

## 9. O. Silvestri, Ueber die vulkanischen Phänomene des Aetna in den Jahren 1863—66, mit besonderer Bezugnahme auf den Ausbruch von 1865.

(Auszug der Atti dell' Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania. Serie terza. Bd. I. p. 56—285. 1867.)

Von Herrn J. Roth in Berlin.

Hierzu Tafel IV.

(Abdruck a. d. Zeitschr. d. Deutschen geologischen Gesellschaft, Jahrg. 1869.)

### 1. Bis zum Ausbruch im Januar 1865.

Nach dem Ausbruch im Val del Bove 1852 (s. diese Zeitschr. Bd. IX. 171) hatte der Aetna ausser einigen Bewegungen des Bodens in seinem Hauptkrater keinerlei Bemerkenswerthes gezeigt. Das in Zeiten der Ruhe gewöhnliche Ausstossen von Wasserdampf, Salzsäure, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure aus der Hauptbocca, den Wänden und dem Boden des Kraters ging fort.

In der ersten Hälfte Mai 1863 stieg aus dem Hauptkrater mit feiner Asche beladener Dampf auf, dessen Beleuchtung bei Nacht gesehen, auf glühende Massen im Krater schliessen liess. In den ersten Tagen des Juni hatten Explosionen von Dampf statt, und eine derselben war von einer leichten, aber weithin gehörten Explosion begleitet. Nach einer Pause von 20 Tagen folgten stärkere, auch in Catania gehörte Detonationen, begleitet von grossen Dampfmassen, die sich, bei Nacht gesehen, beleuchtet zeigten. Am 7. Juli früh zwischen 3 und 5 Uhr erhob sich, begleitet von zwei sehr starken und dumpfen Donnerschlägen, mit grosser Gewalt eine mächtige Wolke dichten und schwarzen Rauches, welche Sand und schwarze, grosse Schlacken auf den Süd- und Osttheil Siziliens — es herrschte Nordwestwind — fallen liess. Die Asche soll bis nach Calabria und Malta gelangt sein. Das Ufer von Catania, in grader Linie 30 Kilometer vom Hauptkrater entfernt, wurde mit einer einige Centimeter mächtigen Schicht schwarzen feinen Sandes bedeckt; an den dem Aetna näheren cyclopischen Inseln

war der Sand grobkörniger, und näher nach dem Aetna zu steigerte sich die Grösse, so dass z. B. Schlackenstücke, von 40 Cubikcentimeter Inhalt die Casa inglese (2957 Meter Seehöhe) grössten Theils zerstörten. Unter der ausgeworfenen Masse befanden sich viele 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Cubikmeter Inhalt erreichende Blöcke alter, durch die Fumarolen des Hauptkraters zersetzter und gebleichter, weisser und gelber, mit Eisenchlorür, Gyps und Alaun-Mineralien beladener Lava, die sich über den Südfuss des Kegels verbreiteten.

Am 8. Juli wurden unter Bodenerschütterungen und Detonationen aus dem Hauptkrater fortdauernd glühende Schlacken ausgeworfen, die bei dem Nordwestwind den Süd- und Ostabhang des grossen Kegels bedeckten und am Piano del Lago eine Schicht von  $\frac{1}{2}$  Meter Mächtigkeit bildeten. Allmählig verminderten sich diese Erscheinungen, bis in der Nacht des 16. Juli unter sehr heftigen, kurz auf einander folgenden Detonationen der Krater ein helles Licht ausgab und unter Ausstossen von dichten Dampfmassen ein fortdauerndes Auswerfen von Bomben und glühender schlackiger Lava begann. Der herrschende Nordwind trieb diese an den niedrigen Südrand des Kraters, und endlich entstand dort ein von den ausgeworfenen Schlacken genährter Lavabach, dessen langsames Abwärtsrücken man bei Nacht von Catania aus bemerken konnte. Er drang schliesslich 2 Kilometer weit in die Gegend der Torre del filosofo vor. Diese stärkere Thätigkeit dauerte drei Tage, der vom 19. bis 23. Juli eine Verminderung folgte. Am 24. Juli stieg aus dem Krater viel Dampf auf, die Detonationen wurden häufiger und helltönender, am Abend sah man von Catania aus Lava über den Kraterrand fliessen. Am 25. Juli hörte das Getöse und das Auswerfen der Lava auf, nur noch etwas Dampf wurde ausgestossen.

Am 30. Juli 1863 sah SILVESTRI im Hauptkrater am niedrigen Südrand den kleinen, in geringer Tiefe unter der Oberfläche noch glühenden Lavastrom. Der ausgezackte Rand des weiten trichterförmigen Kraters, der nach innen mit verschiedenen Neigungen abfiel, trug an der West- und Ostseite je zwei Spitzen\*), so dass der Aetna von Norden oder Süden

---

\*) Nach SILVESTRI's barometrischen Messungen am 27. Juli 1865 betrug die Seehöhe der höchsten östlichen Spitze 3339,90 Meter, der

gesehen jetzt zweihörnig (bicorné) sich darstellt. Diese mit gebleichter Lava bedeckten Spitzen hauchten wie gewöhnlich salzsaure Wasserdämpfe aus. Die Kraterwände zeigten am niedrigen Südrand eine Neigung von  $42^\circ$  und waren mit frischen Schlacken bedeckt. Die gesammten Auswurfsmassen standen in 35—40 Meter Tiefe in Verbindung mit einer fast rechteckigen, 4—5 Meter langen und etwa 3 Meter breiten Bocca, der einzigen im Krater vorhandenen. Sie stiess nur dann und wann unter dumpfen Detonationen Dampf aus, glühte aber in ihren tieferen Partien.

