

## Der Ätna

in den Jahren 1863 bis 1866, mit besonderer Beziehung  
auf die grosse Eruption von 1865.

Von

Herrn Professor **O. Silvestri**

in Catania.

Auf Wunsch des Verfassers im Auszuge übertragen

von

Herrn Professor **G. vom Rath**

in Bonn.

(Schluss.)

---

**Untersuchung der Fumarolen.** Wie die Lava aus der Tiefe der vulcanischen Schlünde nach der mehr oder weniger vorgeschrittenen Phase der Eruption mit verschiedener Intensität hervorbricht, so entsteigen denselben auch die gasförmigen Stoffe der Fumarolen nicht in gleicher, sondern in wechselnder Menge. Es wäre desshalb von hohem Interesse, die aus dem Krater sich entwickelnden Gase unmittelbar an Ort und Stelle in den verschiedenen Perioden einer Eruption sammeln zu können. Diess wird aber niemals möglich sein, weil man sich wohl gegen das Ende, niemals aber zu Beginn eines Ausbruchs einem Krater nähern kann wegen des verderbendrohenden Auswurfs glühender Steine. Wir sind demnach meist darauf angewiesen, die vulcanischen Gase dann aufzufangen und zu untersuchen, wenn sie sich aus der fließenden oder erstarrten Lava entwickeln. Das Vermögen der feurig-flüssigen Lava, flüchtige Stoffe absorbirt zu halten, und sie nur allmählig und erst nach dem Erstarren voll-

ständig fahren zu lassen, ist eines der interessantesten, noch nicht gelösten Probleme der chemischen Geologie. Während die Lava in vollem Flusse sich befindet, haucht sie gewöhnlich an ihrer Oberfläche einen dichten weissen Rauch aus, doch in dem Maasse, wie ihr Lauf sich verlangsamt, und die Schlackenhülle an Dicke zunimmt, localisiren sich die Aushauchungen mehr und mehr auf einzelne Punkte, welche namentlich an den Seiten des Stroms liegen: diess sind die Fumarolen. Ihre Öffnungen sind bald kreisförmig, bald spaltenähnlich, bald sind es auch nur Lücken zwischen den Lavablöcken. Immer werden sie durch einen Anflug der Sublimationsproducte bezeichnet, welche die Fumarole liefert. Die Temperatur dieser vulcanischen Gasquellen ist eine sehr verschiedene, einige nähern sich dem Schmelzpunkte des Silbers und des Kupfers und haben beinahe die Temperatur der flüssigen Lava selbst. An den Öffnungen anderer kann man nur Zink schmelzen, oder gar nur Blei, Zinn oder Wismuth; endlich gibt es solche, denen nur eine Temperatur von 50 bis 60° C. zukommt. CH. S.-CL. DEVILLE schloss aus seinen Untersuchungen, dass mit der Höhe der Temperatur einer Fumarole sich auch ihre Producte ändern. Diesem ausgezeichneten Forscher zufolge gibt es zwei Mittel, um im Allgemeinen die Intensität der vulcanischen Kräfte bei einer Eruption zu bestimmen, die Temperatur der Fumarolen und die Beschaffenheit ihrer Producte. DEVILLE unterscheidet nach dem Grade der abnehmenden vulcanischen Intensität folgende Arten von Fumarolen: 1) wasserfreie; sie liefern Chlornatrium, Chlorkalium, wenig schweflige Säure und schwefelsaure Alkalien. 2) Gemenge von Chlorwasserstoff- und schwefliger Säure, mit vielem Wasserdampf. 3) Wasserdampf mit kleinen Mengen von Schwefelwasserstoff, gediegenem Schwefel, zuweilen mit vorherrschendem Salmiak. 4) Endlich reiner Wasserdampf.

Die Ätna-Eruption 1865 bot eine vortreffliche Gelegenheit, eine ähnliche Reihe von Untersuchungen auszuführen, wie DEVILLE am Vesuv gethan, um zu ermitteln, ob die an letzterem Vulcan von ihm nachgewiesenen Gesetze der Fumarolen auch für den Ätna Geltung haben.

**Fumarolen der 1. Art.** Jener weisse erstickende Rauch, welcher, wie oben erwähnt, der ganzen Oberfläche der frisch

ergossenen Lava entsteigt, lässt, wenn die Lava mit einer festen Schlackenrinde sich bedeckt, auf den Klüften dieser einen sehr leichten, weissen (zuweilen licht grünlichen) Überzug zurück, welcher leicht löslich ist. An einem kleinen Lavastrome, 8 M. breit, welcher gegen Mitte Mai aus der Spalte an der Basis des Kraters *E* ausfloss, gelang es mir, in nächster Nähe des Schlundes den der Lava entsteigenden weissen Rauch mittelst eines Aspirators zu sammeln und in einer gekühlten Vorlage zu condensiren. So erhielt ich im Condensationsgefäss eine salzig schmeckende weisse Substanz und einige Tropfen einer durchsichtigen Flüssigkeit von scharfem Geruch. Jene weisse Substanz ist vorzugsweise Chlornatrium mit Chlorkalium und Spuren von schwefelsauren Alkalien; während die Flüssigkeit die genannten Stoffe, sowie freie Chlorwasserstoffsäure und Spuren von schwefliger Säure enthält. Diess sind also die sich aus der Lava entwickelnden Stoffe in einer Periode, wenn die feurigflüssige Masse gleichsam eine einzige Fumarole ist. Nachdem später ihre Oberfläche erstarrt, in Blöcken zerrissen ist, und sie keinen Rauch mehr ausstösst, zeigt sie sich bedeckt mit einer weissen Schicht, welche ihren Ursprung der Condensation salinischer Dämpfe verdankt. Das Weiss ist zuweilen mit einem grünen, auf Zersetzung von Chlorkupfer deutenden Anflug gemengt. Jene weisse, wegen ihrer Leichtlöslichkeit schnell vergängliche Rinde ist kohlen-saures Natron, gemengt mit wenig Chlornatrium, Chlorkalium und Spuren von schwefelsaurem Natron und Kali. Diese Soda, welche von der Oberfläche der Ströme bald verschwindet, findet sich dann wohl in kleintraubigen Massen auf der Unterseite der oberflächlichen Schlackenschicht. Die Entstehung der Soda scheint sich hier am natürlichsten durch eine Zersetzung des Chlornatrium durch Wasserdampf in der Glühhitze zu erklären, wobei Chlorwasserstoffsäure und kaustisches Natron gebildet werden, welches letzteres sich sofort mit der Kohlensäure der Luft [vielleicht auch mit derjenigen der Fumarolen] verbindet. Die Thatsache des Vorkommens von Soda in den Ätnalaven ist nicht neu. So kamen bedeutende Sodamassen vor im Strom von 1669 (Catania), sowie in dem von 1843 (Bronte) u. a., so dass sie technische Verwendung fanden.

