

II.

Wissenschaftliche Mittheilungen.

I. Rudolf Hörnes: Aus den phlegräischen Feldern.

~~II. Raimund John: Wetterpropheten aus den drei Naturreichen.~~

*f. Aus dem Jahresbericht des akademischen
Vereines für die Naturhistorischen
Vereines an der Wiener-Universität
1872 :/*

Aus den phlegräischen Feldern.

Von Rudolf Hörnes.

Die Apenninen stellen nur die östliche Nebenzone eines Kettengebirges dar, dessen Centralmasse eingestürzt und nur mehr in Trümmern vorhanden ist. Auf der Einsturzspalte treten eigenthümliche Erscheinungen auf, wie sie sich auch an anderen eingestürzten Gebirgen in grösserem oder geringerem Massstabe wiederholen.

Ein solches Beispiel haben wir in unserem gemeinsamen Vaterlande an den Karpathen, welche nur eine nördliche Nebenzone eines von Ost nach West verlaufenden Kettengebirges darstellen, wie die Apenninen grösstentheils aus Sandstein bestehend, während die ungarischen Trachytmassen ebendieselbe Rolle spielen, wie die erloschenen Vulkane und der noch gegenwärtig thätige Vesuv auf der italienischen Halbinsel. In beiden Fällen sehen wir auf den Einbruchspalten die vulkanischen Erscheinungen auftreten, offenbar verursacht durch den Einsturz selbst. In der unmittelbarsten Nähe von Wien nehmen wir eine verwandte Erscheinung wahr. Wer mit der Südbahn von Wien gegen Gloggnitz fährt, hat zur Rechten ziemlich steil abfallendes Gebirge, zur Linken flaches Land. Auch hier wissen wir, dass ein Einsturz stattgefunden hat und können sogar dessen Zeitpunkt genau angeben. Er fällt in die Miocänepoche und bildet die Grenze zwischen der ersten und zweiten mediterranen Meeresstufe im Wiener Becken. Die warmen Quellen von Baden und Vöslau verdanken der Einbruchsspalte ihre Entstehung; ja es hat die genaue Untersuchung dieses Theiles der Umgebung Wiens gezeigt, dass eine ganze Linie von Thermalerscheinungen sich längs des Alpenbruches verfolgen lässt. Es ist dies im Kleinen dieselbe Erscheinung, welche wir am Vulcanismus der italienischen Halbinsel im Grossen wahrnehmen.

Die vulkanischen Erscheinungen, feuerspeiende Kratere und Erdbeben sowohl als Thermen, werden verursacht durch Wasser, welches in das Innere der Erde eindringt. In diesem

herrscht eine mit der Tiefe zunehmende hohe Temperatur, welche die Umwandlung des Wassers in Dampf und in den sogenannten globularen Zustand bewirkt. Das Wasser in diesen verschiedenen Aggregationsformen, möglicherweise auch zerlegt in seine Elemente Sauerstoff und Wasserstoff, ist es nun, welches die vulkanischen Erscheinungen hervorruft. — Ist nur wenig Wasser in mässige Tiefen gedrungen, so ist das Resultat das Auftreten einer warmen Quelle, deren Temperatur um so höher sein wird, aus je grösserer Tiefe die Quelle kömmt. Ist diese Tiefe so bedeutend, dass eine Bildung von Wasserdampf und eine starke Spannung der Gase stattfindet, so erfolgt ein Pulsiren der Thermen, wie es am Geysir auf Island und in geringerem Grade am Karlsbader Sprudel der Fall ist. Welche Erscheinungen bei Erdbeben und Vulkanen auftreten, ist bekannt, auch diese werden durch überhitzten Wasserdampf verursacht. Die Frage, woher denn das Wasser komme, welches die vulkanischen Erscheinungen hervorruft, wurde mit Rücksicht auf das häufigere Vorkommen der Vulkane an den Meeresküsten, auf die salzsauren Dämpfe, welche den Krateren entsteigen, auf die Efflorescenzen von Chlornatrium an den Gipfeln von thätigen Vulkanen, dahin beantwortet, dass es Meerwasser sei, welches entweder durch Spalten oder als Gebirgsfeuchtigkeit ins Innere der Erde gelangt wäre. So ist es wahrscheinlich das Wasser des westlichen Mittelmeeres, welches jene Vulkanenreihe entstehen liess, die sich auf der Einsturzkluft der Apenninen erhebt, von welchen Vulkanen viele gänzlich erloschen scheinen, während andere von Zeit zu Zeit ein Zeichen der Kräfte geben, die im Inneren der Erde walten, — einer aber — der Vesuv — fast unauhörlich seine vernichtende Thätigkeit entfaltet.

Professor der Geologie Ed. Suess unternahm in den Monaten März — April dieses Jahres in Begleitung mehrerer Studirenden der Wiener Universität eine Reise durch Italien, welche namentlich der Untersuchung der vulkanischen Erscheinungen auf der Apenninen-Halbinsel galt. Einiges von dem, was wir unter Anleitung obgenannten Lehrers mit eigenen Augen zu betrachten Gelegenheit hatten, mag hinreichend allgemeines Interesse besitzen, um hier eine Stelle zu finden.