Die Höhe des im Maximum 80 Meter breiten und 10 Meter hohen Lavastromes war in der Nähe des Kraters am geringsten und nahm zu nach unten hin. Die mittlere Neigung der Oberfläche des Lavastromes betrug am Kraterrand  $32^\circ$ , weiter abwärts  $23^\circ$ , unten  $20^\circ$ . Die sauren Fumarolen der seitlichen, abwärts an Höhe zunehmenden Schlackenmassen und des Stromes selbst setzten gelbe oder gelbrothe, eisenhaltige Sublimate ab, die ammoniakalischen Fumarolen der Aussenseiten der seitlichen Schlackenmassen, wo die Temperatur niedriger stand, gaben weisse Sublimate; an noch weniger heissen Stellen bestanden einfache nicht saure Wasserdampf-Fumarolen. Am 3. August 1863 war keinerlei Veränderung eingetreten.

Am 1. August 1864, bis wohin der Aetna nur dann und wann Dampf ausstiess, liess die Beleuchtung des Dampfes auf glühende Lava im Grunde des Kraters schliessen. Am 8. August sah SILVESTRI sie in der Hauptbocca. Der glühende Schlund warf in Pausen von 5—6 Minuten unter dumpfen und tiefen Detonationen, leichter Bodenerschütterung und Ausstossen sehr sauren Dampfes wenig voluminöse glühende Schlacken aus, die schnell in den Krater zurückfielen. Diese Thätigkeit dauerte mit geringen Abwechslungen bis Mitte September fort, und nun folgte eine vier Monate dauernde Ruhe, während welcher der Aetna nur Dampf ausstiess. Es liess sich ein grosser Ausbruch vorherrschen.

---

höchsten westlichen Spitze 3321,64 Meter. SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN bestimmte 1848 trigonometrisch die Seehöhe des Aetna zu 3303 Meter; die letzten trigonometrischen Messungen ergaben 3313,13 Meter.

## 2. Der Ausbruch vom Februar bis Juni 1865. \*)

Am 3. Januar 1865 erfolgten an der Nordostseite des Aetna zwei Erdstöße, einer um Mittag, einer um  $4\frac{1}{2}$  Uhr Nachmittags; den Abend blieb der Boden in einer gewissen Bewegung, und um  $10\frac{1}{2}$  Uhr nach einem sehr heftigen Erdstoss erhellte ein helles Licht den Fuss des Monte Frumento (2200 Meter Seehöhe), an welchem bald nachher aus einer langen Spalte, begleitet von dichten Dampfwolken, Auswerfen von Sand, Schlacken und grossen Lavablöcken, unter furchtbaren Detonationen ein Lavastrom hervorbrach. Er nahm die Richtung nach Nordost, hatte bei  $6-7^\circ$  Neigung der Unterlage anfangs eine Geschwindigkeit von 10 Meter in der Minute, die jedoch mit der Entfernung vom Austrittspunkt bald auf  $7-5$  Meter sank; er legte in den ersten 60 Stunden eine Strecke von  $6\frac{1}{2}$  Kilometer bis an die Monti Arsi auf einem im Mittel  $5-6^\circ$  geneigten Terrain zurück bei einer Breite von  $1-2$  Meter und einer mittleren Höhe von 10 Meter. Der Hauptstrom hatte sich westlich vom Monte Stornello (Seehöhe 1321 Meter) in zwei Arme getheilt; der südlichere Arm, der jetzt nur noch 3 Meter in der Minute zurücklegte, stürzte als prachtvolle Lavacascade ohne seinen Lauf zu unterbrechen mit 25 Meter Geschwindigkeit in der Minute, bei  $40^\circ$  Neigung der Unterlage, über den  $50-60$  Meter breiten Salto di cola vecchio in das enge und tiefe Thal von Cola vecchio hinab, füllte es in wenig Stunden vollständig aus, setzte mit einer Geschwindigkeit von 72 Meter in der Stunde auf dem  $5^\circ$  geneigten Terrain seinen Weg in der Richtung nach Mascali fort, ergoss sich mit 700 Meter breiter Stirn in das trockene Bachbett von Mascali und stand endlich am 8. Februar an der mit alter Lava bedeckten Sciara di Scoriavacca (800 Meter Seehöhe) still.

Die Nebenarme legten eine Wegstrecke von etwa 4 Kilometer zurück, erstarrten gegen Ende Februar, aber noch später durchbrach die innen noch flüssige Lava den Schlackensack und bildete kleine Seitenarme. Am 3. März ergoss sich neue Lava, die, am Abfluss nach dem Hauptstrom hin gehindert durch den an der Südsüdostseite aufgehäuften Schlackenwall, das Ende des nach Linguaglossa hin gerichteten Seitenarmes

\*) Vergl. den Bericht von Fouqué, diese Zeitschr. Bd. 17. p. 606. 1865.

schnell erreichte, den Monte Cavacci inselförmig umgab, Inseln unbedeckten Landes einschloss, deren Bäume erhalten blieben, und endlich in viele kleine Nebenarme getheilt in der zweiten Hälfte des Juni stillstand, da bis dahin immer neue Lava aus den Krateren nachgeschoben war.