Ausser den Rinden von Soda finden sich auf der Lava man-



nichfache Gemenge von Chlornatrium und Soda, wie man aus folgenden, von SILVESTRI ausgeführten Analysen sieht:

	I.	II.	III.
Chlornatrium . . . . .	50,19	63,02	76,01
Chlorkalium . . . . .	0,50	0,27	0,03
Kohlensaures Natron	11,12	6,49	2,11
Schwefelsaures Natron	1,13	Spur	0,75
Wasser . . . . .	37,06	30,22	21,10
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Die relative Menge von Chlornatrium und Soda in diesen Sublimationsproducten wird bedingt durch die schnellere oder langsamere Erstarrung der Lava, sowie durch die spätere Einwirkung saurer Fumarolen auf das Carbonat. Ich wiederholte die Untersuchung der Lavadampfe, nachdem die Stromoberfläche erstarrt und die Entwicklung des weissen schweren Rauchs sich auf verschiedene Punkte localisirt hatte, und fand denselben stets zusammengesetzt aus Wasser, Chlorwasserstoff, Spuren von schwefliger Säure und Chlornatrium. Diese der fliessenden und kaum erstarrten Lava entsteigenden Fumarolen sind weniger häufig als die später zu besprechenden. Ihre Mündungen, von runder oder elliptischer Form, sind innen mit einer weissen, durchscheinenden Substanz bekleidet, welche traubige Massen bildet. Der Aussenrand glänzt mit gelben oder rothen Farben. Um die Temperatur dieser Klasse von Fumarolen zu bestimmen, senkte ich in dieselben bis zu einer Tiefe von 60 Cm. an meinem Eisentab befestigt verschiedene Metalldrähte ein. Zinn, Wismuth, Blei, Zink schmolzen sogleich. Auch ein Silberdraht schmolz an seinem Ende zu einer Kugel. Kupfer indess zeigte keine Schmelzung. Die Temperatur der Fumarole in einer Tiefe von noch nicht 1 M. muss demnach ungefähr 1000° sein. Entzieht man die weisse durchscheinende Substanz dem Einflusse der hohen Temperatur, so wird sie allmählich undurchsichtig, man beobachtet an ihr eine würfelförmige Spaltbarkeit: es ist Chlornatrium mit etwas Chlorkalium. Eine Spur von Kupfer gibt diesem Salze zuweilen eine lichtgrüne Farbe. Die Analyse ergab:

Chlornatrium . . . . .	90,10
Chlorkalium . . . . .	9,58
Chlorkupfer } . . . . .	0,42
Kupferoxyd }	
	<u>100,00.</u>

Mit dieser weissen Substanz finden sich, theils von ihr umschlossen, theils an ihrer Oberfläche, schwärzliche, durch ihre Zersetzung die Masse grün färbende Krystallblättchen: es ist Kupferoxyd (Tenorit, Melaconit). Jener gelbe bis röthlichgelbe Anflug, welcher den Aussenrand der Bocchen bekleidet, verdankt diese Färbung nicht etwa dem Eisen, wie man wähen könnte. Auch verschwindet sie, wenn man die betreffenden Schlackenstücke ihrer heissen Fundstätte entzieht, und verändert sich unter dem Einfluss der Atmosphäre und der gewöhnlichen Temperatur in Grün. Es gelang, von dieser bei grosser Hitze rothen Substanz eine zur Analyse hinlängliche Menge zu sammeln. Dieselbe ergab:

Kupferchlorid . . . . .	30,0
Kupferoxyd . . . . .	56,5
Wasser . . . . .	13,5
	<hr/>
	100,0.

Die aus den glühenden Fumarolen mit dem weissen Rauche entweichende Luft ist sauerstoffärmer als die Atmosphäre, wie man aus folgenden Analysen ersieht: I. Fum. im Hauptstrom. II. Fum. im Strome von Linguaglossa. III. Fum. aus dem Krater C.

	I.	II.	III
Stickstoff . . . . .	80,96	80,45	81,21
Sauerstoff . . . . .	19,04	19,55	18,79

Die der fließenden oder oberflächlich erstarrten Lava entsteigenden Dämpfe (Fumarolen der I. Art) enthalten demnach: Sauerstoffarme atmosphärische Luft mit einer Spur von Kohlen-säure, Chlorwasserstoff, schwefelige Säure, Wasser, Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorkupfer, sie veranlassen ferner an ihren Mündungen die Bildung von Tenorit (Kupferoxyd), Atacamit, schwefelsaures Natron, Soda.

Die Fumarolen der 2. Art werden vorzugsweise durch Sublimationen von Salmiak und durch reichliche Wasserdämpfe charakterisirt. Unter diesen Salmiakfumarolen haben wir indess saure und alkalische zu unterscheiden.

Die sauren Salmiakfumarolen entwickeln sich meist auf den Moränenwällen, und bekleiden ihre Öffnungen mit lichtem oder dunklem gelbrothem Anflug. Ein intensiver Chlorwasserstoffgeruch charakterisirt ihre Nähe. Man möchte fast glauben, es wären diess wesentlich dieselben Fumarolen, wie diejenigen

der 1. Art, nur fehle die hohe Temperatur zur Verflüchtigung des Chlornatrium. Immer zeigen sie entweder sogleich oder etwas später ansehnliche Bildungen von Salmiak, häufig begleitet von Eisenchlorid. So erklärt sich die entweder rein weisse oder gelbliche Farbe des oft in den zierlichsten Krystallen ausgebildeten Salmiaks. Ich beobachtete auf dem Strome an der Serra Buffa eine grossartige Fumarole mit mehreren Schlünden. Einige derselben lagen auf dem Kamme der Moräne, ihre Temperatur über  $500^{\circ}$ , rauchten nicht, zeigten auch keine Salmiaksublimationen, doch waren sie reichlich mit Eisenchlorid und Eisenglanz bekleidet, einige Met. tiefer hauchten andere Schlünde einen weissen Rauch aus, waren nur  $120\text{--}200^{\circ}$  heiss und besaßen einen zusammenhängenden Überzug von Salmiak mit nur wenigem oder keinem Eisen. Diese Fumarolen setzen nach Verlauf eines oder mehrerer Monate (nach dem Fliessen des Stroms) zierliche kleine, lichtgelbe Schwefelkrystalle ab. In dieser Phase ihrer Entwicklung bemerkt man an ihren Mündungen zuweilen auch Schwefelwasserstoff. Die Temperatur der sauren Salmiak-Fumarolen kann, wie obiges Beispiel bereits lehrte, in weiten Grenzen schwanken, das Maximum mag  $600^{\circ}$  betragen, das Minimum sinkt unter  $100^{\circ}$  hinab. Sind sie in voller Thätigkeit, so kann ihre mittlere Temperatur auf  $330\text{--}350^{\circ}$  geschätzt werden. Steigt die Temperatur dieser Schlünde über die Schmelzhitze des Zinks ( $500^{\circ}$ ), so habe ich in ihnen stets die Bildung von Eisenoxyd, häufig von kleinen, glänzenden Eisenglanz-Krystallen beobachtet. — Die Untersuchung der Producte dieser Fumarolen liess folgende Stoffe auffinden: Salmiak, häufig in zierlichen Dodecaedern mit abgestumpften Kanten. Arbeitet die Fumarole stürmisch, so bilden sich Massen von undeutlich krystallinischer, fasriger Structur. Der Salmiak ist nicht vollkommen rein, sondern enthält (neben Eisenchlorid und Eisenoxyd, welches sich durch die Farbe verräth) meist eine Spur von schwefelsaurem Ammoniak; ich erhielt im Mittel mehrere Bestimmungen, die Menge desselben =  $0,107$  p.C. Häufig ist dem Salmiak auch eine organische Substanz beigemischt.

Eisenchlorid findet sich theils nur in dünnem Anfluge, theils in grosser Menge. Es ist sehr hygroskopisch und zerfliesst unter dem Einflusse der Atmosphäre, wenn die Fumarole erstirbt. Die Masse löst sich zum grössten Theil in Wasser,



doch bleibt ein weisses Pulver zurück, welches unlöslich in allen anderen Säuren, nur in Fluorwasserstoffsäure löslich und flüchtig, und nichts anderes als Kieselsäure ist.\* Dieselbe zeigt sich auch als ein weisses unlösliches Pulver auf den Hohlräumen der Schlacken, wenn durch die Feuchtigkeit der Atmosphäre das Eisenchlorid in Lösung fortgeführt worden ist. Die Kieselsäure hat wohl eine gleiche Entstehung wie die Eisen-Verbindung, nämlich durch Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure auf die Silicate der Lava. Neben dem Eisenchlorid gelang es mir auch, kleine Mengen von Eisenchlorür nachzuweisen.

