehen die grossen rundlichen Krystalle aus einer weissen erdigen Substanz, in der sich bisweilen einige glänzende Partien von Leucit befinden.

Glasiger Feldspath findet sich selten in den krystallinischen Blöcken des Vultur und in den vom Vulkan von *Melfi* ausgeworfenen Schlacken; noch seltener ist er in einigen Laven des Vultur wie z. B. in der bei der Fontana dell' arso bei *Atella*. Er bildet einen Theil des Hauyntrachyts und ist häufig im Trachyttuff. Er findet sich immer in Krystallen.

Melanit findet sich nur in kleinen Rhombendodekaëdern mit stumpfen Ecken im Trachyttuff zerstreut oder in den Bimssteinen des Trachyttuffes eingeschlossen.

Idokras geben Tenore und Gussone**) unter den Bestandtheilen der krystallinischen Blöcke des Vultur an; wir haben ihn nicht gefunden.

Sphen. Von ihm sind ein Mal kleine gelbe Krystalle, eigentlicher Semelin, in einem Stücke glasigen Feldspathes aus dem Trachyttuffe bei *le Braidi* vorgekommen.

---

*) *Bibliotheca italiana. t.* 17. *p.* 261.
**) l. c. p. 108.

Phillipsit wird unter den weniger häufigen Vorkommnissen des Vultur aufgeführt. Wir glauben ihn als kleine, glasige rectanguläre Prismen gefunden zu haben, die aber an ihrem Ende eine unentwickelbare Verwirrung zeigen. An einigen entdeckt man ein- und ausspringende Winkel wie bei dem sehr verwandten Harmatom. Sie finden sich in den erratischen Augitophyrblöcken No. 7. Seite 47. Hierher scheinen auch andere zu kleinen Körnern mit faserigstrahliger Textur verbundene kleine Krystalle zu gehören, die sich in grosser Menge in den Höhlungen des polarmagnetischen Gesteins am Fuss des Pizzuto di S. Michele finden, sowie auch die weissen kleinen und opaken Körner der Lava bei der Fontana dell' arso (No. 3. Seite 46).

Halloysit. In den Zellen der grossen Augitophyrblöcke an dem Ponte del passo (No. 9. Seite 47) findet sich eine weisse amorphe Substanz von 2,21 spec. Gewicht, die schwer an dünnen Rändern vor dem Löthrohr schmilzt und sich langsam mit Säuren unter Hinterlassung vieler Kieselflocken zersetzt. Ihre Zusammensetzung entspricht nahe der Formel $\ddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{Si}}^2 + 3\,\dot{\text{H}}$; die Analyse ergab 53,69 % Kieselerde, 28,81 % Thonerde mit etwas Eisen und 17,02 % Wasser. Hieher gehören wohl auch die weissen Flecke in einigen Vulturlaven, besonders in denen zwischen *Rapolla* und *Melfi* (No. 5. Seite 47).

Nephelin? An den Zellenwänden der Lava des Molinello bei *Rionero* und in losen Augitophyrblöcken am Ponte di Passo (No. 4 u. 9. Seite 47) finden sich einige sehr kleine sechsseitige Säulen, die wir für Nephelin halten. Die grössten Krystalle sind nur $\frac{1}{2}$ Millimeter lang und noch weniger breit; sie sind weiss, opak und sehr leicht zu zerbröckeln. Ihre Kleinheit erlaubte keine Analyse.

Quarz. Die kleinen auf der Lava von San Canio und in der Grotte von Monticchio gefundenen Kieselkonkretionen sehen wie Geiserit (Opal) aus; aber sie erleiden beim Glühen keinen Gewichtsverlust.

Titanhaltiges Eisenoxydul findet sich in sehr

kleinen Körnern und in verschiedenen Mengen in einigen Laven, auch ist es in einigen aus Hauyn und Augit bestehenden Blöcken häufig; manche Wildbäche enthalten in ihrem Sande grosse Mengen davon. Wenn es krystallisirt vorkommt, zeigt es nur Rhombendodekaëder.

Limonit ist häufig in einigen Conglomeraten des Vultur.

Apatit findet sich ausser in den losen Blöcken des Vultur, wie schon oben angegeben, auch noch in der Melfilava. Dort sind seine langen, schmalen, schwarz- oder rothbraunen, sechsseitigen Säulen gewöhnlich in Hauynkrystalle eingeschlossen.