Durch den von unten nach oben wirkenden Stoss der aufdrängenden Lava ist der Monte Frumento, nördlich der Serradelle Concazze und der höchste Seitenkrater an der Nordostflanke des Aetna, seiner ganzen Länge nach in zwei Theile zerrissen, so dass er jetzt einen Krater von 300 Meter Durchmesser darstellt. Ausserdem sind noch auf der Höhe des Berges Nebenrisse entstanden, die einige Tage nach dem Ausbruch zum grössten Theil Wasserdampf-Fumarolen enthielten. Weiter abwärts an seinem Nordostabhang ist die Ost  $28^{\circ}$  Nord gerichtete Spalte bei wechselnder Tiefe, etwa 380 Meter Länge und 15 Meter mittlerer Breite meist ganz mit Lava erfüllt. Die Lava muss hier im Anfang des Ausbruches und überhaupt auf kurze Zeit mit grosser Gewalt, sehr hoher Temperatur und sehr leichtflüssig hervorgetreten sein. Die grossen Pinien sind zu beiden Seiten des jetzt ganz aus unzusammenhängenden Blöcken bestehenden Stromes bis auf 30 Meter Entfernung oberflächlich verkohlt. Einige grosse, der Spalte nahe Stammreste haben zum Theil an der dem Lauf des Stromes entgegengesetzten Seite und bis auf 2,60 Meter Höhe eine Lavahülle, so dass sich also die schnell fliessende und rasch erkaltende Lava an ihnen aufstaute und endlich an den entrindeten Stümpfen haften blieb. Die losen Blöcke, welche der Strom auf seiner Oberfläche trug, lösten zum Theil die Lavahülle wieder ab, schnitten aber auch oberhalb der Lavahülle Streifung (analog den Gletscherschliffen) in die Stämme ein. Sehr bald verlegte sich der Austrittspunkt der Lava weiter abwärts, und auf dieser unteren, breiteren, im Anfang etwa 100 Meter tiefen, nach Ost  $30^{\circ}$  Nord gerichteten, mit Querspalten versehenen und verlängert gedacht auf den Hauptkrater des Aetna führenden Fortsetzung der Spalte entstanden endlich sieben Centren, um welche sich aus den ausgeworfenen Massen Kegelberge aufbauten. Diese erreichten je nach ihrer Thätigkeit verschiedene Höhen. Das westlichste, anfangs thätigste, dem Monte Frumento zunächst gelegene, auf einer Querspalte entstandene Kraterpaar *A* und *A'* bildete schon am 2. Februar einen Berg,

während die übrigen Kegel noch niedrig waren, wurde jedoch bald an Höhe durch die östlichsten Kegel übertroffen, welche am 5. März schon 50—60 Meter hoch waren. Zwei andere nahe an einander liegende Querspalten auf der Erhöhung zwischen *A* und *B* und eine vierte in der Nähe von *D* blieben stets offen, dienten den Gasen und Dämpfen als Austrittspunkte und bezeichneten später durch ihre Reihen von Fumarolen, welche Kohlensäure mit Schwefelwasserstoff und Wasserdampf gemischt ausgaben, das Ende des Ausbruches.

Bis zum 5. März hinderte der heftige Nordnordwestwind die vollständige Ausbildung der Kegelberge, die bis zum Mai hin nach und nach vollendet wurde. Von da ab verlegte sich die vulkanische Thätigkeit allmählig immer weiter abwärts in die tiefer liegenden Kegelberge, und endlich strömte die Lava nur aus einem Längsriss am Fusse des untersten Kegelberges *E* (Taf. IV.). Am 8. bis 10. Juni hörte die eruptive Thätigkeit auf, und Phänomene zweiter Ordnung, darunter namentlich die Fumarolen des Lavastromes, traten ein.

Im Anfang Juni, und so noch jetzt, stellt sich das Product der Eruption als ein 800 Meter langer, in der zum Theil mit Lava gefüllten Spalte liegender Zug von 5 Bergen dar, welcher in der Mitte am niedrigsten ist.

Nördlich und in der Fortsetzung der Querspalte, auf der das Kraterpaar *A* und *A'* steht, liegt noch ein niedriger Hügel *α*. Dieser kleine, wenig tiefe Krater schloss sich sehr bald. Da das nach der Richtung Nord-Süd an einander stossende Kraterpaar *A* und *A'* nur 45 Tage thätig blieb, so hat der sie umfassende, sehr regelmässig und typisch gebildete Kegelberg keine grosse Höhe erreicht. Der Rand ist an der nach dem Monte Frumento gerichteten Partie niedriger als an der gegenüberliegenden (41,75 und 52 Meter). Seine beiden Kratere sind einander vollständig ähnlich, haben gleiche Weite und Tiefe (30 Meter) bei einem Abfall nach innen von 30 bis 40°. Dieser Abfall vermindert sich an manchen Stellen in der Art (bis auf 20°), dass eine Art Riesentreppe entsteht.

Der nächstfolgende Kegelberg *B* ist bei 67 Meter Höhe, 90 Meter Durchmesser und 40 Meter Tiefe, 280 Meter Randumfang von allen der grösste. Sein vielfach ausgezackter Rand senkt sich stark nach Norden hin. Die in der Richtung der Ausbruchaxe und in geringer Entfernung auf einander folgen-

den kleinen Kegelberge *C* und *C'* haben bei 40 Meter Höhe Kratere von 12 Meter Durchmesser und 7 Meter Tiefe. Der vorletzte fast kreisrunde Kegelberg *D*, 50 Meter hoch bei 60 Meter Durchmesser, erhebt sich ziemlich isolirt. Sein Rand senkt sich nach Nordnordwest. Der Krater fällt nach innen sehr steil ab. Der letzte Kraterberg *E* hat seine höchste Spitze (87 Meter) an der Nordostseite und bildet ein nach Nordnordwest offenes elliptisches Amphitheater. Dieser wegen der herrschenden Windrichtung nicht vollendete Kegel enthielt die thätigste Bocca des ganzen Ausbruchs. Die Neigung der Aussen-seite der Kegelberge wechselt zwischen 35 und 65°.

Während die 7 Kegel anfangs 10 Tage lang alle thätig waren und begleitet von unterirdischen Detonationen weissen oder schwarzen, mit Asche beladenen Dampf, auch in Ringform, sowie Sand und Schlacken auswarfen, verminderte sich zuerst die Thätigkeit der beiden obersten Kegel *A* und *A'*. Sie warfen gegen Ende Februar nur noch in Pausen von 5 bis 8 Minuten dichten schwarzen Dampf und alle Viertelstunde nicht glühende Lavastücke aus; der kleine Krater *a* war ganz unthätig. Die übrigen Kratere setzten ihre Thätigkeit fort. Am 25. März erfolgte das Auswerfen der Kratere *A* und *A'* in Pausen von 25 bis 30 Minuten; bei dem fortdauernd weissen Dampf liefernden Krater *B* in Pausen von 10 bis 15 Minuten; bei *C* und *C'* war das Auswerfen, und zwar feinvertheilter Lava, sparsam; bei *D* häufig, bei *E* unausgesetzt. Der letztere entwickelte aus seinen beiden Bocchen ohne Auswerfen von Schlacken weissen, mit Schwefelwasserstoff beladenen Dampf und aus der an seinem Fuss entstandenen Oeffnung ergoss sich fortwährend Lava. Am 15. April waren *A* und *A'* ganz, *C* und *C'* nahezu erlöschen, *B* und *E* in der bisherigen Weise thätig, *D* stiess weissen Dampf aus und zeigte alle halbe Stunde eine Explosion. Seit sich am Fuss von *E* die am tiefsten abwärts gelegene Bocca gebildet hatte, hörte der Lavaerguss aus allen übrigen Krateren auf, und die anfangs von ihnen gelieferte Lava begann zu erstarren.