**Eisenoxyd und Eisenglanz.** Das Eisenchlorid ist eine schnell veränderliche Verbindung und geht unter dem Einflusse von Wasser in Eisenoxyd über, was schon dadurch sich verräth, dass die gelben Farbentöne der Sublimationen in Roth sich verwandeln. Geht diese Zersetzung bei einer Temperatur von 500 bis 600° vor sich, so habe ich neben amorphem rothem Eisenoxyd stets glänzende rhomboëdrische Krystalle von Eisenglanz beobachtet. Doch ist Eisenglanz am Ätna im Allgemeinen nicht häufig, niemals beobachtete ich denselben in solchen Massen und Tafeln wie am Vesuv. [Die am Vesuv so bekannten, noch räthselhaften octaëdrischen Krystalle von Eisenglanz, welche aus zahllosen kleinen rhomboëdrischen Täfelchen bestehen, der Magnesioferrit, finden sich auch unter den Sublimationsproducten der Eruption von 1865, wie ich beim Durchmustern der trefflichen, von SILVESTRI angelegten und der Catanesischen Universität verehrten Sammlung der Eruptionsproducte beobachtete. Eine Analyse müsste allerdings erst entscheiden, ob auch diese Krystalle Magnesia enthalten.]

Schwefel in zierlichsten Krystallgruppierungen, äusserst zerbrechlich. Nur sehr selten findet man in diesen Fumarolen wie bei denjenigen 1. Art den Schwefel geschmolzen. Mehrfach konnte

\* Diese Beobachtung SILVESTRI's ist von besonderer Wichtigkeit, sie reiht sich an die Auffindung des Tridymits in Begleitung von Eisenglanz in den Hohlräumen vulcanischer Gesteine, sowie an das Vorkommen von krystallisirten Silicaten auf vulcanischem Eisenglanz. Von hohem Interesse würde die Beantwortung der Frage sein, ob jene ätnaische Kieselsäure unter dem Mikroskop die Form des Tridymits erkennen lässt oder amorph ist.

ich an den Fumarolen, welche Schwefel-Sublimationen bildeten, die Gegenwart von Schwefelwasserstoff nachweisen, wodurch sich die Bildung leicht erklärt. Der Schwefelwasserstoff unter dem Einfluss der heissen Lava und der atmosphärischen Luft bildet schweflige Säure und Wasser. Diese schweflige Säure wirkt unter Einfluss von Wasserdampf wieder auf andere Partien des Schwefelwasserstoffs und bildet Wasser und Schwefel.

Alkalische Salmiakfumarolen. Nachdem die Hauptströme zum Stillstande gekommen, entsteigen den Moränenrücken in der Nähe der Krater die eben geschilderten Fumarolen in grosser Menge. Doch in dem Maasse wie man den Strömen abwärts folgt und ihrem Ende sich nähert, verschwinden jene sauren Fumarolen und es stellt sich eine bemerkenswerthe Menge von Exhalationen ein mit bläulichweissem Rauche, ammoniakalischem Geruche und Reaction. Sie brechen meist unterhalb der Moränenkämme hervor aus kreisförmigen, durch reichliche Salmiak-Absätze gebildeten Dampflöchern, ohne gelbe Farbenringe. Diese ammoniakalischen Fumarolen besitzen im Allgemeinen eine geringere Temperatur als die sauren Fumarolen. Als Mittel zahlreicher Temperatur-Bestimmungen fand ich  $220^{\circ}$ . Nur eine einzige derselben — sie brach inmitten der grossen Lavafluth, zu welcher mehrere Ströme sich vereinigten, hervor — war über  $500^{\circ}$  heiss, bot aber die einzige Ausnahme unter sehr zahlreichen Beispielen. Zwischen diesen und den vorigen Fumarolen besteht übrigens eine grosse Ähnlichkeit auch im Erscheinen des Schwefels, etwa 1 Monat nach dem Beginn ihrer Thätigkeit, nur fehlt die freie Chlorwasserstoffsäure und das Chloreisen. Die alkalische Reaction rührt von den Salmiakdämpfen her; doch fehlt auch kohlen-saures Ammoniak den Dämpfen nicht ganz (wenn-gleich es sich in den Salmiak-Sublimationen nicht findet) und ebensowenig Spuren von schwefelsaurem Ammoniak. Sieht man von den Chlorwasserstoff- und Eisenchlorid-Dämpfen ab, so ist zwischen der den sauren und den alkalischen Fumarolen entsteigenden Luft kein Unterschied, wie folgende Analysen lehren: Luft aus den Fumarolen der zweiten Art, A. saure, 1) von Mte. Crisimo, 2) vom Hauptstrom, Due Monti, 3) Linguaglossa. B. alkalische, 1) Mte. Stornello, 2) Mti. Arsi, 3) Serra Buffa.



		1)	2)	3)	
A.	{	Stickstoff . . . .	82,67 . 81,50 .	82,05	
		Sauerstoff . . . .	17,33 . 18,50 .	17,95	
			1)	2)	3)
B.	{	Stickstoff . . . .	84,17 . 81,19 .	83,15	
		Sauerstoff . . . .	15,83 . 18,81 .	16,88	

Es bestätigt sich demnach auch hier, dass die den Fumarolen entsteigende Luft sauerstoffärmer als die Atmosphäre ist.

Die Fumarolen der 3. Art (Wasser-Fumarolen) hauchen nur Wasserdampf aus, und sind die natürlichen Ausläufer der vorigen. Jene enthalten sämtlich Wasserdampf (soweit meine Beobachtungen lehren), dem sich bei hinlänglich hoher Temperatur saure und salinische Dämpfe zugesellen. Nimmt demnach die Hitze in dem Maasse ab, dass die Chlormetalle sich nicht mehr verflüchtigen können, so sinken allmählich die Fumarolen der 1. und 2. Art zu solchen der 3. Art herab. Indess finden sich auch diese letzten gleichzeitig mit den Chlornatrium- und Salmiak-Fumarolen, doch am Aussenfusse der Moränenwälle, wo die Lava schnell ihre hohe Temperatur verliert. Ihre Mündungen verrathen sich durch keinerlei Sublimations-Producte, die Dämpfe reagiren weder sauer noch alkalisch, ihre Temperatur schwankt zwischen 50° und 100°. Die Luft, welche mit den Wasserdämpfen entweicht, ist gleichfalls, wenn auch in geringerem Maasse, wie bei 1 und 2, sauerstoffarm.

1) Fumarole aus dem Spalt am M. Frumento, 2) Fumarole im Krater D., 3) Fumarole aus der Lava am M. Crisimo.

		1)	2)	3)
	Stickstoff . . . .	79,88 . 80,00 .	80,25	
	Sauerstoff . . . .	20,22 . 20,00 .	19,75	

Die bisher geschilderten drei Arten von Fumarolen sind nicht auf die Lavaströme beschränkt, sondern entwickeln sich in gleicher Weise aus den Massen von Schlacken, Lapillen und Sanden, welche die Krater selbst constituiren, in jedem Momente ihrer Thätigkeit. Wenngleich das Innere der Krater zur Zeit ihres Paroxysmus nicht zugänglich ist, so verrathen doch die ausgeschleuderten Blöcke die Wirkung namentlich der Fumarole 1. Art. Dieselben bieten nach dem Erkalten eine weisse oder lichtgrünlichweisse Rinde dar, welche aus Chlornatrium mit kleinen Mengen von Chlorkalium und schwefelsaurem Natron be-

stehen, zuweilen durch Tenorit und Atakamit gefärbt. Neben dem Chlornatrium sind nicht selten wechselnde Mengen von Soda vorhanden. Diese weissen Rinden werden durch die oft in Folge der Eruption selbst niederstürzenden Regengüsse bald fortgeführt. Doch findet man im Innern grosser Auswürflinge zuweilen noch nach langer Zeit jene Producte der Chlornatrium-Fumarole. So löste sich, als ich 12 Monate nach Beginn der Eruption einige  $\frac{1}{2}$  Cub.-M. grosse Blöcke zerschlug, von denselben eine äussere Schale ab, und darunter fand sich eine, traubige Conkretionen bildende Masse eines weissen Salzes von folgender Zusammensetzung:

Kohlensaures Natron . . . . .	55,33
Chlornatrium . . . . .	41,00
Chlorkalium . . . . .	0,91
Schwefelsaures Natron . . . . .	2,76