Kalkspath ist unter den Produkten der Vulturregion sehr selten und nur im Trachyttuff kommt blättriger Kalk mit grünem Glimmer verbunden vor.

Arragonit findet sich in den in Termantid umgewandelten Thonen des Hauyntrachyts von *le Braidi* und ferner in den Spalten der Lava zwischen *Rapolla* und *Barile* als dünner, weisser Ueberzug. Undeutliche Krystalle kommen vor in den umgewandelten Conglomeraten im Innern des grossen Vulturkraters.

Fünftes Kapitel.

Parallele zwischen den Vulkanen in der Vulturregion und in Campanien.

In dem kleinen Campanien lassen sich drei vulkanische Regionen unterscheiden *): die der Roccamonfina, die des Vesuvs und der Somma und die der phlegräischen Felder mit Ischia und Procida. Die beiden letzteren, gleichzeitigen und einander so nahe gelegenen zeigen so grosse Verschiedenheiten, dass man nicht einen und denselben Heerd für sie voraussetzen kann. Die Region des Vultur gleicht eher der der Roccamonfina als den beiden anderen; beide zeigen keine Spur von unterirdischem Feuer mehr, beide seit undenklicher Zeit keine Ausbrüche mehr; beide besitzen ausser dem Hauptkrater kleinere

*) *Scacchi mem. geolog. sulla Campania.*

Eruptionskanäle, deren Ausflüsse von denen des Hauptkraters verschieden sind. Der Hauptvulkan der Roccamonfina besteht aus dem leucitophyrischen Monte Cortinella, der den jüngeren aus Trachytporphyr bestehenden Monte S. Croce amphitheatralisch umgiebt. Man kann also sagen, dass hier auf demselben unterirdischen Wege verschiedene Gesteine an die Oberfläche gelangt sind. Wenn sich besser beweisen liesse, dass die Augitophyre des Vultur einen älteren trachytischen Krater bedecken, so wäre das eine Aehnlichkeit mehr. Der Vesuv bildet nur ein Eruptionscentrum und die phlegräische Region zeigt ohne ein solches viele einander nahe liegende, weithin regellos vertheilte Krater. Am Vesuv ist nur Leucitophyr vorhanden, der in Augitophyr übergeht, in den phlegräischen Feldern nur Trachyt.

Die losen Blöcke des Vultur und der Roccamonfina unterscheiden sich nur durch das Vorkommen einzelner Mineralien, die den ersteren eigenthümlich sind. Die Somma dagegen zeigt eine wunderbar grosse Menge loser Blöcke der verschiedensten Art und zugleich tertiäre fossilienführende Gesteine; in der phlegräischen Region fehlen diese losen Blöcke ganz.

Die Qualität der Lapilli in den Conglomeraten des Vultur und der Roccamonfina ist höchst ähnlich. Aber die Trachyttuffe des Vultur fehlen in der Roccamonfina, da, nach unserer Meinung, die auf den vulkanischen Gesteinen der Roccamonfina liegenden Tuffe mit losen Feldspathkrystallen aus den phlegräischen Feldern stammen.

Die Fragmentgesteine der Somma und des Vesuv gleichen denen des Vultur nicht; die der phlegräischen Region sind überaus reichlich vorhanden und werden gewöhnlich zum Trachytconglomerat gerechnet. Lose Augitkrystalle sind sowohl vom Vesuv als vom Vultur ausgeworfen.

Wie der Vultur liegt die Roccamonfina vom Meere entfernt (etwas über 10 Miglien); sie wird umgeben von hohen

---

*) Scacchi *sulla Campania p.* 37.

Apenninkalkbergen, in denen aber nur spärlich Macigno vorkommt, während er den Vultur ganz umgiebt.

Mineralogisch sind die Laven des Vultur vor den übrigen campanischen ausgezeichnet durch den oft sehr häufigen, nie ganz fehlenden Hauyn. Die Augite sind in den Vesuv- und Vulturlaven gleich häufig; weniger häufig sind sie in den Laven der Roccamonfina und fehlen ganz in denen der phlegräischen Region. Nur beiläufig finden sich in den Vulturlaven Leucitkrystalle, welche die Laven des Vesuvs und der Roccamonfina so sehr auszeichnen. Glasiger Feldspath, der in den Laven der phlegräischen Felder und in einigen Laven der Roccamonfina reichlich vorhanden ist, findet sich nur sparsam, so zu sagen nur angedeutet, in dem Hauyntrachyt von *le Braidi.*

Die Verlängerung der Linie vom Epomeo auf Ischia durch die phlegräischen Felder über den Vesuv trifft auf den Vultur und gerade die drei letzteren zeigen die grössten Verschiedenheiten.