Am 28. April waren *B* und *D* in der zuletzt angegebenen Weise thätig, nur die Pausen waren länger; *E* hatte seine Thätigkeit beibehalten und das Sausen seiner hoch gespannten Dämpfe war wie früher weithin hörbar. Am 6. Mai konnte man in die Kratere *A*, *A'*, *a*, *C* und *C'* eindringen, ihre Sub-

limate und zum Theil sehr heissen Fumarolen untersuchen. *B* hatte noch alle 4—5 Minuten eine Explosion, deren Producte beim Niederfallen nicht mehr glühend, sondern kalt waren. Bodenerschütterung und dumpfes Getöse ging ihr voraus. *D* hatte saure Fumarolen und daneben heftige, plötzliche Explosionen, *E* glühte noch innerlich, stieß heisse schweflige Dämpfe aus, warf aus und ergoss wie früher Lava.

Am 15. Mai hatte *D* keine Explosionen mehr, *B* deren noch dann und wann.

Von den zwei thätig gebliebenen Bocchen von *E* stieß die obere sausend, wie von heftigem unterirdischem Wind getrieben, schweflige Dämpfe und Schlacken aus, die untere glühende Bocca alle 6—8 Minuten ohne Pausen weissen Dampf. Die viel kleiner gewordene Oeffnung am Fuss von *E*, die so viel Lava geliefert hatte, ergoss einen kleinen, nur 8 Meter breiten Lavastrom über die frühere, schon erstarrte Lava. Wie später zu erwähnen, waren seine Fumarolen meist trocken. Die Lava drang hervor aus einer an der Nordseite am Fuss des Kraters in der schon erstarrten Lava gelegenen Längsspalte. Unmittelbar oberhalb derselben und noch in der alten Lava sauste betäubend wie aus einer Klappe (*valvula*) Dampf, aber das Sausen war intermittirend und von ungleicher Heftigkeit; es verminderte sich jedesmal, wenn die Lava in schwächerem Maasse aufdrang, während dann das Sausen in der obersten Bocca zunahm, so dass die Heftigkeit der obersten Bocca und der Klappe alternirte. Die Oberfläche der Lava stieß viel weissen und sauren Dampf aus, der die gesammte flüssige Masse blasig auftrieb. Wenn die Blasen endlich platzten, warfen sie zuweilen glühende Stückchen in die Luft.

Am 19. Juni hatte sich der Lavaerguss sehr vermindert, am 28. Juni hörte er ganz auf. Die Längsspalte war geschlossen, aus der Klappe eine einfache Fumarole geworden; die obere Bocca gab nur noch ruhig weissen, schwefligen Dampf aus. Um diese Zeit stieß *B* einen Tag lang schwarzen Dampf und dabei einen Ton aus, vergleichbar mit dem, den man beim Blasen durch eine lange weite Röhre erhält.

Der Ausbruch zerfällt demnach in fünf Perioden. In der ersten 7—10 Tage dauernden trat aus den Bodenspalten die Hauptmasse der Lava hervor; aus den ausgeworfenen Massen bauten sich endlich die 7 Kegel auf. Da die Lava in der

Nähe der Kratere bei 6—7° Neigung 10 Meter in der Minute zurücklegte, der Strom 50 Meter breit und 10 Meter mächtig war, so ergiebt sich für jeden Tag ein Ausfliessen von  $7\frac{1}{5}$  Millionen Cubikmeter Lava. In der zweiten Periode nahm die Lavamenge ab, dagegen ging das Auswerfen von Schlacken, das Ausstossen von Gasen und Dämpfen fort. In der dritten Periode, etwa einen Monat nach dem Anfang ergoss sich die Lava ruhig und wenig reichlich, ohne Bildung neuer Kegel, aus der Oeffnung am untersten Kegel, während die oberen Kegel noch Dämpfe entwickelten oder zum Theil ganz unthätig waren. In der vierten Periode wurden nur noch dann und wann Dämpfe und kalte, geringfügige Schlacken ausgeworfen; in der fünften waren nur Fumarolen in den Kegeln vorhanden. Die Gesamtdauer dieser fünf Perioden für den vorliegenden Ausbruch beträgt fünf Monate.

Elf Tage lang vom Beginn des Ausbruches trieb der Nordwestwind den sauren Aschenregen 6 und 7 Kilometer weit, und Blöcke bis 1,2 Cubikmeter Inhalt waren 500 Meter weit geschleudert worden. Vom 1. Februar bis 16. März hörte man die Detonationen Tag und Nacht bis in Catania, vom 16. bis 26. März dort nur noch in der Nacht, später nur noch in der Nähe der Kratere. Ebenso erstreckten sich während der ersten zwölf Tage des Ausbruches die Erdstösse ziemlich weit, bis nach den Monte Arsi, wurden dann schwächer, sparsamer und auf immer kleinere Erstreckungen beschränkt; noch am 28. Juni fanden in der Nähe der Kratere leichte Oscillationen des Bodens statt.

SILVESTRI berechnet das Volumen der gesammten Laven auf  $92\frac{1}{2}$  Millionen Cubikmeter. Er fand den äusseren Abfall der Seitenschlacken des auf ebenem, wenig geneigtem Boden geflossenen Lavastromes zu 45°.