Diese Thatsache beweist die Thätigkeit von Chlornatrium-Fumarolen während des Paroxysmus selbst. Als Producte dieser Art von Fumarolen muss ich auch die schönen Stücke von Tenorit und Atakamit ansehen, welche ich um die Mitte des Aprils, als nur noch der Krater *E* unter reichlicher Entwicklung von schwefliger Säure Lava ausgoss, aus einer grossen, etwa 1000° heissen Fumarole des Kraters *C* gewann. Jene Mineralien bildeten auf den Schlacken einen glänzenden oder matten krystallinischen Überzug von dunkelrother Farbe, welche indess nach dem Erkalten und unter Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit sich in ein schönes Smaragdgrün verwandelte. Zu jener Zeit fand ich auf dem Rande und im Innern der kurz vorher erloschenen Krater die sauren Fumarolen der 2. Art überall vertheilt, theils an isolirten Puncten, theils über linearen Spalten ausströmend. Sie zeigten genau dieselben Erscheinungen in Bezug auf Dämpfe und Salzanflüge, wie wir sie auf der Lava gefunden. Als am 15. Mai aus den oberen Schlünden des Kraters *E* nur noch wenige Schlacken ausgeschleudert wurden, brachen auch dort viele saure Fumarolen hervor. Am 28. Juni war der ganze Kraterschlund eine einzige grossartige Fumarole der 2. Art, von saurer Reaction. — Von den alkalisch reagirenden Fumarolen der 2. Art habe ich nur ein einziges, recht deutliches Beispiel constatiren können, am äusseren Abhange des Kraters *E*. Mit der Abnahme der Paroxysmen stellten sich auf und in den

Kratern die reinen Wasserdampf-Fumarolen in grosser Menge ein, deren Temperatur meist 60—70° betrug. Sie bildeten, ausser vielen über das ganze Kraterfeld zerstreuten Dampfquellen, eine dasselbe durchziehende lange Dampflinie, welche bis zum Gipfel des M. Frumento sich hinaufzog, und wiederum jene grosse Spalte manifestirte, auf welcher die ganze Seiteneruption sich eine Bahn geöffnet hatte. Ausser dieser Hauptlinie, welche nur Wasserdampf von 60—100° aushauchte, machten sich mehrere andere Linien bemerkbar, welche ungefähr normal zu jener gerichtet waren: eine derselben verband die Krater *AA'*, eine zweite lief zwischen diesen und dem Krater *B* hindurch, eine dritte durchschnitt den Krater *D* u. s. w. Diese Querlinien machten sich durch Aushauchungen von Fumarolen (mit reichlichem Wasserdampf, begleitet von etwas Schwefelwasserstoff und wenig schwefliger Säure, Temperatur 60—100°) schon während der ganzen Eruption bemerkbar, zum Schlusse desselben, nach Mitte Juni, nahmen sie einen eigenthümlichen Charakter an und bildeten so eine von den bisher betrachteten verschiedene

4. Art. Wasserhaltige Kohlensäure-Fumarolen. Es trat nämlich bei gleichbleibender Temperatur und unverändertem Charakter der übrigen Dämpfe noch Kohlensäure hinzu, welche ich früher vergeblich gesucht hatte. Die am 28. Juni ausgeführten Analysen ergaben:

	Fumarole des Kraters <i>B</i> .	Fumarole des Kraters <i>D</i> .
Stickstoff . . .	77,28 . . . . .	79,07
Sauerstoff . . .	17,27 . . . . .	18,97
Kohlensäure . . .	5,00 . . . . .	1,61
Schwefelwasserstoff	0,45 . . . . .	0,35

Das Erscheinen der Kohlensäure in den Fumarolen hatte Ch. S.-Cl. DEVILLE bereits 1861 am Vesuv als bezeichnend für das Ende der Eruption hervorgehoben. Obige Beobachtung bestätigt diese Thatsache nun für den Ätna. Auch fand ich nach der Eruption 1863 in der Nähe des Centralkraters eine saure Fumarole mit Anflügen von Salniak, Eisenchlorid und Schwefel, welche in ihrem Gasgemisch eine bedeutende Menge von Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure enthielt. Es reiht sich das Auftreten der Kohlensäure in den Fumarolen am Schlusse einer Eruption an die allgemein bekannte Thatsache an,



dass Kohlensäure-Exhalationen für erloschene Vulcangebiete so bezeichnend sind.

Es darf hier die Frage nach der Entstehung des Salmiaks, dieses so gewöhnlichen Products vulcanischer Eruptionen, namentlich des Ätna's, nicht ganz übergangen werden. BUNSEN hat zuerst die Meinung aufgestellt, es rühre der Salmiak von der schnellen Zerstörung vegetabilischer Stoffe durch die Lava her. Diese Ansicht wurde durch die Beobachtung vieler Forscher bestätigt, unter denen wir vor Allen SCACCHI und GUISCARDI nennen müssen. Gewiss gibt sie die richtige, naturgemässe Erklärung in vielen Fällen, in denen die Lava einen mit Wald bestandenen oder mit vielen Pflanzen bedeckten Landstrich begräbt. Eine Bestätigung für die Richtigkeit der erwähnten Ansicht finde ich auch in der Thatsache, dass ich in dem Salmiak-Anfluge einer 298° heissen Fumarole unterhalb der Serra Buffa eine organische Substanz auffand. Schon oben wurde des eigenthümlichen Geruchs der Lava Erwähnung gethan, wenn dieselbe über holzbedeckten Boden fortschreitet, sowie der Flammen, welche sich dann in den Spalten der Laven zeigen und von Kohlenwasserstoffen herrühren.

Können wir aber das Erscheinen des Salmiaks stets auf zerstörte organische Stoffe zurückführen? Wir finden denselben auch auf den vulcanischen Gerüsten selbst. Die Erklärung, dass die Berge vulcanischer Auswürflinge auch hier sich auf einem pflanzenbedeckten Boden aufgebaut haben, begegnet schon gewissen Schwierigkeiten: man sollte glauben, durch den ersten ungestümen Ausbruch der Lava wären die Bäume und Pflanzentheile weggeführt und zerstört worden, und sie vermöchten nicht Monate lang die Salmiak-Fumarolen zu nähren. Fast unüberwindlich werden indess die Schwierigkeiten jener Theorie, wenn wir Salmiak 1863 sich aus einer Lavamasse entwickeln sehen, welche über den Rand des Centralkraters und eine kurze Strecke am steilen Centralkegel herabfloss in einer jeder Spur von organischem Leben baaren Region. Ja es entwickeln sich noch jetzt (1867) beständig aus einer ausgedehnten Spalte jenes erhabenen Kraters saure Dämpfe, welche reichliche Salmiak-Sublimationen absetzen. Auch SCACCHI, welcher für die Salmiak-Vorkommnisse am Vesuv, dort wo die Lava die Wein- und Citronengärten ver-

wüthet, der Erklärung BUNSEN'S zustimmt, hält die ununterbrochene Entwicklung derselben Substanz seit undenklichen Zeiten aus einigen Fumarolen der Solfatara für unvereinbar mit jener Ansicht. [Unter den Fumarolenproducten des Kraters der Insel Vulcano beobachtete ich, April 1869, neben Schwefel, Selenschwefel, Chlornatrium, Borsäure auch Salmiak, dessen Entstehung in dem völlig vegetationslosen Krater unmöglich in Beziehung zur Vegetation der Erdoberfläche stehen kann. v. R.]

Es ist demnach unzweifelhaft, dass nicht aller bei vulcanischen Processen auftretende Salmiak seinen Ursprung aus der Pflanzendecke der Oberfläche ableitet, sondern dass auch in der Tiefe der vulcanischen Schlünde eine Quelle dafür muss vorhanden sein. Ob dieser der Tiefe entsteigende Salmiak aus unorganischen Stoffen sich bilde (es ist z. B. nicht unmöglich, dass bei der ausserordentlich hohen Temperatur das Wasser eine Dissociation erleidet und unter gewissen Bedingungen sich mit dem Stickstoffe verbindet), oder ob, was vielleicht wahrscheinlicher, die Organismen des Meerwassers hier eine Rolle spielen: — diess lässt sich noch nicht endgültig entscheiden.