Am Golfe von Neapel erhebt sich der, in letzter Zeit fast unauhörlich thätige Vesuv, welcher seit dem Ausbruche, der Pompeji und Herculanium zerstörte, nur basische Eruptionen, nur basaltische Laven producirt; während jener Ausbruch des Jahres 79 n. Chr. ein saurerer war, wie die Bimssteinregen, welche Pompeji überdeckten, beweisen. Weiter westlich, an der Bucht von Bajae, liegt eine ganze Gruppe von Krateren, die man meist als völlig erloschen betrachtet und die ausgezeichnet sind durch

die trachytischen Lavaströme, die ihnen einst entströmten, die Bimssteintuffe, welche ihre Wälle erbauen, kurz durch ihren saueren, trachytischen Habitus. Es weist diese Gegend eine solche Zahl von eng aneinander gedrängten Kratern auf, dass ihr Relief jenem der Mondoberfläche sehr ähnlich scheint. Ausser der Solfatare von Puzzuoli, zahlreichen heissen Quellen und Gasexhalationen zeigen die phlegräischen Felder gegenwärtig keine vulkanischen Erscheinungen, doch beweisen diese hinlänglich, dass dem Boden nicht zu trauen sei und dass die phlegräischen Felder kein erloschenes, sondern nur ein von Zeit zu Zeit thätiges vulkanisches Gebiet seien, auf dem leicht gleichsam über Nacht ein neuer „Monte nuovo“ entstehen könne. Der Monte nuovo zerstörte bekanntlich durch sein plötzliches Entstehen in der Nacht vom 29. auf den 30. September 1538 den Zusammenhang des Lucriner und Averner See's. Letzterer war von den Alten zuerst als Eingang in die Unterwelt betrachtet worden, die Römer stellten eine Verbindung mit dem Meere her, so dass sie ihn als Hafen benützen konnten. Die Erhebung des Monte nuovo trennte jedoch diese Verbindung gänzlich.

Einen weiteren Beweis für die intermittirende aber andauernde Thätigkeit dieses Gebietes liefert der Serapistempel von Puzzuoli, der bekanntlich versenkt und wieder gehoben ein überall angewandtes Beispiel von Hebung und Senkung des Bodens abgeben musste. Auf der Insel Ischia endlich, welche zwar durch das Meer von den phlegräischen Feldern getrennt, dem ungeachtet aber rücksichtlich ihrer geologischen Stellung denselben beizuzählen ist, entströmte den Flanken des Epomeo, 1302, ohne die gewöhnlichen Erscheinungen einer Krater-Eruption, ein gewaltiger Trachytstrom (Arso), welcher bis an die Meeresküste herabfloss, ungeheuren Schaden anrichtete und dessen Oberfläche noch hentzutage nicht vollständig bewachsen ist.

Wir benützten zwei Tage zur Durchwanderung der phlegräischen Felder (einen dritten brachten wir auf Ischia zu), und in Folgendem mögen die Ergebnisse derselben dargelegt werden.

Sonntag den 7. April verliessen wir früh Morgens Neapel, um zunächst den Astroni, einen der grössten Kratere der phlegräischen Felder zu besuchen. Der Astroni ist gegenwärtig in einen Thiergarten des Königs von Italien verwandelt, und kann nur mit einem Erlaubnisschein, der indess in Neapel bereitwilligst ertheilt wird, besucht werden. Wir fuhren von Neapel durch die Grotte von Posilipp, dann am ebenen Meeresgestade hin, bis wir uns rechts in die vulkanischen Berge wandten. Um zum Astroni zu gelangen, durchschnitten wir den alten Krater des Lago d'Agnano (dessen Exhalationserscheinungen wir später

zu besprechen haben werden) und wandten uns gegen den einzigen Eingang des gegenwärtigen Wildparks.

Der Astroni ist ein vollkommener Kraterring ohne Lavaström, daher sich keine Bresche in seinem Rande befindet. Man betrachtet gewöhnlich solche vollkommen umschlossene Kratere als den Typus vulkanischer Kegelberge; — es ist dies jedoch unrichtig, denn die meisten grösseren Vulkane zeichnen sich durch das Auftreten von Lavaströmen aus, die ihrerseits wieder meist Breschen in den Kraterwänden verursachen (selten entspringen Lavaströme am Fusse oder aus den Flanken der Vulkane). So zeigt das Campo di Annibale im Albanergebirge eine Bresche gegen Rom, aus welcher jenc zwei grossen Lavaströme hervorbrachen, von denen der eine bei Capo di Bove endet. So nehmen die Laven des Vesuv ihren Lauf gegen den Golf von Neapel, während die Landseite durch den alten Kraterwall der Somma geschützt ist.

Vom Lago d'Agnano ansteigend nahmen wir in den Anschüttungsmaterialien des Astroni Brocken von Trachytlava (grauen und schwarzen Sanidophyr), grosse Massen von Bimssteinen und einzelne Pechsteintrümmer wahr. Der Eingang liegt in einem künstlichen Hohlwege, keinem natürlichen Risse in der Kraterwand, gesperrt durch eine Art Jägerhaus. Im Hohlwege sieht man deutlich die nach aussen fallenden Anschüttungsschichten, während man, gegen das Innere des Astroni gewendet, einen vollkommen runden Krater vor sich sieht, dessen Wände etwa 180—200 Mètres hoch sind, und in dessen Mitte kleine Hügel und Wasserflächen bemerkbar sind. Der Grund des Astroni ist mit sehr dichter Vegetation bedeckt, so dass die Natur der hier eingeschlossenen Bildungen nicht so leicht sichtbar wird. Wir machten uns daher daran, ins Innere des Kraters hinabzusteigen, gewarnt von den Führern, nicht vom Wege abzuweichen, da zahlreiche Wildgruben vorhanden seien. — Die Strasse, welche ins Innere des Astroni führt, ist mit Kalksteinen beschottert, welche von der Südseite des neapolitanischen Golfes, von Castellamare, herstammen, während die Regenrinnen von Trachytblöcken aus dem Grunde des Astroni hergestellt sind. Auf dieser Strasse fortwandelnd bemerkten wir bedeutendere Entblössungen an der Kraterwand und an einer Stelle derselben Störungen der Schichtlage, welche möglicherweise von Verwerfungen herrührten, wahrscheinlicher aber einer Verschiebung des Eruptionscentrums im Astroni ihren Ursprung verdanken.