Die Geschwindigkeit der Lavaströme nahm sehr rasch ab. Während der Hauptstrom in den ersten 24 Stunden 5 Kilometer weit an die Cola grande gelangte, brauchte er nun von dort an die Monti Arsi, etwas mehr als 2 Kilometer Entfernung, 36 Stunden, und von da ab 165 Stunden bis an die Sciara di Scorcìa vacca,  $\frac{1}{2}$  Kilometer weit.

Der Nachschub der Lava, die jetzt viele Seitenarme bildete, hatte am 15. Februar 8 Meter, am 17. Februar nur noch 3 Meter Geschwindigkeit in der Stunde. Der jetzt getheilte

Strom legte am 20. Februar in 12 Stunden nur noch 1 Meter zurück. Am 1. März legte die Lava am Fuss der Kratere nur noch 2 Meter in der Minute zurück, am 3. März vermöge des neuen Ergusses wieder 8 Meter. Die schon langsam fliessenden Ströme geriethen wieder in Fluss, so dass der Linguaglossa-Arm in 3 Tagen 4 Kilometer zurücklegte.

Wo die Laven sich über einander ergossen, bildeten sie in der bekannten Weise zusammengesetzte Ströme mit dem pyramidalen Querschnitt, bei welchem von unten nach oben die Basen der Pyramiden immer kleiner werden. Wo zwei einfache Ströme in schräger Richtung auf einander trafen, ergab sich Folgendes.

Handelt es sich um zwei noch fliessende Lavaströme, so trennt der stärkere, schnellere Arm den schwächeren in zwei Theile, deren unterer dann, nicht mehr mit Lava genährt, schnell still steht, während die oberhalb des Kreuzungspunktes sich anhäufende Lava entweder einen Seitenarm bildet, oder im Niveau des kreuzenden Stromes über diesen hinweg schreitet, ohne mit der unteren abgetrennten Hälfte sich vollständig zu vereinigen (*passa sopra al livello della corrente attraversante*). Trifft ein fliessender Lavaarm auf einen schon stillstehenden, so vergrössert derselbe sich, wenn er bis dahin auf mehr als  $5^{\circ}$  geneigter Unterlage floss, in den meisten Fällen am Kreuzungspunkt, bis er das Niveau des stillstehenden Armes erreicht hat, überschreitet diesen und setzt dann in der früheren Richtung seinen Weg fort. War dagegen seine bisherige Neigung geringer als  $5^{\circ}$ , dann steht er meistens still, wenn seine Stirn schon genug erkaltet ist, oder er setzt seinen Weg parallel dem stillstehenden Arme fort. Solche Kreuzungen, die sich bei denselben Lavaströmen mehrfach und bei mehr als zwei Armen wiederholen können, sind selbstverständlich für das Aussehen der Oberfläche und für die Anordnung der Schlacken von grosser Bedeutung. Eine auf diese Weise gebildete Schlackenanhäufung auf der Lava zwischen dem Monte Stornello und der Serra Buffa sah einem elliptischen, schräg abgeschnittenen Krater ähnlich, da eine Seite der Umwallung 12, die andere nur 2 Meter hoch war.

Die Geschwindigkeit der Lava ist von grossem Einfluss auf ihre mechanischen und verbrennenden Wirkungen. In den ersten Tagen des wüthenden Herabströmens stiess sie alle

Hindernisse über den Haufen, begrub und verbrannte sie. Hatten die Gebäude den ersten Stoss der Stirnschlacken ausgehalten, so widerstanden sie dem Stoss der Stirn selbst nicht und wurden von der Lava begraben. Hohe Bäume wurden unten angebrannt, und endlich fielen die aus dem Boden gerissenen Stümpfe auf die Lava, die sie schliesslich verkohlte und verbrannte. Später widerstanden die hohen und mächtigen Buchen und Eichen der fliessenden Lava bis  $\frac{3}{4}$  Stunden lang und fingen erst an zu brennen, als sie vollständig ausgetrocknet waren.

Dass oberflächlich erkaltete Laven wieder erglühen, wurde auch bei diesem Ausbruch beobachtet. Dabei steigerte sich die Thätigkeit der Fumarolen.

Das mittlere spec. Gew. der Laven dieses Ausbruches bestimmte SILVESTRI zu 2,771, der Schlacken zu 2,633, der Sande zu 2,715, der Aschen zu 2,644. Seine Angabe, dass nach dem Schmelzen (dabei Gewichtsverlust  $0,234 \frac{0}{0}$ ) die Lava nur 1,972, der Augit (spec. Gew. vor dem Schmelzen 3,453) 2,148, der Feldspath (spec. Gew. vor dem Schmelzen 2,725) 1,361, der Olivin (spec. Gew. vor dem Schmelzen 3,410) 2,29 gewogen habe, stimmt wenig mit den vorhandenen Angaben überein.

Aus der Reihe der Analysen der Aschen, Sande, Schlacken und Laven, die fast genau übereinstimmen, soll nur die dem Mittel entsprechende der Lava vom Anfang des Ausbruches aufgeführt werden. Sie hat die gewöhnliche Beschaffenheit, enthält triklinen Feldspath, Augit, Olivin und Magneteisen,

Kieselsäure	49,95
Thonerde	18,75
Eisenoxydul	11,21
Manganoxydul	0,49
Kalk	11,10
Magnesia	4,05
Kali	0,70
Natron	3,71
Wasser	0,23
	<hr/>
	100,19.

Ausserdem Spuren von Titan- und Phosphorsäure, Eisen-

oxyd und Vanadin. Letzteres hat ENGELBACH schon 1865 in Basalten und Nepheliniten nachgewiesen.

An Wasser gaben die Laven und Sande 0,00 bis 0,09  $\frac{0}{0}$  ab, vorzugsweise Chlornatrium.