Sechstes Kapitel.

Veränderungen der Gegend des Vultur nach seinem Erlöschen.

Aufbruch durch Macigno und Subapenninenformation nach Absatz der letzteren, Trachytausbrüche, eine lange Reihe von Augitophyrausbrüchen, bei oder nach dem Erlöschen des Vultur die Bildung der beiden Nebenkrater von *Melfi* und *le Braidi* am Fusse des Berges — das ist in Kurzem die Geschichte des Vultur. Der späteren Zeit nach dem Erlöschen dieser Vulkane gehören die Süsswasserkalke, die Travertine an. Ein von Osten nach Westen $1\frac{1}{2}$ Miglien langer und von Norden nach Süden $\frac{1}{2}$ Miglie breiter Travertin-Absatz liegt zwischen der Innenseite des Vultur- und der Aussenseite des Monticchiokraters; ein zweiter $1\frac{1}{8}$ Quadratmiglie bedeckender liegt am Südostfuss des Hügels von *Melfi*, auf dem dritten 1 Quadratmiglie grossen steht *Atella.* Die mittlere Mächtigkeit der Travertinschichten ist etwa 4 Meter; Sumpfpflanzen sind darin sehr häufig, Limnaeen und

Planorben weniger häufig. Die Planorben des Travertins von *Melfi* scheinen von unseren lebenden verschieden zu sein.

Auf den Travertinen liegen nie vulkanische Gesteine mehr, während sie selbst stets auf den vulkanischen Gesteinen lagern. Aber sie müssen doch sehr alten Zeiten angehören, nicht nur weil die etwa 2000 Jahre alte Stadt *Atella* auf ihnen steht, sondern weil die topographischen Verhältnisse nach ihrem Absatz Veränderungen erlitten haben, die sich nicht im Verlaufe weniger Jahrhunderte ereignen können. Die Bäche, deren Lauf neben oder auf dem Travertin hingeht, haben die Travertine so ganz fortgeführt, dass sie auf den unterliegenden vulkanischen Gesteinen hinströmen und zwar in einem Niveau, das wenigstens 40 Meter unter dem Niveau des alten Wasserlaufes liegt. Denkt man sich den Travertin mit Wasser bedeckt, so sucht man vergebens nach den Barrieren, die es zurückhalten konnten, und man muss schliessen, dass, wo jetzt tiefe Thäler sind, einst Ebene oder Erhebung war.

Aehnliche Beweise für grosse Veränderungen, die später als die Ausbrüche eintraten, geben viele der Macignohügel, auf denen die vulkanischen Tuffe liegen. Oft sieht man an der Zusammensetzung und der Neigung der Tuffschichten, dass die Hügel früher zusammenhingen, obwohl sie jetzt durch ein tiefes Thal getrennt sind, in dem der Macigno noch blossgelegt ist.

Die Absätze des Travertins stehen wahrscheinlich in Zusammenhang mit alten Kohlensäure-Exhalationen.

Zweiter Theil.

Geschichte des Erdbebens.

Vom Sommer 1851 bis zum Februar 1852 (Zeitpunkt der Abfassung des Berichtes) sind verschiedene Gegenden von Europa mehrfach durch Erdbeben erschüttert worden, die alle verschiedene Mittelpunkte, Stärke und Ausdehnung hatten.*) Hier handelt es sich nur um das Erdbeben von

*) Das Erdbeben von *Melfi* war das Signal vieler anderer. Es fanden in Ungarn, Frankreich, Albanien, Calabrien Erdbeben statt. In

Melfi, das mit Recht so genannt wird, nicht allein weil hier mehr Menschen getödtet und Gebäude zertrümmert sind, sondern weil wirklich von dieser alten Hauptstadt des Ducato di Puglia das Erdbeben ausging.