Von dieser, ringsum in die Kraterwand eingeschnittenen Strasse gingen wir einen ziemlich steilen Fusssteig zum Grunde des Astroni hinab, und befanden uns bald an einem der Seen (oder besser an einer Wasserlache), welche wir von oben erblickt

hatten, nämlich am „Lago maggiore“. Die dichte Vegetation, sowie die unangenehme Aussicht, in eine Fanggrube zu fallen, erschwerten unsere Arbeit einigermaßen. Wir wandten uns vom Lago maggiore zum Lago mezzo und standen nun am Eingange des Thales zwischen den zwei Längsrücken, die sich im Astroni erheben. Hier sehen wir anstehenden Trachyt — einen schwarzen Sanidophyr. Die beiden Längsrücken, von denen der eine den stolzen Namen „Imperatrice“ trägt, sind durch Querdämme verbunden, so dass in der Mitte eine kreisförmige Senkung, die Cofanella, entsteht. Die Cofanella, deren Grund dicht bewachsen und überdies mit Sumpfwasser erfüllt war, erscheint als ein kleiner Krater im Astroni; ihre Wände waren aus Schutt zusammengesetzt, der Bimsstein häufig in Pechstein verwandelt, was namentlich am Rande dieses kleinen Kraters zu sehen war. Trachyt schien nur in Gängen die Kraterwälle zu durchsetzen, welche wie der grosse Ringwall des Astroni selbst, ausschliesslich aus Auswurfmaterialien aufgebaut sind. Auf der anderen Seite der Cofanella lagen in grosser Zahl graue Trachytblöcke in dichtem Waldwuchse zerstreut, welcher nicht erkennen liess, ob man hier anstehendes Gestein vor sich habe, oder nicht. Wahrscheinlich umgibt den kleinen Krater der Cofanella eine Lavamasse, die entweder als Obstruction des grossen Astronikraters oder als Lavastrom der Cofanella anzusehen ist. Da jedoch auch der kleine Centralkrater keine Bresche zeigt, so müsste die Lava aus einem Risse in seinen Flanken hervorgequollen sein, wie das ja mitunter der Fall ist*). An der Cofanella bemerkt man deutlich die Verglasung der Auswurfmaterialien am Kraterande, welcher der Pechstein seinen Ursprung verdankt. Entsprechend den Beobachtungen Humboldt's in Amerika über verglaste Kraterländer kann man auch hier die Wahrnehmung machen, dass die sogenannten „natürlichen Gläser“ einer abermaligen Umschmelzung bereits fertiger vulkanischer Producte ihren Ursprung verdanken. Auf der einen Seite des Kraterandes der Cofanella konnte man eine auffallende rothe Färbung der Anschüttungsmaterialien wahrnehmen. Es scheint, dass diese von einer späteren grösseren Erwärmung herrührt, die entweder durch die Nähe des kleinen Centralkraters, oder durch eine Gangbildung verursacht wurde. Man hat in den phlegräischen Feldern häufig Gelegenheit (und wir werden später noch hierauf zurückkommen müssen) zu sehen, wie durch Gangbildung oder durch in anderer Weise erfolgtes, abermaliges Erhitzen trachytische Gesteine eine rothe Farbe annehmen.

*) 1861 wurde Torre del Greco von einem Lavastrom zerstört, der aus fünf Oeffnungen am Fusse des Vesuv hervorbrach.

Wir wandten uns nun wieder gegen den Eingang des Astroni, unter welchem wir zuerst eine Trachytbreccie, wie sie für die Obstruction der Kratere charakteristisch ist, und dann weiter oben Anschüttungsmateriale in quaquaversaler Schichtung antrafen. Die quaquaversale Schichtung (welche dem englischen Geologen Scrope ihren barbarischen Namen verdankt) rührt von dem Umstande her, dass ein Theil der ausgeworfenen Steine und Asche wieder in den Krater zurückfällt und an dessen Wänden nach innen geneigte Schichten bildet — sie ist das untrüglichsche Kennzeichen für das Vorhandensein eines Auswurfskraters. Der Eingang des Astroni — ein künstlicher Hohlweg, wie bereits oben erwähnt — liegt nun so hoch, dass an ihm nur nach aussen fallende Schichten wahrnehmbar sind; unterhalb des Einganges aber sind auch nach innen fallende Schichten sichtbar. Vom Astroni — dessen Profil in Fig. 1 dargestellt ist — wandten wir uns zum Lago d'Agnano, um die an seinem Rande stattfindenden Exhalationen zu betrachten. Der „Lago d'Agnano“ ist gegenwärtig nur eine kleine Lache von Sumpfwasser, da man ihn schon grösstentheils trocken gelegt hat. Er befindet sich in einem grossen und flachen Krater, an dessen Rand die Exhalationen auftreten, von welchen jene der Hundsgrotte wohl am bekanntesten ist. Zunächst besuchten wir jedoch die Stufe di San Germano, an welchem Orte die Ausströmung von Wasserdampf, Schwefelgasen und Kohlensäure als Bad benützt wird. Die hier wahrnehmbaren Erscheinungen sind: Dampf von solcher Wärme, dass an einigen Stellen die Hand dieselbe kaum ertragen kann, — Geruch nach faulen Eiern (vom Schwefelwasserstoff), — die Bildung von Schwefelkrystallen, — die Zersetzung des Trachyts, der als Mauerstein verwendet wurde, und die Neubildung von kohlenurem Kalk aus den zersetzten Materialien durch die ausströmende Kohlensäure. Wenige Schritte von diesem natürlichen Dampfbade entfernt findet sich die sogenannte Ammoniak-Grotte, in welcher jedoch keine Spur von Ammoniak zu finden ist, sondern nur eine lebhaft Ausströmung von mit Kohlensäure überladnem Wasserdampf. Das Vorhandensein der Kohlensäure verräth sich schon beim Betreten der Höhle durch jene eigenthümliche prickelnde Empfindung der Nasenschleimhäute, welche stark moussirender Champagner hervorruft.