### Die Fumarolen der Lava.

Die fliessende Lava stiess dichte, weisse, saure Dämpfe aus, welche weisse, bisweilen grünliche, aus Chlornatrium und Chlorkalium, mit Spuren von schwefelsauren Alkalien gemischte Ueberzüge bilden. Bei dem Auffangen mit einem Aspirator setzte sich ausserdem stets Wasser mit viel Salzsäure und Spuren von schwefeliger Säure ab. Dasselbe boten die etwa 1000 ° heissen Fumarolen der schon oberflächlich festgewordenen, aber noch glühenden Lava an einigen Punkten noch einige Monate nach dem Ausbruch. Die grünliche Farbe rührt von Chlorkupferverbindungen her. Wasserfreie, trockene Fumarolen im Sinne von CH. DEVILLE wurden von SILVESTRI nicht beobachtet, selbst nicht an dem kleinen, oben erwähnten, aus *E* hervorbrechenden Lavastrom. Später nach dem Festwerden der Lava bestanden die weissen Ueberzüge aus

Cl Na	50,19	63,02	76,01
Cl Ka	0,50	0,27	0,03
NaO CO <sup>2</sup>	11,12	6,49	2,11
NaO SO <sup>3</sup>	1,13	—	0,75
H O	37,06	30,22	21,10
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00	100,00.

Die Menge des kohlsauren Natrons wechselt, je nachdem die sauren Fumarolen eingewirkt haben. Es entsteht nach SILVESTRI aus der Zersetzung von Chlornatrium durch heissen Wasserdampf und Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft.

Eine sehr heisse Fumarole am Boden eines Kegels hatte schwärzlich braunes, durch Wasseraufnahme bald grün werdendes Sublimat abgesetzt, das im Mittel bestand aus

Chlorkupfer	30,00
Kupferoxyd	56,50
Wasser	<hr/> 13,50
	100.

Später auf den Lavaströmen in der Nähe der Kratere

entstehende, sehr saure, im Mittel 350° heisse Fumarolen, welche neben Wasserdampf Salzsäure, Schwefelwasserstoff und Spuren von Kohlensäure aushauchten, setzten gelbliche Sublimite, vorzugsweise Salmiak, daneben schwefelsaures Ammoniak, Eisenchlorid, Eisenglanz und Schwefel ab (saure Salmiakfumarolen). Auf der Lava weiter abwärts entstanden alkalische, im Mittel 216° heisse Fumarolen, welche jedoch keine Salzsäure, sondern nur Wasserdampf, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff und Spuren von Kohlensäure aushauchten und vorzugsweise weisse Sublimite aus Salmiak, kohlenurem und schwefelsaurem Ammoniak absetzten (nicht saure Salmiakfumarolen). Wo die Lava schnell erkaltet, und gleichzeitig mit den erwähnten Fumarolen, finden sich neutrale, im Mittel 80° heisse Fumarolen, welche nur Wasserdampf liefern. Sie sind das natürliche Ende aller Fumarolen. Schwach saure, im Mittel 80° heisse Fumarolen, welche neben Wasserdampf Spuren von Salzsäure, schwefliger Säure, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure aushauchen und Schwefel absetzen (wasserhaltige kohlenure Fumarolen, „fumajoli idrocarbonici“), fanden sich ausschliesslich in den Krateren und auf den angeführten Querrissen der Spalte. So enthielt die Fumarole des Kraters *B* und *D*

Stickstoff	77,28	79,07
Sauerstoff	17,27	18,97
Kohlensäure	5,00	1,61
Schwefelwasserstoff	0,45	0,35
	<u>100,00</u>	<u>100,00.</u>

Am 1. Februar 1866, genau ein Jahr nach dem Beginn des Ausbruchs, waren in den Krateren nur wenige Salmiak-Fumarolen im Gange, dagegen reichliche kohlenurehaltige Wasserdampf-Fumarolen, von denen einige Schwefelwasserstoffhaltige etwas Schwefel absetzten.

#### Verhalten des grossen Kraters vor, während und nach dem Ausbruch.

Vor dem Ausbruch von 1865 stiess der grosse Centralkrater des Aetna einige Tage lang eine dichte, hohe Dampfsäule aus, und Auswurf feiner Asche bildete an der Innen- und Aussenseite des Kraters eine etwa 100 Millimeter mächtige

tige Schicht. Da diese viel Eisenchlorür und etwas Chlorkupfer enthaltende Asche grössten Theils in Schnee fiel und sehr bald eine schlammige Masse bildete, so entstand bei den Umwohnern die Meinung, der Aetna habe Schlamm ausgeworfen. An heissen Stellen war die Asche ganz trocken geblieben, so dass der Wind sie oft weit fortführte. Nach dem Eintritt des Ausbruchs stiegen fortdauernd und etwas stärker als gewöhnlich, dann und wann noch vermehrte Dampfvolken auf, eine Erscheinung, die bis zum Juni anhielt. Nach der Beendigung des Ausbruchs vermehrte sich im Juli und August die Dampfentwicklung ausserordentlich, der starke Gehalt an Salzsäure hinderte die Besteigung des Gipfels, und häufiges Hagel- und Regenwetter trat ein. Während des Ausbruchs schienen die Fumarolen im Krater weniger thätig als gewöhnlich. Es gab nur 70—90° heisse, nicht saure Wasserdampf- und 130 bis 190° heisse saure Salmiakfumarolen, keine glühende Lava und auch auf der noch heissen Lava von 1863 in der Nähe des Kraters bestanden nur Fumarolen der erwähnten Arten. Nur eine einzige Fumarole, gelegen in einer Längsspalte der Innenwand eines kleinen, nordnordwestlich vom grossen Krater befindlichen, erloschenen Kraters blieb vor, während und nach dem Ausbruch gleichmässig thätig. Die Untersuchung derselben zeigte am 3. August 1863, 8. August 1864 und 5. Mai 1865 bis 60 und mehr Millimeter mächtige Sublimate aus Salmiak, Eisenchlorid und Schwefel. Der letztere entstand aus der Zersetzung des Schwefelwasserstoffes, der sich neben Wasserdampf, Salzsäure und Kohlensäure entwickelte. Die Temperatur der Fumarole lag zwischen 150 und 180° und war stets niedriger als der Schmelzpunkt des Zinns. Da diese Temperatur nicht hinreicht zum Verdampfen des Eisenchlorides, so erscheint dasselbe hier wie überhaupt ein Educt, nicht ein Product; das Eisenchlorid wird nach SILVESTRI erst durch die Wirkung der Salzsäure auf die Lava gebildet. Die übrigen Fumarolen desselben kleinen Kraters bestanden aus nicht saurem, 55—60° heissem Wasserdampf.