Wenn man von *Neapel* nach *Melfi* über *Salerno* und die Strasse von *Valva* geht, braucht man fast zwei Tage um durch den Apennin zu gehen, und nach langem lästigem Steigen erreicht man endlich seinen Kamm, von dem aus der Blick über die Puglische Ebene hinaus schweift. Am äussersten Fuss des Apennins thürmt sich dann als einzelner Berg der Vultur, dessen Form schon seinen von den anderen Höhen verschiedenen Ursprung verräth. Zuerst erreicht man an seinem Fusse das an historischen Erinnerungen reiche, aber jetzt wegen seiner ungesunden Luft nur schwach (mit 1000 Seelen) bevölkerte *Atella*, dann *Rionero* eine neue volkreiche Stadt, die vielleicht durch die Einwanderung von *Atella* aus gewachsen ist; weiter östlich am Fuss des Berges liegt *Barile* mit 5000 Seelen, ein grosser Flecken von Albanesischem Ursprung; dann *Rapolla* mit 3200 Seelen, alter Bischofssitz bis zur Zeit der Normannen, und dann etwas N.W. *Melfi*, eine Stadt von 9- bis 10,000 Seelen, auf einem mässigen Hügel von wenig festem Tuff, der von wenig compakter fast schlackiger Lava bedeckt wird. Rechts von dem beschriebenen Wege sieht man die letzten Abfälle des Apennins sich in wenig hohe, z. Th. aus Fucoidenthon bestehende Hügel verwandeln, auf deren Abhängen oder Höhen *Ginestra* und *Ripacandida*, und weiter östlich *Venosa*, *Lavello*, *Maschito* liegen. Nördlich von diesen Hügeln fliesst der Ofanto weiter und östlich stösst die Apulische Ebene daran. Westlich vom Vultur zieht die Apenninenkette fort, zunächst mit etwas höheren Hügeln, auf denen *Monteverde*, *Carbonara*, *Candela* u. s. w. stehen.

Calabrien waren sie Januar 1852 nicht von der gewöhnlichen Stärke, aber sie dauerten viele Tage und waren sehr häufig, so dass die Leute nicht in den Häusern schlafen konnten. Die Erdstösse von Calabrien korrespondirten nicht mit denen in *Melfi*, welche letztere noch fortdauern.

Das Erdreich war dürre wegen langer Seltenheit des Regens, die Jahreszeit heiss, die Sonne schien bleich, wie mit Nebel bedeckt, der Himmel war wolkenlos und wurde gegen Mittag klarer, als um 2 Uhr 20 Minuten Nachmittags am 14. August 1851 plötzlich die Erde erbebte; auf dem Felde machte sich ein Windstoss bemerklich, und einige Leute sahen auch eine kleine Wolke oder leichten Dampf, der schnell nach *Melfi* sich bewegt und mit fürchterlichem Geprassel und dumpfem unterirdischem Getöse niederfällt, das noch deutlicher bei den vielen späteren Erdstössen zu bemerken ist.

Der erste Stoss war nach oben gerichtet (sussultorio), dann in allen beschädigten Gegenden wellenförmig; die Bewegung theilte sich auf grosse Entfernungen mit, aber immer schwächer und nur als undulatorische, wie sie auch in *Neapel* 10 Sekunden lang von Nord nach Süd beobachtet wurde. Bei dem ersten Schwanken der Gebäude wurden viele Menschen von den Trümmern getödtet (in *Melfi* über 700) und verwundet, und viele, die sich schon bis auf die Strasse gerettet hatten, wurden von den einstürzenden Mauern erschlagen. Manche wurden gerettet unter Thüren oder Mauern, während die Gewölbe einstürzten. Alles Lebende floh. Eine halbe Stunde später von neuem unterirdischer Donner, neue kaum weniger heftige Erdstösse, die den Rest der Gebäude zerstörten, so dass in *Melfi*, *Rapolla* und *Barile* Alles ohne Dach, ohne Speise, ohne Kleider und Hausrath war. Erst Abends kam ein dritter Stoss, und in der Nacht noch elf Stösse. An den folgenden Tagen kamen noch täglich zwei bis drei Erdstösse, dann wurden sie seltener, wie wir sie dort im September 1851 fanden und wie sie jetzt (im Februar 1852) noch zu bemerken sind, ohne übrigens den Gebäuden zu schaden.

Beim ersten Stoss achteten die Einwohner dieser Gegenden auf kein Vorzeichen, aber bei den späteren hatten die Thiere ein Vorgefühl; vor allen die Esel schrieen überall ungewöhnlich und viel, dann kamen die Hunde mit ihrem

Bellen, dann die Schweine und Hühner u. s. w. In *Foggia* und an einigen Orten stieg während des Stosses die Temperatur und das Barometer, das dann zitternd auf 28″ 2‴ fiel. Die letztere Erscheinung könnte man vielleicht dem nach oben gerichteten Stosse zuschreiben; andere Beobachtungen in *Melfi* oder näher bei *Melfi* fehlen.