Wir wandten uns, nachdem wir diese „Ammoniakgrotte ohne Ammoniak“ besucht hatten, zu der berühmten Hundsgrotte (richtiger Hundeloch), die ganz anders aussah, als wir sie uns vorgestellt hatten. Zunächst besteht die „Grotte“ nur aus einer etwa 6' tiefen und 4' breiten Höhlung, die mit einer alten Holthüre verwahrt ist. Aussen lief um den Eingang noch ein Zaun, damit die Eintrittstaxe desto leichter eingehoben werden könne.

— Der Inhaber des Hundsgrottenmonopols wies uns einen Tarif vor, der ausser dem Entrée à 50 Cent. noch die Posten *pour voir le chien 2 lire — pour voir le flambeau 1 lira* aufwies. Wir begnügten uns damit, das Verlöschen der Flamme zu sehen, und liessen den kleinen Hund, der bei unserer Ankunft in Vorahnung dessen, was da kommen sollte, von einem nervösen Zittern befallen wurde, ungequält. Die Kohlensäure bedeckt den Boden der Grotte, an deren Ende ein niedriges Loch noch tiefer in den Berg eindringt, etwa ein bis ein und einhalb Fuss hoch, wie ohne Hund und Fackel auch durch ein Zündhölzchen ersichtlich gemacht werden kann. Die den Boden der Grotte bedeckenden Gase sind warm, und die Füsse werden feucht; die Dampfanströmung ist jedoch nicht sichtbar, während in der Ecke der Ammoniakgrotte der Wasserdampf wie aus einem Theekessel ausströmt.

Alle diese Exhalationsstellen liegen wenige hundert Schritte von einander entfernt am Rande der Niederung, in welcher der Lago d'Agnano sich befindet. Es entspricht dieser Umstand der Thatsache, dass der See einst ein Krater war, dessen Boden nach dem Erlöschen der eigentlichen vulkanischen Thätigkeit nach gesunken ist, und so Randspalten erzeugt hat, auf welchen nun secundäre Erscheinungen, Exhalationen, auftreten.

Der Lago d'Agnano wird gegenwärtig ausgetrocknet und urbar gemacht. Sein Wasser wurde durch einen Emissar abgeleitet und der noch gebliebene kleine Wasserspiegel wird nun verstürzt. Dass der Lago d'Agnano wirklich ein Krater war, sieht man am besten an dem Einschnitt in der Kraterwand, in welchem der Zugang zum See liegt. Hier ist nämlich ganz deutlich die quaquaversale Schichtung zu sehen, welche immer das Vorhandensein eines echten Kraters beweist Fig. 2. — Nach Rath sollte jedoch der Agnano kein wirklicher Eruptionskrater sein, trotz seiner vollkommen kreisförmigen Umschliessung.

Vom Lago d'Agnano fuhren wir zur Solfatare von Puzzuoli. Auch diese liegt in einem Krater, und zwar am Rande der kleinen Kraterebene, ähnlich den Exhalationsstellen am Lago d'Agnano. Die Solfatare wurde früher zur Schwefelgewinnung verwendet, gegenwärtig liegt an dem Eingang ihres Kraters ein ziemlich grosses Curhaus zum Gebrauche der Schwefelbäder. Es wird daselbst auch eine „Pianta topografica della Solfatara di Pozzuoli“ verkauft, welcher die Fig. 4 entlehnt ist. Auf diesem Plane sind zunächst die am Rande der Kraterebene liegenden secundären Eruptionsstellen angegeben; nämlich: *A.* Bocca della grande fumarola della Solfatara — an welcher unter gewaltigem Zischen eine grosse Dampfsäule emporsteigt; *B.* Stufe o Grotta termale — eine Exhalationsstelle von gerin-

gerer Intensität; und *E. Pozzo con acqua termo minerale* — der Ursprung des Mineralwassers, welches zu den warmen Schwefelbädern verwendet wird und der mit einem cylindrischen Aufbau versehen ist. *C. Case coi Bagni* gibt die Lage des Curhauses, und *D. Case di Bianchetto* einen Steinbruch in der Kraterwand an, in welchem nicht Gyps, wie der Name *bianchetto* andeutet, sondern kohlensaurer Kalk gewonnen wird, welcher der Zerstörung des ursprünglichen Materials durch die Kohlensäure-Exhalation seinen Ursprung verdankt.

Beim Betreten des Kraters der Solfatare bemerkt man zunächst die weisse Färbung des Bodens, welche vom zersetzten Trachyt herrührt. Ein grosser Theil der Fläche, welcher der Bocca der Solfatare zunächst liegt, ist gar nicht bewachsen, der übrige nur sehr spärlich. Der Boden ist hohl, wie durch das Aufwerfen eines Steines gezeigt werden kann. Die Kraterwände sind weiss und schwefelgelb, nur in der Umgebung der Fumarole wird das Gelb dunkler und geht zuletzt in dunkles Orangeroth über. Namentlich die Wand über der Oeffnung der Solfatare ist durch die Dampfsäule intensiv orangeroth gefärbt.