Im Anfang 1866 hauchte der grosse Krater wie gewöhnlich mit Salzsäure beladene Wasserdämpfe aus.

Die beiden 1852 im Val del Bove entstandenen Kratere (s. diese Zeitschr. Bd. IX. 171) wiesen 1865 hauptsächlich

nicht saure, 50—60 ° heisse, sparsam Salmiak und Chloreisen absetzende Fumarolen auf. \*)

### **Erscheinungen am Aetna nach dem Ausbruch.**

Nach dem vollständigen Ende des Seitenausbruches Ende Juni 1865 wurde die Ostseite des Aetna durch eine Reihe von Erdstößen erschüttert. Namentlich war der erste früh 2 Uhr am 19. Juli heftig. Er betraf die Gegend von Giarre in einer etwa 1 Kilometer breiten, 7 Kilometer langen, von Westnordwest nach Ostnordost laufenden Zone, war aber in einem Umkreis von 20 Kilometer Radius um die Berge Monte Mascarello und Salice bei Fondo Macchia fühlbar. Die ersten Oscillationen waren sussultorisch, die späteren undulatorischen gingen von West nach Ost. Dieselbe Region wurde 3½ Uhr früh am 19. Juli, in der Nacht vom 23. bis 24., am 25., 26., 28. Juli, am 1., 2. August erschüttert, und bis zum 8. August dauerten die undulatorischen Oscillationen fort. Am 9., 10., 18., 23. August fanden wiederum in derselben Gegend Erdstöße statt, die sich überhaupt nicht westlich auf die höheren Partien des Aetna, und am stärksten in der Richtung von Westnordwest nach Ostsüdost verbreiteten. Diese Linie fällt in die Verlängerung des Val del Bove und führt durch die Bruchlinie, welche der Seitenausbruch von 1852 andeutet, auf den Hauptkrater des Aetna.

### **Wirkung auf die Salsen des Aetna.**

Bei Paternò, südsüdwestlich vom Aetnakrater, liegt mitten in einer alten basaltischen Lava und in 190 Meter Seehöhe die Salinella di Paternò, eine leicht nach Nordwest geneigte, thonige, baumlose, bassinartige Bodeneinsenkung, aus welcher Gas und hier und da etwas salziges, schlammiges Wasser austritt. Um diese Austrittspunkte entstehen aus dem Thonabsatz erhöhte,

---

\*) In Stromboli waren nach dem Zeugnisse der Einwohner während des Aetna-Ausbruches 1865 die Detonationen und der Lavaerguss stärker, und viele Tage lang wurde die Insel mit Asche bedeckt. Auch der Vesuv vermehrte wenige Tage nach dem Ausbruche des Aetna seine Thätigkeit, deren Steigerung einige Wochen lang anhielt; sie sank dann allmählig bis zum gewöhnlichen Maasse herab. In Santorin begannen im Januar 1866 die vulkanischen Erscheinungen.

kraterähnliche Ränder. Im Sommer trocknet das Becken aus, das dann mit einer weissen, der Hauptsache nach aus Chlor-natrium bestehenden Salzkruste bedeckt ist. Im März 1865 enthielt das wie gewöhnlich schlammige Bassin zwei oder drei kleine Kratere, und die Salse zeigte in ihrer geringen Gasentwicklung ein Minimum von Intensität; vor dem Ausbruch des Aetna 1865 war Gas- und Wasserentwicklung stärker und steigerte sich ein Jahr nach demselben auf eine grosse Höhe.

Am 15. Januar 1866 Abends 9 $\frac{1}{2}$  Uhr spürte man in und um Paternò, wo man seit langer Zeit nichts derartiges bemerkt hatte, einen leichten Erdstoss. Am 22. Januar brach aus der kochenden und schlammigen Salinella ein Strom heissen, salzigen, stinkenden, schwefligen und bituminösen Wassers hervor, und die reichlichen Gase hoben  $\frac{1}{2}$  Meter im Durchmesser haltende Wassersäulen mannhoch empor. Der Schlammsee bedeckte jetzt etwa 800 Quadratmeter, seine grösste, der Neigung entsprechende Längenausdehnung betrug 119, seine kleinste 28 Meter.

Am Ostrande waren zahlreiche, im Maximum 2 Meter Durchmesser haltende, kreisrunde Kratere entstanden, und zwar die meisten auf einer zum Aetna radialen Linie. Einige Kratere lagen etwa 12 Meter entfernt unregelmässig zerstreut. Aus den sechs thätigsten stieg eine heisse, 40—50 Centimeter im Durchmesser haltende, schlammige Wassersäule auf. Die Temperatur entsprach der relativen Wassermenge; in ein Meter Tiefe betrug sie im thätigsten Krater früh 7 Uhr, bei 6° C. Lufttemperatur, 46° C., in einem zweiten 35, in zwei anderen 32, im fünften 27, im sechsten 26° C., und ebenso viel Nachmittags um 5 Uhr bei 15° C. Lufttemperatur. Andere Kratere, die wenig Wasser und Gas gaben, waren nicht wärmer als die Luft, oder ihre Temperatur war 2—3° niedriger. Manche Kratere gaben nur Gas, manche gaben weder Gas noch Wasser. Als man an zwei Stellen eine Vertiefung in den Boden machte, drang sogleich schlammiges Wasser aus, und nach zwei Tagen hatten sich zwei neue Kratere gebildet, aber die Thätigkeit der meisten Kratere hatte aufgehört. Die Vertheilung der Kratere war also eine zufällige und hing nur von der grösseren oder geringeren Durchgängigkeit des Bodens ab,

der sich an einigen Stellen schloss, wenn er sich an anderen öffnete.