Die Eintheilung der Fumarolen, welche CH. DEVILLE, FOUQUÉ und SILVESTRI aufgestellt, stimmen demnach zwar im Allgemeinen überein, zeigen aber darin eine wesentliche Verschiedenheit der Ansichten, dass DEVILLE als charakteristisch für die erste Periode der Exhalationen, trockene Fumarolen unterscheidet, während SILVESTRI bei allen Fumarolen ohne Ausnahme Wasserdampf in reichlicher Menge gefunden hat und FOUQUÉ beide Ansichten durch die Annahme zu vereinigen sucht, dass die Fumarolen der ersten Periode und mit dem höchsten Hitzegrad zuerst wasserhaltig, später wasserfrei sein sollen.

Chemische Untersuchungen der Lava. Wurde oben nachgewiesen, dass die fliessende Lava Dämpfe von Chlornatrium aushaucht, so kann es nicht befremden, dass auch die erstarrte Lava fast immer sehr kleine Mengen jener Verbindung enthält. Diese gehen bei Behandlung der gepulverten Masse (es wurden von S. zu diesen Versuchen 18 grs. Substanz mit 50 cc. Wasser behandelt) in Lösung. Die so erhaltenen Lösungen wurden mit salpetersaurem Silber gefällt, und der Gehalt der Laven an Chlornatrium mittelst einer Reihe von Versuchen, zwischen Spuren

und 0,1 p.C. schwankend gefunden. Grosse Aufmerksamkeit wurde dem Glühverlust der Lava gewidmet. Nachdem dieselbe bei 100° bis zu constantem Gewichte getrocknet, wurde sie geschmolzen und verlor dabei im Mittel 0,30 p.C. Die einzelnen Bestimmungen waren folgende: Asche von 1865 = 0,36 p.C.; Sand 1865 = 0,28; Schlacke 1865 = 0,33; feste Lava 1865 = 0,23; feste Lava 1863 = 0,30. Dieser Glühverlust tritt indess erst dann ein, wenn die Lava völlig zum Schmelzen gebracht wurde, was von einem Aufblähen und einer Art von Sieden begleitet ist. Es betrug der Gewichtsverlust für die eben bezeichneten Lavaformen, nachdem dieselben  $\frac{1}{4}$  Stunde der Hitze einer BERZELIUS'schen Lampe mit doppeltem Luftzuge ausgesetzt waren, noch nicht  $\frac{1}{10}$  p.C. Selbst als die DEVILLE'sche Lampe bereits eine Zeit lang gewirkt und die Lava zu schmelzen begann, war die Gewichtsabnahme noch kaum merkbar. Jener Glühverlust von 0,30 p.C. scheint ausschliesslich von Wasser herzurühren; von Fluor konnte ich wenigstens bei den sorgfältigsten Versuchen nicht eine Spur finden.

Die folgenden Analysen wurden nach der DEVILLE'schen Methode durch Aufschliessen mittelst reinstem, selbst dargestelltem Ätzkalk ausgeführt.

#### Zusammensetzung der festen Eruptions-Producte des Ätna.

	Beginn der Eruption.				Mitte der Eruption.			Ende der Eruption.		
	Asche.*	Sand.	Schlacke.	Feste Lava.	Sand.	Schlacke.	Feste Lava.	Sand.	Schlacke.	Feste Lava.
Kieselsäure	50,0	49,8	50,0	49,9	50,0	49,5	49,7	49,8	49,6	50,9
Thonerde	19,1	18,2	19,0	18,8	18,4	18,6	18,2	18,3	18,9	18,7
Eisenoxydul	12,2	12,4	11,7	11,2	11,6	12,0	12,1	11,7	11,8	11,0
Manganoxydul	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5
Kalk . . .	10,0	11,0	10,3	11,1	10,7	11,5	11,3	11,6	10,8	10,5
Magnesia . . .	4,1	4,0	4,2	4,1	4,0	3,9	4,0	3,9	4,3	4,2
Kali . . .	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Natron . . .	3,7	3,6	3,4	3,7	3,8	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5
Wasser . . .	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,2
	100,5	100,2	100,1	100,2	100,0	100,4	100,0	100,3	100,3	100,1

Ausserdem fanden sich Spuren von Phosphorsäure, Titansäure, Vanadin, Eisenoxyd und Kupfer.

\* Diese Asche wurde in grosser Menge aus dem Centralkrater ausgeschleudert.



Das Vanadin schlug ich als Schwefelvanadin nieder und wies es mit Hilfe des Löthrohrs in der Phosphorsalzperle nach. Bereits ENGELBACH (Ann. d. Ch. u. Pharm. CXXXV, 123) bestimmte eine sehr kleine Menge von Vanadin im Basalt von Annerod bei Giessen.

Aus vorstehenden Analysen geht demnach hervor, dass nicht nur die verschiedenen Formen der Lava eine gleiche Mischung haben, sondern, dass dieselbe auch vom Anfange bis zum Ende der Eruption gleich geblieben ist.

Verhalten des Centralkraters während der Eruption von 1865. Kurze Zeit vor dem Ausbruch der Lava am nordöstlichen Gehänge des Berges stieg aus dem centralen Schlunde eine hohe Säule dichten Dampfs empor, begleitet von einer grossen Menge feinsten, unfühlbaren Asche, welche die Innen- und Aussengehänge des Kraters etwa 1 Decim. hoch bedeckte. Da diese Asche durch die gleichzeitig dem Krater entsteigenden Chlorwasserstoff-Dämpfe bereits zum Theil zersetzt und in derselben Eisenchlorid entstanden war, so bildete sie, zumal da sie auf Schnee fiel, sehr bald eine Schlammmasse, so dass die Ätnabewohner zu dem Glauben veranlasst wurden, der Berg habe Schlamm gespiesen. Es ist wahrscheinlich, dass wohl die meisten Angaben von Schlammgüssen aus Feuerbergen auf einer ähnlichen Täuschung beruhen. Auch während des Verlaufs des Ausbruchs selbst entwickelte der grosse Krater eine lebhaftere Thätigkeit als gewöhnlich; es erhoben sich von Zeit zu Zeit hohe Dampfsäulen und zwar genau gleichzeitig mit den Phasen erhöhter Eruption in den Kratern am Monte Frumento. Es hatte dann den Anschein, als genügten diese unteren Öffnungen nicht für den Austritt der gewaltig gespannten Dämpfe, welche nun sich im Gipfelkrater Bahn brachen. So verhielt sich der Berg bis zum Juni. Als aber in diesem Monat, nachdem der Ausbruch stets schwächer geworden, sich die Schlünde ganz schlossen, erschien von Neuem reichlicher Dampf auf dem Gipfel des Ätna; und zwar während des Juli und August in solcher Masse, dass der Berg dadurch verhüllt wurde, und man nicht bis zum Gipfel gelangen konnte. Diese Dämpfe besaßen eine durch Chlorwasserstoffsäure hervorgebrachte saure Reaction. Indem sie sich zu schweren Wolkenmassen gestalteten, entstürzten ihnen Regen und Hagel, auch verursachten sie elektrische Erscheinungen.

Blitze durchzuckten die den Berg umhüllenden Wetterwolken und die Donner hallten wieder in den Thalgründen und den engen Schluchten des Berges.