Die Bocca der Solfatare liegt am Grunde der Seitenwand des Kraters, und bildet ein breites, jedoch nicht weit hinreichendes Loch, welches sich nur durch Spalten weiter ins Innere fortsetzt. Sehr viel Aehnlichkeit hat diese Oeffnung rückwärts ihrer Gestalt mit der Hundsgrotte am Lago d' Agnano. Der ausströmende Wasserdampf der Solfatare ist ziemlich heiss, und derart mit Gasen überladen, dass man nur kurze Zeit in der nächsten Nähe der Bocca verweilen kann. Unter den Gasen befindet sich kein Schwefelwasserstoff, der schon durch seinen Geruch unmittelbar zu erkennen wäre. Der Schwefel wird wahrscheinlich unverbunden aus der Tiefe heraufgebracht, und erst bei der Ausströmung bildet sich die schweflige Säure, welche das Athmen bedeutend erschwert. Kohlensäure und salzsaure Dämpfe spielen eine Nebenrolle. Die Kohlensäure bewirkt die Zersetzung des Trachyts und die Neubildung von kohlensaurem Kalk. Von der Bocca sieht man grosse Trachytblöcke, die mehr oder weniger zersetzt, weiss gefärbt und mit gelbem und rothem Anflug und Geäder versehen sind. Die gelbe Farbe rührt vom Schwefel her, die rothe hingegen von der Zersetzung des Trachyts; wie wir schon am kleinen Centralkrater des Astroni zu sehen Gelegenheit hatten. Der Trachyt stammt aus der Obstruction des Kraters, und besteht daher aus einer Breccie mit Trachytbrocken, einzelnen Bimssteinen etc. — Am Rande der Kraterenebene wo die Trachytbreccie mit den geschichteten Auswurfsmassen, des Kraterwalles zusammentrifft, befindet sich die Bocca der Solfatare. Es hat diese ihre Ausbruchsstelle wiederholt geändert, wie noch an Ort

und Stelle sichtlich ist, immer aber blieb sie am Rande der Kraterbene. Es entspricht diese Thatsache, wie die Lage der Exhalationsstellen am Lago d' Agnano, der Annahme, dass ein Nachsinken der Kraterobstruction eine Randspalte erzeugt habe, auf der nach dem Aufhören der eigentlichen vulkanischen Thätigkeit noch die Exhalationserscheinungen fort dauern.

Von den Exhalationsmineralien ist selbstverständlich der Schwefel das auffallendste und verbreitetste. Der Schwefel erscheint hier in vielen Farben — gelb, roth, grün. Als Schwefel-eisen verursacht er die grüne Färbung. Krystallisirt findet sich der Schwefel in beiden Systemen (nicht, wie in den meisten Handbüchern der Mineralogie angegeben wird, nur in einem), die unvollkommene Krystallisation erfolgt durch den Absatz des Schwefels aus dem Wasserdampf. Der ausströmende Wasserdampf wird abgekühlt und setzt Tropfen ab, welche beim Erkalten rotiren und sehr langsam verdampfen; zugleich wird der Schwefel in den bekannten spiessigen Formen abgelagert. Von den übrigen Mineralen sei hier nur der Realgar erwähnt, welcher in schönen Krystallen am Grunde der Bocca della Fumarola sich findet, nicht wie von Prof. Guiscardi angegeben, im Centrum des Kraters der Solfatare.

Selbstverständlich werden im Curhause die Mineralien der Solfatare feilgeboten; — früher war auch die Gewinnung des Schwefels von grösserer Wichtigkeit, während dieselbe gegenwärtig in den Hintergrund getreten ist, verdrängt von den sici-lianischen Schwefelminen.

Nachdem wir die Solfatare und ihre Krater verlassen hatten, machten wir uns auf den Heimweg nach Neapel, verweilten jedoch noch eine kurze Frist am Monte Olibano, um die daselbst befindlichen alten Meeresablagerungen, bedeckt von vulkanischem Schutt und einem Trachytstrom zu betrachten.

Das in Fig. 3 dargestellte Profil zeigt zu unterst an der knapp am Meeresstrande hinführenden Strasse eine alte Strandablagerung, bestehend aus abgerundeten grossen Blöcken und feinem Sand. Es ist dies die älteste, hier sichtbare Bildung (in der Fig. mit 1. Str. A bezeichnet), darauf folgt ein brauner Meeressand mit Conchylienschalen, die jedoch so schlecht erhalten sind, dass ihre Bestimmung schlechterdings unmöglich war. Auf diesen braunen Meeressand (2. br. Ms.) folgt ein gelber feiner Sand ohne Conchylienschalen, jedoch gleichfalls dem Meere seinen Ursprung verdankend (3. g. f. Ms.). — Diese marinen Bildungen werden überlagert von einer mächtigen vulkanischen Schuttdecke, welche in ihrer unteren Hälfte grau (4. gr. Sch.), in der oberen hingegen roth gefärbt ist (4. r. Sch.). Auf diesen Schutt folgt nun der Lavastrom von grauem Sanidophyr. Diese

Trachytmasse ist unten unzersetzt, (5. gr. Tr.), oben aber durch die Atmosphärilien vielfach angegriffen und verwittert, und daher von hellerer, weisslicher Farbe. (5. w. Tr.) — Bezüglich der Farbe des vulkanischen Schuttes sei hier erwähnt, dass dieselbe wahrscheinlich die nämliche, graue, auch im oberen Theile war. Der rothe Schutt verdankt nur dem Lavastrom, der sich über ihn dahinwälzte, seine rothe Färbung; ein ähnliche Erscheinung, wie wir sie an der Cofanella und an der Solfatare kennen lernen konnten.