An einigen Orten waren die Brunnen ohne Wasser; an anderen flossen die Quellen stärker, verschwanden dann und traten erst später wieder hervor; die Wässer sollen trübe gewesen sein, aber in *Melfi*, wo eine sehr reichliche Quelle einen in der Ebene sich versumpfenden Bach bildet, hat man nichts derartiges bemerkt. Am 22. September besuchten wir die *fontana de' piloni* auf dem Vultur, die aus zwei sehr nahen, aber etwas verschieden warmen Quellen entsteht und am 3. October sahen wir die eine nur halb, die andere nur zu einem Fünftel mit Wasser gefüllt; die Hirten versicherten, diese Abnahme sei erst seit 6 bis 7 Tagen ein getreten und früher nie von ihnen beobachtet worden.

Am 16. August kam ein Wetter mit häufigen Blitzen, grossem Hagel und heftigem Regen, so dass die Weinerndte und die Waizenerndte bis auf den Halm zerstört wurde. Im September und den ersten Tagen des Octobers blitzte es oft und im November blitzte und regnete es noch mehr.

Melfi, *Barile* und *Rapolla* sind fast ganz, *Rionero* zu einem Drittel zerstört und der Rest mehr oder weniger beschädigt; *Atella*, *Venosa*, *Lavello*, *Ascoli*, *Canosa*, *Candela* haben weniger gelitten, die übrigen Städte noch weniger.

In *Melfi* ist nicht Ein Haus ganz geblieben. Auch die besseren Gebäude haben gelitten, wie der Palast des Bischofs, ein festes grosses Gebäude, in dem Nicolaus II. ein Concil hielt und das Castell mit den schönen Thürmen, der berühmte Normannensitz. Der Thurm der Cathedrale, der den Erdbeben von 1348, 1456 und besonders von 1694 widerstanden hatte, verlor seine Spitze. Der Dom, der nach dem Erdbeben von 1694, das ihn zertrümmerte, wieder aufgebaut war, ist beschädigt. Das Seminar, die andern 16 Kirchen, die

Klöster sind zerstört. Das seiner Natur nach wenig zusammenhaltende Gestein, auf dem die Stadt steht, ist verschoben und gespalten; an der Porta calcinara öffneten sich 1,5 Meter weite Spalten, und die nahen Mauern spalteten und senkten sich. Südlich vom Hügel sieht man Stücke von den Häuserfundamenten, die mit dem Tuff zusammen vom Hügel herabgerollt sind. Aehnliche Risse in Tuff und Lava sieht man in und um *Melfi*, z. B. bei der zerstörten Kirche der Madonna di Macera 3 Miglien nördlich von *Melfi* und am Ponte del passo N.O. von der Stadt. Die Ueberreste des zerstörten *Melfi* beweisen deutlich, dass die Stösse nach oben gerichtet waren, z. B. die Säulen sind an der Basis oder in den Steinfugen abgebrochen ohne aus der senkrechten Stellung zu kommen; die Spitzen der Schornsteine sind in die Höhe geworfen und auf ihren Untersatz in einer etwas anderen Lage zurückgefallen, was Einige mit Unrecht für ein Zeichen von wirbelnder Bewegung (moto vorticoso) genommen haben, von dem wir keine Spur gesehen haben.*) Die stärkeren Zerstörungen in *Melfi*, die deutlicheren Zeichen von stossender Bewegung, die Spalten und Verwerfungen des Bodens, der unterirdische Donner, der auch bei den leichtesten Stössen immer vorher oder während derselben gehört wurde, zeigen, dass *Melfi* der Mittelpunkt des schrecklichen Phänomens war, und Alle, die im Augenblick des Erdbebens auf freiem Felde waren, sagen einstimmig, dass sie die Häuser auf dem Lande eines nach dem andern je nach ihrer Entfernung von *Melfi* haben fallen sehen. Wenn *Melfi* auch das Centrum der Bewegungen des Bodens war, so ist es doch nicht der Mittelpunkt der überhaupt betroffenen Gegend. Es scheint, dass auf vulkanischem Boden das Erdbeben sich stärker fühlbar machte, so dass *Ginestra* und *Ripacandida* unverhältnissmässig weniger Schaden gelitten haben