Während der Eruption von 1865 liess ich es mir angelegen sein, zu ermitteln, ob die Fumarolen des Centralkraters eine Veränderung oder grössere Intensität erkennen liessen und so eine engere Wechselbeziehung zu den Schlünden der Seiteneruption manifestirten. Dem war indess nicht so. Ich unterschied im Centralkrater und auf dessen Rande neutrale Exhalationen von reinem Wasserdampf, 70—90° warm, und saure 130—190° warm, welche Chlorwasserstoff, Salmiak und Eisenchlorid aushauchten. Fumarolen der 1. Art mit Chlornatrium-Sublimationen, wie sie die glühendflüssige Lava bezeichnen, fand ich nicht. Mein besonderes Interesse erweckte eine Fumarole, welche sowohl vor und nach als auch im Laufe der Eruption in gleicher Thätigkeit begriffen war. Sie brach aus einer grossen Längsspalte hervor, welche die innere Wand des kleineren, gegen NNW. vom grossen centralen Schlunde gelegenen Kraters durchsetzte. Am Grunde dieses damals zum grossen Theile mit Lava erfüllten Kraters erschienen reine Wasserdampf-Fumarolen, deren Temperatur 55—60°. An der nördlichen Innenwand brach eine sehr starke Fumarole hervor, welche sich sowohl durch ihren Rauch, als auch besonders durch ihre weissen und gelben Sublimationen bemerkbar machte. Ich untersuchte dieselbe am 3. August 1863, 8. August 1864 und am 5. Mai 1865 und fand stets die gleichen Sublimations-Producte: Salmiak, Eisenchlorid und kleine octaedrische Schwefelkrystalle. Diese letzteren rührten von der Zersetzung des Schwefelwasserstoffs her, welches in Begleitung von Wasserdampf, Chlorwasserstoff, sowie Salmiak der Fumarole entströmte. Die Temperatur derselben war in den verschiedenen Theilen der Spalte 150—180°, welche Wärme begreiflicher Weise zur Verflüchtigung des Eisenchlorids nicht genügte. Diess bildete in der Fumarolenspalte den unmittelbaren Überzug der Lava, und war bedeckt von reinem weissem Salmiak, dessen Bildung noch fortwährend vor sich gieng. Daraus muss man wohl schliessen, dass das Eisenchlorid nicht sublimirt, sondern an Ort und Stelle durch Wirkung der Chlorwasserstoffsäure auf die Lava entstanden war. Diese aus einer ausgedehnten Spalte strömende

Fumarole war ein Gasgemisch von Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, und zwar wechselte die relative Mischung nicht nur in verschiedenen Zeiten, sondern auch in den verschiedenen Theilen der langen Spalte. Die Analyse 1. wurde am 3. August 1863, 2. am 8. August 1864, die Analysen 3, 4, 5. wurden mit Gasproben angestellt, welche an ein und demselben Tage (5. Mai 1865) in verschiedenen Theilen der Spalte gesammelt waren.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kohlensäure . . .	50,5	48,9	66,2	32,0	37,8
Schwefelwasserstoff	11,9	10,6	12,7	6,4	5,4
Sauerstoff . . . .	7,1	5,5	4,4	9,8	9,6
Stickstoff . . . .	30,5	35,0	16,7	51,8	47,2

Im Verlaufe der Eruption 1865 besuchte ich nicht nur wiederholt den Hauptkrater, sondern auch die beiden Krater in der Val del Bove, welche der grossartigen Eruption von 1852 zu Ausbruchsschlünden gedient hatten. Ich fand die Krater völlig geschlossen. Nur einige Fumarolen (mit Temperaturen von theils 50—60°, theils auch von 140—150°) von reinem Wasserdampf und ohne alle Sublimationsproducte, oder von schwach saurem Charakter und mit Salmiak-Anflügen bewiesen, dass unter diesen neueren Eruptionspuncten eine noch etwas höhere Temperatur herrsche. Eine Einwirkung des Ausbruchs am Monte Frumento auf die Krater der letztvergangenen Eruption war demnach durch nichts angedeutet.

Zur Zeit der höchsten Intensität des Ätna-Ausbruchs (1865) zeigte auch der Vulcan Stromboli eine erhöhte Thätigkeit. Die Inselbewohner hörten um jene Zeit ungewöhnlich heftige Detonationen, und erblickten reichlichere Schlackenwürfe. Auch fiel ein Aschenregen auf der Insel. Wenige Tage, nachdem der Ausbruch am Monte Frumento begonnen, verrieth sich auch im Krater des Vesuvs eine ungewöhnliche Thätigkeit. Ein kleiner Eruptionsschlund baute sich im Innern des grösseren Kraters auf, erfüllte denselben allmählich mit Lava, während in rhythmischem Spiele Schlacken und grosse glühende Blöcke ausgeschleudert wurden. Dieser Zustand dauerte mehrere Wochen, dann trat wieder Ruhe ein.

Erdbeben im Gefolge der Eruption. Als im Verlaufe



des Juni die Eruption, nachdem sie während fünf Monaten Verwüstung und Schrecken unter den Bewohnern jenes Theils des Mongibello verbreitet, ihr Ende erreicht hatte, bereiteten sich bereits andere für verschiedene Punkte des Gebirgs nicht weniger verderbliche Ereignisse vor, welche mit der Eruption offenbar in unmittelbarem Zusammenhange standen. Es reihten sich nämlich Erdbeben an, von denen das verhängnissvollste jenes in der Nacht vom 18. zum 19. Juli war, welches in der Gemarkung von Giarre gefühlt wurde und namentlich das Dörfchen im Fondo Macchia (nahe dem Flecken Macchia) traf. Der Fondo Macchia bildet einen Thalgrund am östlichen Abhange des Ätna, am Fusse der Berge Muscarello und Salice, welche Ausläufer der Serra delle Concazze, d. h. der nördlichen Felsenmauer der Val del Bove sind. In diesem Thale, auf einer mit Reben bepflanzten Fläche von 200 M. Meereshöhe, lag das Dörfchen, meist aus Bauernhäusern bestehend, nur in geringer Entfernung vom Flecken Macchia. Der furchtbare Stoss, welcher in der genannten Nacht, früh 2 Uhr, sich ereignete, erschütterte mit grosser Heftigkeit einen schmalen Landstrich 1 Kilom. breit, 7 lang, dessen Längsrichtung von WNW.—OSO. sich erstreckte, vom Fusse der genannten Berge Muscarello und Salice bis an's Meer. Über diese Zone hinaus wurde der Stoss zwar auch noch in den nächstliegenden Orten gefühlt, doch um so geringer, je entfernter von dem bezeichneten Gebiete. Heftig traten die Erschütterungen noch auf in S. Alfio, S. Giovanni, Macchia, schwach in Annunziata, Mascali, Piedimonte, S. Venerina, S. Leonardello; endlich nur wenig bemerkbar in Acireale.

In einer Entfernung von 20 Kilom. von der Basis der genannten Höhen, z. B. in Catania, zeigte der Boden nicht die leiseste Bewegung mehr. Das im Centrum des Erschütterungskreises liegende Dörfchen Fondo Macchia wurde vollständig zu Boden geworfen. Die Häuser bildeten nur noch Schutthaufen; alle Mauern wurden bis auf den Grund zerstört, sogar die die Grundstücke einfassenden, weniger als 1 M. hohen Mauern wurden der Erde gleich gemacht. Die Bodenerschütterung war so gewaltig, dass an einzelnen Punkten die Bäume an ihren Wurzeln abgebrochen wurden. Die Erde zerriss in Spalten, welche quer gegen die Stossrichtung sich öffneten. Die ersten Erschütterungen

waren auf- und niederstossend, sussultorisch, was sowohl durch Aussagen von Zeugen, als auch durch die Art der augenblicklichen Verwüstung bewiesen wird. Es folgten dann wellenförmige Bewegungen, welche in westöstlicher Richtung fortschritten. Einige Mauern, welche von Nord nach Süd gestanden hatten, waren gegen Westen umgestürzt. Durch diess beklagenswerthe Ereigniss wurden die 90 Gebäude des Orts, theils Wohntheils Vorrathshäuser, ohne Ausnahme niedergeworfen und von den 200 Bewohnern entgingen nur diejenigen dem Begrabenwerden, welche ausserhalb der Häuser (bei dem Eisenbahnbau beschäftigt) waren. Unter den Trümmern der Mauern wurden 52 Menschen todt, und 45 mehr oder weniger schwer verletzt herausgezogen — es war eine herzerreissende Scene.