Die thätigsten Kratere gaben 8, alle zusammen gerechnet 80 Liter Wasser in der Minute. Gegen Sonnenuntergang wurde das Ausströmen von Wasser etwas stärker.

Das schlammige, nach Schwefelwasserstoff riechende Wasser (sp. G. 1,1469 bei 16° C.) reagierte alkalisch, weil es neben  $6\frac{0}{100}$  Chlornatrium, sowie Chlorkalium und Chlormagnesium, Bicarbonat von Kalk und Magnesia, im Ganzen  $6,840\frac{0}{100}$  Festes gelöst hält. Der aufgeschlämmte Mergel ( $12,63\frac{0}{100}$  in 100 Wasser) ist bläulich, besteht zu zwei Dritteln aus Thon und zu einem Drittel aus kleinen Kalkconcretionen, Kieseltheilen und kleinen runden Eisenkiesknöllchen. Der schwarze Schaum, welcher am Rande der gasreichen und mit erhöhter Temperatur versehenen Kratere sich bildete, enthielt schwärzlichen Thon und dieser freien Schwefel nebst dunkelgelbem Bitumen.

Die Gase, welche sich entwickelten, bestanden der Hauptsache nach aus Kohlensäure (über  $92\frac{0}{100}$ ), etwa  $3,5-4,5\frac{0}{100}$  Sauerstoff und Stickstoff nebst kleinen Mengen von Wasserstoff, doppelt Kohlenwasserstoff,  $C^2H^4$ , und Schwefelwasserstoff ( $0,30\frac{0}{100}$ ). Der letztere findet sich nicht bei dem gewöhnlichen Zustand der Salse und fand sich auch nicht bei den weniger thätigen Schlammkrateren. Diese Analysen, sowie die von FOUQUÉ veranstaltete stimmen mit den Untersuchungen von CH. ST. CLAIRE DEVILLE (Ann. Chim. Phys. 3. 52. 1858) überein.

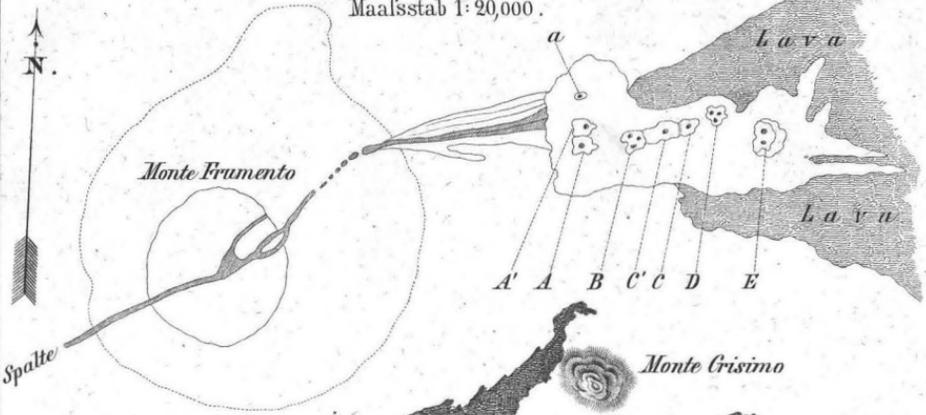
Die Salsen in der Nähe des Simeto und daher Salina del fiume genannt,  $1\frac{1}{2}$  Kilometer südwestlich von Paternò, deren Gase neben  $98\frac{0}{100}$  Kohlensäure die übrigen erwähnten Gase enthielten, zeigten keinerlei Veränderung, blieben kalt und enthielten auch keinen Schwefelwasserstoff. Die Salsen Vadduni di S. Brasi in Val Biagio, zwei Kilometer südöstlich von Paternò, welche am 10. März 1865 ein Gas aus  $75\frac{0}{100}CO^2$ ,  $3,77C^2H^4$ ,  $0,99H$  (Rest Sauerstoff und Stickstoff) entwickelte, waren im Februar 1866 wohl noch feucht, aber es trat weder Gas noch Wasser aus. An dem stets schwefelwasserstoffhaltigen Wasser von S. Venerina bei Aci Reale zeigte sich keinerlei Veränderung, ebenso wenig an den übrigen Salsen und Quellen in der Umgebung des Aetna. Hatte auch die Salse von Paternò bei dem Erdbeben 1818, nach dem Ausbruch von 1832 und nach dem Erdbeben 1848 bedeutende Steigerung gezeigt,

so hat sie doch früher nie die oben angegebene Intensität erreicht, sank auch sehr bald in ihren früheren Zustand zurück. Der in ihr damals auftretende Schwefelwasserstoff stammt wahrscheinlich aus den schwefelsauren, gelösten Salzen oder vom Schwefeleisen des Mergels. Die übrigen Gase entsprechen der schwächsten Periode der vulkanischen Thätigkeit.

---

### Seitenausbruch an der Nordostflanke des Aetna im Januar 1865.

Maafsstab 1:20,000.



Spalte

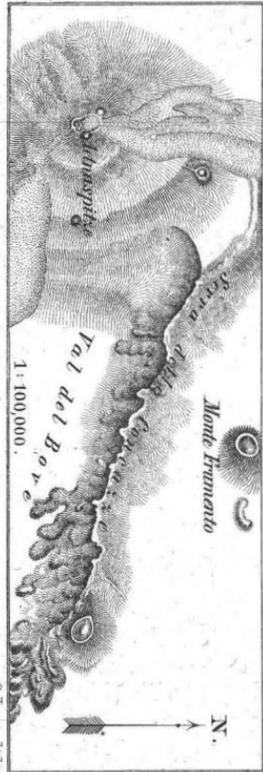
Monte Frumento

Lava

Lava

a

A' A B C' C D E



1:100,000.

N.

Monte Frumento

Due Monti

Monte Crisimo

Monte Stornello

Monte Arsi

N.

Maafsstab 1:80,000.

Lavastrom.