Der Monte Olibano war die letzte Aufgabe dieses Tages gewesen; der nächste (8. April) war der Untersuchung des Serapistempels und des Montenuovo gewidmet.

Wir besuchten zuerst den Serapistempel bei Pozzuoli. Derselbe liegt knapp am Meeresstrand, und einzelne Theile des Tempels sind noch vom salzigen Wasser bedeckt. Die bekannten drei, noch aufrechtstehenden Säulen stehen 65 Centimètres tief im Meerwasser in viereckigen Gruben, während der gegenwärtige Boden etliche Zolle über dem Meeresspiegel erhöht ist. Ringsum liegen und stehen in grosser Zahl Fragmente — Säulenschäfte u. dgl. des einstigen Tempels, meist von Bohrmuscheln angegriffen. Am deutlichsten sieht man die (schon von Goethe genau beschriebene) Erscheinung der Anbohrung an den drei stehen gebliebenen Säulen. Dieselben bestehen aus in Marmor verwandeltem Urkalk, welcher abwechselnde Lagen von Chloritschiefer und kohlensauerem Kalk aufweist. Die Bohrmuscheln (eine Lithodomus-Art) konnten nur im kohlensauerem Kalk ihren Wohnsitz aufschlagen, daher denn die Säulen wie gestreift aussehen. Die Chloritschieferstreifen ragen hervor, der Kalk dazwischen ist angegossen und durchlöchert. Wir massen eine der Säulen rückseitlich der Höhe der Bohrungen und fanden, dass 71 Centim. über der gegenwärtigen Meeresfläche ein 7 Centimeter breites Band von Kalktuff um jene Säule läuft; darauf folgt eine 53—65 Centim. breite Zone, welche frei von Ansätzen, und Bohrungen ist, indem die unterste Grenze der Bohrlöcher 231 Centim. über dem Meeresspiegel liegt. Die oberste Grenze der Bohrungen liegt 532 Centim. über dem Meer, so dass die Zone der Lithodomenlöcher etwa 3 Mètres breit ist. — Fig. 5 stellt die von uns gemessene Säule mit ihren Abmessungen dar. — Das Fussgestell der Säule steht 65 Centim. unter der Meeresfläche, vom Schafte selbst sind noch 8.5 Centim. untergetaucht. Es liegt also heute der Tempel tiefer, als bei seiner Erbauung, während andererseits erhellt, dass er inzwischen noch viel tiefer im Meere begraben war. Der Serapistempel von Pozzuoli wird daher sehr häufig als Beispiel für die Senkung und Hebung des Landes angeführt. Selbstverständlich ist er nur ein solches für durch vulkanische

Kraft herbeigeführte, partielle Niveauveränderungen, die in kurzer Zeit entstehen und geringe Ausdehnung haben; — nicht aber für die sogenannten säcularen Hebungen oder Senkungen, welche grosse Gebiete der Erdoberfläche umfassen und durch unmessbare Zeiträume andauern. Das Charakteristische dieser Niveauveränderungen ist eben ihre Langsamkeit im Gegensatz zu den schnell vor sich gehenden vulkanischen Hebungen und Senkungen.

Vom Serapistempel wandten wir uns zum Monte nuovo. Dieser Berg ist namentlich deshalb interessant, weil er erst in historischer Zeit an einer Stelle entstand, an welcher früher ebenes Land war. Ja, an eben der Stelle, auf welcher sich heute der Monte nuovo erhebt, befand sich zur Zeit der römischen Kaiser eine Verbindung des Avernersee's mit dem Meere in der Weise, dass der Sec, welcher in grauer Vorzeit als Eingang in die Unterwelt galt, den römischen Schiffen als Hafen diente. Diese Verbindung wurde erst im Jahre 1538 durch die Erhebung des Monte nuovo zerstört. Die Entstehung des Monte nuovo, die thatsächlich in zwei auf einander folgenden Tagen erfolgte, liefert den Beweis, dass vulkanische Berge, lediglich aus Eruptionsschutt bestehend, in kürzester Frist entstehen können. Der Monte nuovo ist zugleich der schönste Beweis gegen die Theorie der Erhebungskrater; wiewohl er vor seiner genaueren Untersuchung auch als Beweis für dieselbe aufgeführt wurde. Humboldt stellte nämlich die Behauptung auf, dass durch das Entstehen eines Vulkans die umgebenden sedimentären Schichten aufgerichtet würden. Diese aufgerichteten Schichtenköpfe müssten dann einen grossen Krater um den eigentlichen Vulkan bilden. Humboldt unterschied demnach Elevations- und Eruptionskrater. Bekanntlich hat man sogar die Somma des Vesuv als Erhebungskrater bezeichnen wollen. Die Somma ist jedoch erstens nicht aus sedimentären, sondern aus alten vulkanischen Gesteinen zusammengesetzt; und eine genauere Untersuchung lehrt überdies, dass die Somma den alten Krater der Eruption von 79 n. Chr. (welche Pompeji zerstörte) darstellt. Ferner sieht man im Gegensatz zu Humboldt's Ansichten die Schichten des Kalkgebirges bei Castellamare und Sorrent allenthalben gegen den Vesuv einfallen, wie dies überhaupt an allen Stellen der Fall sein wird, wo ältere geschichtete Gebirge und vulkanische Regionen zusammenstossen. Der eigentliche Kegel des Vesuv sowohl als die Somma sind reine Anschüttungsmassen, und die gegenwärtige Spitze dieses Vulkans, der Somma gegenüber, entspricht dem kleinen Centralkrater im Astroni — der Cofanella. Die Sache ist die nämliche. Ein vulkanischer Kegelberg von andauernder Thätigkeit hat bald grössere bald kleinere Erup-