Der schreckliche Stoss machte sich, wie gesagt, in denjenigen Orten, welche ausserhalb der bezeichneten Zone lagen, nur durch vergleichsweise leichte Oscillationen bemerkbar, wie es am augenscheinlichsten das Dorf Macchia selbst zeigte, welches glücklicherweise ausserhalb jener Stosslinie liegend. vor so grossem Unglück bewahrt wurde und nur wenig Schaden litt. Die auf jenem Striche liegenden Orte wurden alle mehr oder weniger verwüstet. In den Dörfern Baglio, Rondinella, Scaronazzi, S. Venerina war die Zahl der zerstörten Häuser gross, doch die Opfer weniger zahlreich als in Fondo Macchia. In den entfernter liegenden Dörfern Mangano und S. Leonardello waren die Stösse weit schwächer, die Häuser erhielten nur Risse, doch gelang es durch schleunige Reparatur ihrem Einsturz vorzubeugen. Weiter gegen das Meer war die Wirkung der wellenförmigen Bewegung eine stets schwächere.

Nach jenem ersten gewaltigen Stosse beruhigte sich die Erde nicht sobald, es folgten im Laufe desselben Tages (19. Juli) noch drei andere Stösse, welche dasselbe Erschütterungs-Gebiet betrafen. In der Nacht vom 23. zum 24. wurde eine starke Bodenschwankung bis Piedimonte und Linguaglossa gespürt. Am 25. wurden vier ziemlich leichte Stösse gezählt und am 26. zwei sehr heftige, wieder mit jenem verderblichen sussultorischen Charakter. Dieselben wiederholten sich in gleicher Art am 28. Der Mittelpunkt auch dieser Bewegung war wieder Fondo Macchia. In der Nacht vom 31. Juli zum 1. August wurde S. Venerina

durch zwei Stösse erschreckt. Dieselben wiederholten sich in der Nacht zum 2. August um 2 Uhr früh. Ja bis zum 8. blieb der Boden, mit nur kurzen Pausen, in fortdauernden, wellenförmigen Schwingungen. Der 9. August brachte drei stärkere Stösse, welche namentlich in den Vorstädten von Acireale gefühlt wurden. Der 10. war für Acireale selbst ein Tag des Schreckens wegen eines sehr heftigen Stosses (1 Uhr Nachmittags), ihm folgten am 18. zwei andere (um 3 und 10 Uhr Nachmittags) von so drohendem Charakter, dass die Mehrzahl der Bevölkerung ihre Wohnungen verliess und im Freien verweilte — sehr zu ihrem Glücke, denn der folgende Tag brachte eine heftige, wellenförmige Erschütterung mit leicht sussultorischem Charakter. Diese auf- und niederstossende Bewegung richtete vielen Schaden in Acireale an, warf Häuser um, namentlich in den Strassen Carrico und Mortara, und erstreckte sich nach S. Tecla, Pileri, Zuccanazzi, d. h. längs dem ganzen Gestade von Aci. Leichtere Stösse dauerten bis zum 23. August.

Alle diese Erhebungen des Bodens, welche im Ganzen 1 Monat und 4 Tage dauerten, betrafen jenen oben wiederholt bezeichneten Landstrich. Es ist hervorzuheben, dass von dem Centrum der Intensität, Fondo Macchia, die Bewegungen sich nicht etwa gleichmässig nach Ost und West erstreckten. Der Riesenkörper des Berges setzte dem Fortschreiten der Erschütterungswellen offenbar ein Hinderniss entgegen. Der Monte Muscarello, der über Fondo aufragende Ausläufer der Serra delle Concazze, wurde zwar noch vom Erdbeben berührt, wie mehrere Bodenrisse beweisen; doch muss die Erschütterung wenig heftig gewesen sein, denn ein auf dem Bergesgipfel stehendes Haus blieb unversehrt. Es hatte demnach den Anschein, wie wenn die bewegende Kraft der Tiefe einen Widerstand in der höheren Bergmasse gefunden hätte. Das schmale Stossgebiet des Juli und August 1865 stellt gleichsam einen Radius der Bergesperipherie dar. In seine westliche Verlängerung fällt die Val del Bove, ja sie trifft den Centralkrater. Diese Richtung bezeichnet demnach nicht allein den Verlauf der Spalte, auf welcher die Seiteneruption von 1852 hervorbrach, sondern scheint auch in gewisser Beziehung zu der Ursache zu stehen, welche den ungeheuren Einsturz der Val del Bove bewirkte.



Der Zusammenhang zwischen dem Ende der Eruption und den geschilderten Erdbeben ist hier wohl unleugbar, und in folgender Weise näher zu bestimmen. Wir sahen, wie die Eruption vom Fusse des Monte Frumento abwärts vorschritt, wie die Krater, je höher sie am Abhange lagen, um so früher ihre Thätigkeit einstellten. Als endlich der Ausfluss der Lava aufgehört, und die inneren Schlünde durch das erstarrte Gestein gleichsam verschlossen wurden, da verrieth schon die vermehrte Dampfmasse aus dem centralen Krater die vergrösserte Spannung im Innern des Berges. So versuchte die Lava oder die sie bewegenden Dämpfe sich einen neuen Ausweg in grösserer Tiefe zu bahnen, und drängte mit heftigen Stössen gegen jene radiale Spalte, welche der vorletzten grossen Eruption 1852 zum Ausbruch gedient. Sie vermochte zwar nicht, die Spalte von neuem zu öffnen, aber erschütterte über einen Monat lang in dieser Richtung die Basis des Berges, dann erst wurde dem Berge und den Hunderttausenden seiner Bewohner die gewohnte Ruhe wiedergegeben.

**Anhang.** Über die Schlammeruption der Salsen von Paternò. Fast ein Jahr nach dem Beginn der grossen Ätna-Eruption, welcher die vorigen Blätter gewidmet waren, ereignete sich eine seltsame Schlammeruption in der Nähe des genannten Orts. Seit unvordenklichen Zeiten ist die Salinella von Paternò bekannt, wenig mehr als  $\frac{1}{2}$  Kilom. von diesem Flecken, 22 vom grossen Centralkrater entfernt. Inmitten einer alten basaltähnlichen Lava, welche die umliegenden Hügel bildet, befindet sich in 190 M. Seehöhe eine leicht gegen NW. geneigte thonige Bodenfläche, etwa 120 M. lang, 28 M. breit. Aus dieser ganz vegetationslosen Thonmasse entwickeln sich hier und dort Glasblasen, und mit ihnen sprudeln an einigen Stellen kleine Mengen von schlammigem Salzwasser hervor. Diese Quellen ähneln kleinen Kratern, deren Ränder durch schlammigen Thon gebildet werden. Der Überschuss des Wassers, welches die kleinen Kraterhöhlungen erfüllt, fliesst über und ergiesst sich in die grössere Thonfläche, welche im Winter ein Sumpf, im Sommer aber, in Folge der starken Verdunstung, trocken und mit einer weissen Salzrinde (vorzugsweise Chlornatrium) bedeckt ist.

In diesem Zustande, welcher ihrer geringsten Intensität entspricht, fand ich die Salinella im März 1865, als ich dieselben besuchte, um einen etwaigen Einfluss der Entzündung des Ätna's auf jene Salsen zu constatiren. — Am 15. Januar 1866, 9 $\frac{1}{2}$  Uhr Abends, fühlten die Bewohner von Paternò und der Umgegend ein Erdbeben, ein Ereigniss, welches in jenem Theile des Ätnagebiets lange nicht vorgekommen. Am 22. desselben Monats berichteten mehrere Landleute, dass ein Bach, welcher ihre Fluren bewäs-