*) Herr Francesco Granata von *Rionero*, der am 14. August mit dem Bischof am Tisch war, sah die Tabaksdose des Bischofs mehrere Male in die Höhe springen und mit grosser Gewalt wieder auf den Tisch zurückfallen.

als *Barile* und *Rionero*, während *Rionero* weiter von *Melfi* entfernt ist als *Ginestra*. Die Stärke des Erdbebens nahm schnell ab, wenn es die Berge des Apenninenkalkes erreichte und dehnte sich mehr über die Hügel der Subapenninenformation und des Macigno und die apulische Ebene aus, so dass die Gebäude der auf dem compakten Apenninenkalk gelegenen Städte und Flecken unbeschädigt sind. *Ruvo* und *S. Fele* sind eben so weit oder noch weniger weit von *Melfi* als *Ascoli*, und doch ist letzteres sehr beschädigt, während die ersteren keinen Schaden erlitten; und doch liegt *S. Fele* am Fusse eines so jähen Felsens, dass man glauben sollte, er müsse bei der leichtesten Bewegung in die Tiefe stürzen. So sind die ähnlich liegenden Städte *Calitri*, *Bisaccia*, *Maschito*, *Fiorenza*, *Avigliano* und *Muro* ganz oder fast ganz unbeschädigt, während *Ascoli*, *Candela* und *Canosa* sehr viel gelitten haben. Die folgende Reihe giebt die Stärke der Erdbeben in den verschiedenen Städten an, man vergleiche damit die Entfernungen von *Melfi*.

1) *Melfi*.

2) *Barile*, *Rapolla*.

3) *Rionero*.

4) *Atella*, *Ginestra*, *Ripacandida*, *Venosa*, *Monteverde*.

5) *Lavello*, *Ascoli*, *Canosa*, *Candela*, *Carbonara*.

6) Schwer zu graduirende Städte wie: *Trani*, *Barletta*, *Cerignola*, *Lacedogna*, *Bisaccia*.

7) Alle übrigen Städte der Umgegend sind kaum beschädigt und in einigen ist nur das Erdbeben bemerkt worden, ohne dass es Schaden verursacht hat.

Es scheint demnach, dass die Stösse vom 14. August (die allein allen Schaden verursachten, da die andern weniger stark waren) sich stärker auf der Linie von Ofanto verbreitet haben, da sie das weit von *Melfi* entfernte *Canosa* getroffen haben, und da sie noch am Ufer des adriatischen Meeres stark waren, wo sie *Barletta* und *Trani* beschädigten; aber man muss sich erinnern, dass andere in der Terra d'Otranto im September und October wahrgenommene Erd-

stösse sich in die Terra di Bari verbreiteten und von da in die Gegenden, die schon von dem Erdbeben von *Melfi* gelitten hatten.

Canosa litt in der Nacht vom 6. zum 7. September von einem Erdbeben, das in *Melfi*, *Barile*, *Rapolla*, *Rionero* u. s. w. nicht bemerkt wurde. Das Erdbeben, das am Morgen des 12. Octobers *Valona* und andere Städte zerstörte und 2000 Menschen tödtete, wurde stark in der Terra d'Otranto gefühlt und verbreitete sich auch, wenn auch schwächer, in die Terra di Bari. Uebrigens wollen wir dies gesagt haben, ohne entschieden die Möglichkeit leugnen zu wollen, dass sich das Erdbeben mehr auf die eine als auf die andere Weise auch in eine Ebene wie die Puglische fortpflanze, deren geologische Formation die Fortpflanzung wenigstens stärker zeigte. Aber die stärkere Fortpflanzung nach dem adriatischen Meer hin schwächt nicht die Beobachtung, dass die Kraft nach der Apenninenkette hin abnahm, eine Thatsache, die mit anderen von Humboldt an anderen Orten beobachteten ähnlichen Thatsachen übereinstimmt.

In *Melfi* hat das Erdbeben nicht mehr auf die höher gelegenen als auf die tieferen Stellen gewirkt; nur scheint es, dass die Häuser des Abhangs bei gleichen Bedingungen vorzugsweise eingestürzt sind. Sie sind immer an der dem Hügel zugekehrten Seite beschädigt.