tionen. Die stärkeren Ausbrüche erweitern den Krater und erniedrigen die Spitze des Berges, — in den ruhigeren Zwischenzeiten erfolgt der Aufbau. Eine grosse Eruption, wie jene des Jahres 79, reisst eine grosse Oeffnung, in welcher dann der Aufbau eines neuen Kegels stattfindet. Dieser neue Kegel kann entweder mit der Zeit so anwachsen, dass der grosse Ringkrater ausgefüllt wird, oder aber neuerdings zerstört werden. Ja es können sogar drei Kratere in einander stehen.

Am Astroni sehen wir in der Mitte des grossen Ringkraters einen neuen Aufbau — die Cofanella — welcher allerdings nicht über den ersten Anfang hinausgekommen ist und daher nur sehr geringe Dimensionen aufweist. Am Vesuv sehen wir einen äusseren Ringwall — die Somma — innerhalb welches (jedoch etwas excentrisch) sich der Vesuv erhebt.

Im Albanergebirge bei Rom kann man eine dreifache Kraterbildung beobachten, einen weiten Ring, welcher einen zweiten Krater, das Campo d'Annibale, umgiebt. Im „Lager Hannibals“ befindet sich ein niedriger Vorsprung — der Monte Pila — welcher noch in historischer Zeit thätig war, und daher als dritter, innerster Krater betrachtet werden muss.

Der Monte nuovo zeigt keine centrale Kraterbildung — er besitzt nur einen einzigen Wall. Es scheint dass hier die vulkanische Thätigkeit, nachdem sie in ein paar Tagen einen grossen Krater erzeugt hatte, gänzlich erloschen sei. Den Monte nuovo hielt man seiner Zeit, da man sein Entstehen in so kurzer Frist und seinen einfachen Krater kannte, für einen Elevationskrater ohne Eruption; während er das gerade Gegentheil beweist. Er ist ein lediglich aus vulkanischem Schutt bestehender Eruptionskrater. Elevationskratere im Sinne Humboldt's gibt es überhaupt auf der Erde nicht.

Den Krater des Monte nuovo fanden wir spärlich bewachsen, im Gegensatz zu der reichen Vegetation des Astroni schon die jüngere Entstehung verrathend. Den Grund des Kraters bildet eine kleine Ebene, auf welcher einige Aecker liegen. Der ganze Berg besteht aus vulkanischem Schutt mit zahlreichen Bimssteinen und Pechsteinbrocken; — nur am Grunde des Kraters fand sich anstehender Trachyt, der wohl als Kraterobstruction anzusehen ist.

Die Untersuchung des Monte nuovo war unsere letzte Beschäftigung in den phlegräischen Feldern. Nach seiner Besichtigung bestiegen wir die bereitstehenden Wagen, die uns zum Vorgebirge Miniscola brachten. Dasselbst schifften wir uns auf einer kleinen Barke ein, die uns bei heftigem Winde und unruhiger See nach Ischia trug.

Ischia ist in vielfacher Beziehung von geologischem Interesse, bedarf aber eines längeren Aufenthalts als der Frist welche Schreiber dieser Zeilen dort zubrachte, um besprochen zu werden. Wir beschränkten uns auf die Besteigung des Epomeo und den Besuch des Arsostromes am 9. April, um noch an demselben Tage nach Neapel zurückzukehren. Uebrigens hat ein Theilnehmer an unserer Expedition — Herr Assistent Angyal — Ischia später noch einmal besucht, und wird wohl seine dasselbst gemachten Erfahrungen veröffentlichen.

Uns erübrigt nur noch die Besprechung einer für die phlegräischen Felder höchst wichtigen Frage, nämlich jene eines Hauptkraters. Es wäre nicht unmöglich, dass das ganze Gebiet dieser trachytischen Eruptionen von einem riesigen Ringwall umschlossen gewesen sei. Die Spuren dieses ungeheuren Kraters will man oberhalb Neapels bei Camaldoli, und auf Ischia am Epomeo gefunden haben; doch ist diese Frage, ungeachtet der Untersuchungen Scacchi's, wohl als eine noch ungelöste zu betrachten.

Ueberraschend ist die Aehnlichkeit des Reliefs der phlegräischen Felder mit der Mondoberfläche. Die riesigen Ringgebirge des Mondes mit den in ihnen eingeschlossenen Kegelbergen sind unzweifelhaft vulkanischen Ursprungs — es ist nur eine grossartige Wiederholung der irdischen Erscheinungen, wie wir sie z. B. in den phlegräischen Feldern sehen. Wenn der angebliche Umfassungskrater der letzteren wirklich nachweisbar ist — und dies ist nicht unwahrscheinlich — könnte man ihn ganz gut den Mondgebirgen an die Seite stellen.

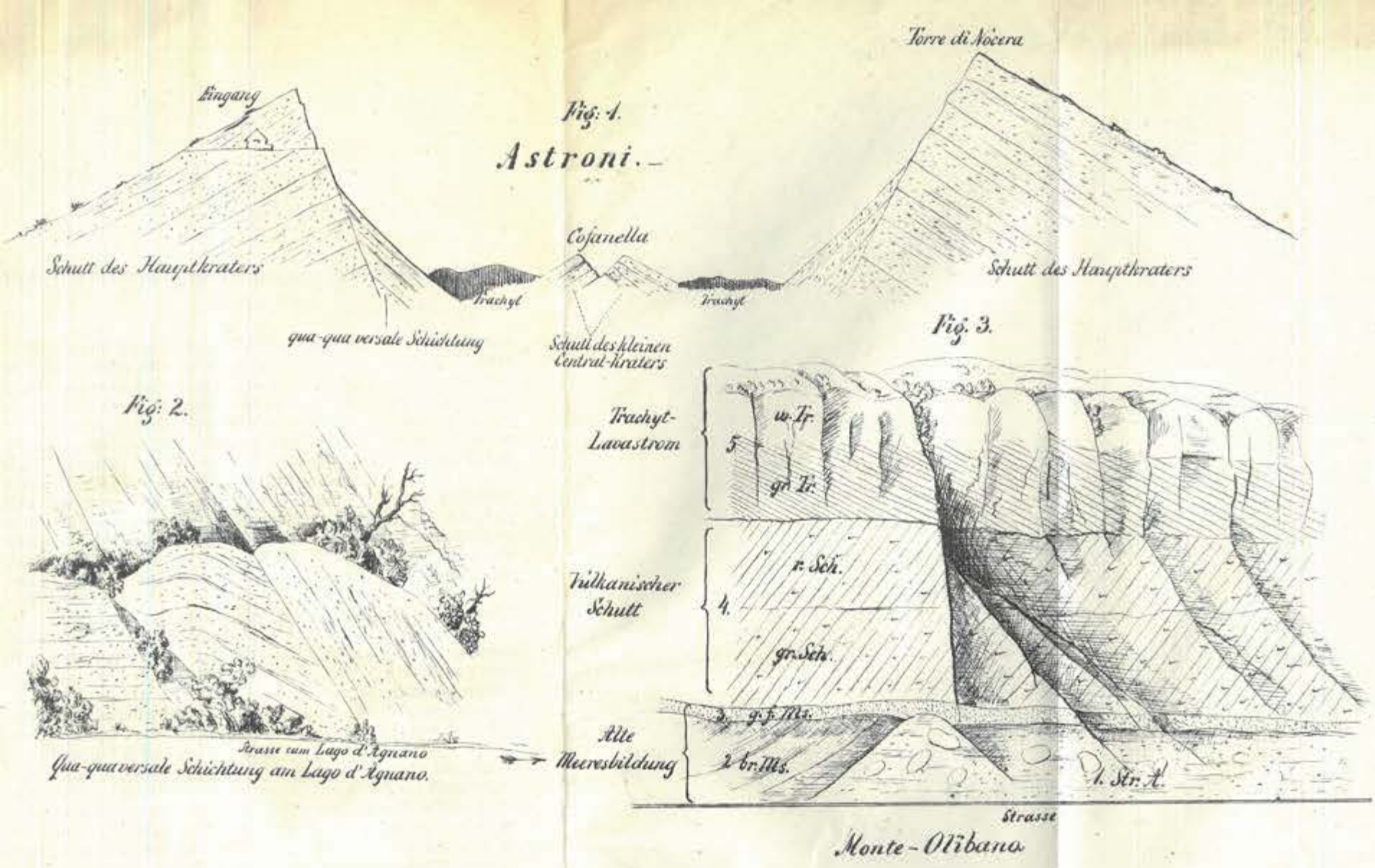
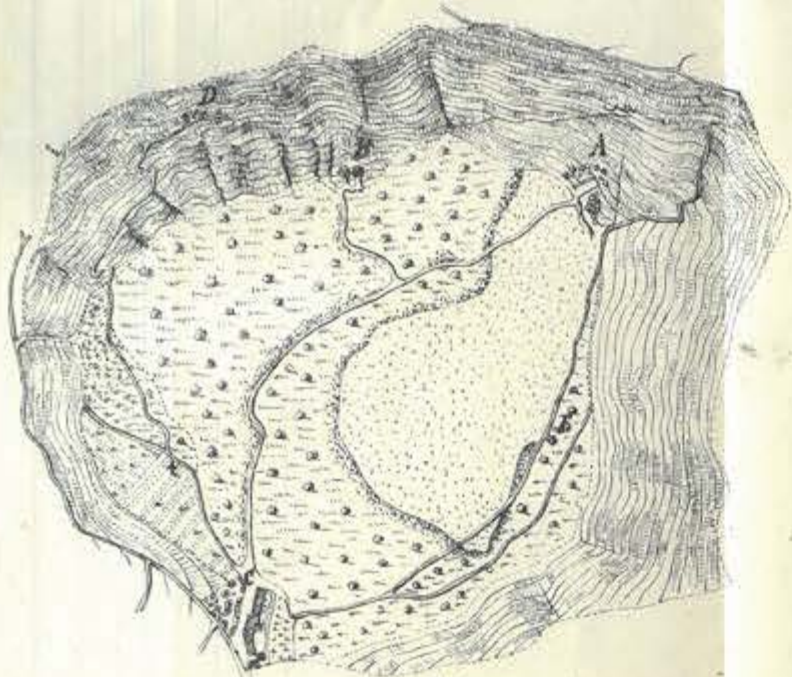


Fig. 4.

Pianta topografica della Solfatarata di Puzzuoli.



- A. Bocca della Solfatarata*
- B. Stufe*
- C. Casi con Bagni*
- D. Cave di bianchetto*
- E. Pozzo con acqua termo minerale*

Fig. 5.

Messaie einer Säule des Serapistempels zu Puzzuoli.