Uebrigens bauen die Einwohner der Gegend des Vultur ihre Mauern aus den hinreichend porösen Laven, die mit dem Mörtel eine gute und zähe Verbindung eingehen können. Sie behauen die Steine nicht, sondern verbrauchen sie wie sie kommen, und da der Mörtel nicht sehr gut ist, weil sie die Puzzolane nicht auslesen oder weil sie zu wenig Kalk zusetzen, so wird er mit der Zeit nicht fest und zerfällt in Pulver; die Mauern leisten daher den Erdstössen keinen grossen Widerstand. Alle Zimmer haben aus denselben Lavabrocken bestehende Gewölbe und fallen leicht bei den Schwingungen der Mauern ein. In *Melfi* versteht man diese Brocken sehr schlecht zusammenzufügen, so dass die innere

Seite einer Mauer stehen geblieben war, während die andere Seite zusammenfiel.

Weniger besser als in *Melfi* steht es in *Rapolla* und *Barile;* es sind zwar mehr Häuser stehen geblieben, aber sie sind nicht bewohnbar. *Barile* steht wie *Melfi* auf vulkanischem Tuff, dessen Höhlen, die ersten Wohnungen dieser albanesischen Colonie, jetzt wieder den Bewohnern von *Barile* als Wohnung dienen. Beide Städte stehen halb auf der Höhe, halb auf dem Abhang; die Häuser auf der Höhe haben mehr gelitten, auch weil sie meistens älter waren. Auch hier war das Erdbeben erst nach oben gerichtet und dann wellenförmig; man fand eine Henne mit beiden Füssen eingeklemmt in dem Pflaster, das sich erst geöffnet und dann wieder geschlossen hatte. *Barile* zählte 120, *Rapolla* etwa 70 Todte.

Rionero, etwa 4 Miglien in gerader Linie von *Melfi*, an einem sanften Abhang des Vultursaumes hat ein Drittel seiner Gebäude verloren, die übrigen sind mehr oder weniger beschädigt. Im niedrigen Theil der Stadt scheint die Zerstörung stärker zu sein. Auch hier war die Bewegung erst vertikal, dann wellenförmig, und man zählte bis zum Morgen des 15. August 11 Stösse wie in *Melfi.*

Der dritte Stoss am 14. August wurde in *Ripacandida* nur von Wenigen bemerkt, in der Nacht zählte man nur 5 Stösse. In *Ginestra* verglich man die wellenförmige Bewegung mit einem sich Oeffnen und Schliessen der Erde. In *Monteverde* begann nach einstimmiger Aussage das Erdbeben mit einem starken nordwestlichen Getöse, dem unmittelbar die vertikale und dann die wellenförmige Bewegung des Bodens folgte. Ein Hügel nördlich von *Monteverde*, die Lavagna, aus grobem neptunischem Conglomerat bestehend, ist stark an der Ostseite gespalten.

Geologische Karte des VULTURS.

a. Pizzuto di Melfi
b. Pizzuto di S. Michele
c. Serra alta
d. Pietra della scimia
e. Fontana dei piloni
f. Fontana dei giumentari
g. Fontana dell'arso
h. Varco di Gaudianella
i. Acqua santa
k. Acqua della Francesca
l. Cave del molinello
m. Foggiana
n. Ponte del passo
o. Collina delle Bruidi
p. Toppo di S. Paolo
q. Tufo del macario

LAVELLO
Tav. della Rendina
Colle Montanaro
F. di Macera
Olivento F.
F. Rendina
Serra di Pirrone
Monte Verde
M. Lapis
MELFI
Le Bruidi
Acquadiegra
F. Melfi
F. Ofanto
Ponte della pietra dell' Olio
M. S. Agatha
Rapolla
VENOSA
Olivento F.
Barile
Ginestra
MVLTVRE
Rionero
Rapocandida
Rosso della Pietra di Palomba
Fiumara di Atella
Acqua della Francesca
Serra della Caffra
Atella

Laven u. Conglomerate des Vulturs.
Trachyt - Tuffe
Hauynophyr des Vulcans von Melfi.
Hauyntrachyt des Vulcans von Le Bruidi.
Travertin.
Grobes Conglomerat.
Macigno-Formation.

0 1 2
Meilen.

Königl. Lith. Inst. z. Berlin

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1852-1853

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Palmieri Luigi, Scacchi Arcanchelo [Arcangelo]

Artikel/Article: Ueber die vulkanische Gegend des Vultur und das dortige Erdbeben vom 14. August 1851. 21-74