sere, plötzlich heisses, salziges Wasser von faulem Geruche führe, und über-schwemmend ihre Pflanzungen versenke und verwüste. Die Ursache dieser seltsamen Erscheinung beruhte in einem Ausbruche der Salinella, welche jetzt ein ganz verändertes Ansehen zeigte. An die Stelle jener fast ausgetrockneten Thonfläche war plötzlich ein dampfender See heissen schlammigen Wassers getreten, welcher einen Geruch nach Schwefelwasserstoff aushauchte. Der Abfluss dieses See's hatte sich mit dem eben erwähnten Bache vereinigt. Zahlreiche Gasblasen stiegen an vielen Stellen des Schlammsee's empor. Über dem Niveau desselben, nahe seinem Ostrande, ragten zahlreiche (16 deutlich zu unterscheidende), kleine, kraterähnliche Thonhügel hervor. Die grössten Krater hatten einen Durchmesser von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 M., die kleinsten maassen nur 0,3 bis 0,4 M. Sie lagen theils in unmittelbarer Nähe, so dass sie sich gegenseitig berührten, theils bis 7 M. von einander entfernt. Die lebhafteste Thätigkeit zeigte sich bei sechsen; sie bestand darin, dass eine 40 bis 50 Cm. dicke Säule warmen Wassers etwa 2 M. hoch aus jedem der Krater emporsprang. Mit dem Wasser entstieg den Schlünden eine Menge von Gasblasen, so dass das Wasser zu sieden schien. Die Temperaturen der Wasserstrahlen der verschiedenen Krater waren nicht gleich. Ich bestimmte am Tage nach dem Hervorbrechen der seltsamen Springquellen die Temperatur des Wassers aus 1 M. Tiefe für jene 6 Krater:  $46^{\circ}$ ,  $35^{\circ}$ ,  $32^{\circ}$ ,  $32^{\circ}$ ,  $27^{\circ}$ ,  $26^{\circ}$ . Die Temperatur der Luft war gleichzeitig um 7 Uhr Morgens  $6^{\circ}$ . Um 5 Uhr Nachmittags, als die Lufttemperatur  $15^{\circ}$  zeigte, wiederholte ich mit gleichem Resultate die Bestimmungen. Andere, wenig thätige Krater spieen nur wenig mit Gas gemengtes, schlammiges Wasser aus, dessen Wärme die mittlere Luftwärme nicht überstieg. Die Mehrzahl der Krater zeigte bald eine Abnahme des Paroxysmus: es floss kein Wasser mehr aus ihnen aus, während nur das die kleinen Trichter füllende Schlammwasser in Folge der Entwicklung von Gasblasen in wallender Bewegung war. Andere Krater waren bereits trocken, und aus engen Öffnungen des Trichters entwich nur Gas mit zischendem Geräusch. Die Entstehung jener kleinen Eruptionsschlünde konnte man auch künstlich veranlassen. Grub man nämlich am Rande jener Schlammfluth bis zu geringer Tiefe, so brach sofort mit Unge-stüm schlammiges Wasser hervor, und um die Öffnung hatte sich nach Verlauf von zwei Tagen ein kleiner Kraterhügel aufgethürmt. Die Thätigkeit dieses künstlich erzeugten Schlundes bewirkte das Aufhören der Eruption der benachbarten Öffnungen.

Gegen Sonnenuntergang schien die Menge des ausfliessenden Wassers regelmässig etwas zuzunehmen.

Das spec. Gewicht des den kleinen Vulcanen entströmenden Schlammwassers fand ich  $= 1,1469$  bis  $16^{\circ}$  C.; es roch nach Schwefelwasserstoff, und bildete an den Rändern der Krater einen schwarzen Schaum. Die das Wasser trübenden Schlammtheile bestehen etwa zu  $\frac{2}{3}$  aus Thon, zu  $\frac{1}{3}$  aus kleinen Kalkconcretionen, Sand- und kleinen Eisenkies-Körnern. Diese schwebenden Theile betragen 12,6 p.C. vom Gewichte des Wassers. Jener schwarze Schaum, welcher sich indess nur um die heisses Wasser speienden Krater ansetzte, enthielt in geringer Menge freien Schwefel.

Nachdem das Wasser von den schwebenden Theilen befreit war, betrug sein spec. Gewicht bei  $15^{\circ} = 1,0503$ , und enthielt 6,84 p.C. Salze in Lösung; darunter 6,0 p.C. Chlornatrium. Den Rest der gelösten Salze bilden: Chlorkalium, Chlorcalcium, Chlormagnesium, doppeltkohlensaurer Kalk und Magnesia. Auf spectralanalytischem Wege wurden im Wasser der Salinella auch Lithium, Cäsium und Rubidium nachgewiesen. Jod wurde in nicht ganz unbedeutender, Brom in höchst geringer Menge gefunden. Die im Wasser aufgelösten Gase wurden in folgendem Versuche bestimmt. Aus 370 cc. Wasser von  $46^{\circ}$  konnten durch anhaltendes Kochen 105 cc. Gas (gemessen bei einem Atmosphärendruck von 0,766mm) ausgetrieben werden, welches vorzugsweise Kohlensäure (101,76 cc), mit kleinen Mengen Sauerstoff (1,09 cc.) und Stickstoff (2,15 cc.) ist. Von diesem in Lösung befindlichen Gase ist dasjenige zu unterscheiden, welches mechanisch gemengt mit dem Schlammwasser aufsteigt. Die Menge dieses frei aufsteigenden Gases ist sehr verschieden bei den Kratern, welche Wasser von gewöhnlicher Temperatur, und bei denjenigen, welche Thermalwasser speien. Dort entwickelt es sich aus den Kratertrichtern in regelmässig aufsteigenden Blasen, hier aber mit wechselnder Intensität, welche zeitweise in einen wahren Paroxysmus übergeht. Das aus den Kaltwasser-Kratern sich entwickelnde Gas ist ein Gemenge von Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Sumpfgas und zwar in ziemlich constanten Verhältnissen. Das Gasgemenge der Thermalquellen enthält ausser den genannten auch noch Schwefelwasserstoff, und ist ausserdem in mehr wechselnden Verhältnissen zusammengesetzt. I. ist die Mischung der Gase der kalten Sprudel, II. diejenige der heissen (beide Werthe sind Mittel aus mehreren Analysen).

	I.	II.
Kohlensäure . . . .	95,42 . . . . .	92,53
Sauerstoff . . . . .	0,77 . . . . .	0,12
Stickstoff . . . . .	2,97 . . . . .	4,70
Sumpfgas . . . . .	0,96 . . . . .	1,49
Wasserstoff . . . . .	0,55 . . . . .	0,99
Schwefelwasserstoff	— . . . . .	0,30
	<u>100,67</u>	<u>100,13.</u>

Vor der geschilderten Eruption von 1866 wurde das der Salinella in ihrem Normalzustande entsteigende Gasgemenge bereits von CH. S. CL.-DEVILLE im Juni 1856, I. und von FOUQUÉ, April 1865, II. mit folgenden Resultaten untersucht:

	I.	II.
Kohlensäure . . . .	90,7 . . . . .	95,35
Sauerstoff . . . . .	1,0 . . . . .	0,58
Stickstoff . . . . .	3,3 . . . . .	2,94
Sumpfgas . . . . .	5,0 . . . . .	1,12
Wasserstoff . . . . .	— . . . . .	0,50
	<u>100,0</u>	<u>100,49.</u>

Von einem gleich heftigen Paroxysmus der Salinella, wie derjenige von 1866 war, liegt keine Überlieferung vor. Doch ist es bekannt, dass auch



nach dem Erdbeben von 1818, welches ganz Sicilien erschütterte, die Salinella eine grössere Menge Wassers ergoss; ein gleiches geschah nach der Eruption von Bronte 1832, und nach einem Erdbeben im Jahre 1848.

Die Salinella von Paternò ist nicht die einzige Örtlichkeit im Umfange des Ätna, wo Salsen hervorquellen. So liegt  $1\frac{1}{2}$  Kilom. von Paternò gegen SW. entfernt, am Flusse Simeto, die „Salina del Fiume“. Auch hier fliesst aus vielen engen Trichtern, welche unregelmässig auf einer von alten Laven umgebenen Thonfläche zerstreut sind, eine spärliche Menge salzigen Wassers von gewöhnlicher Temperatur. Dem klaren Wasser entsteigt ein Gasgemisch, welches 98,33 p.C. Kohlensäure enthält. Neben diesen immer fliessenden Salzquellen brach gleichzeitig mit der erhöhten Thätigkeit der Salinella ein neuer kalter Sprudel am Simeto hervor, aus welchem eine reichliche Gasentwicklung stattfand.

Gleichfalls in der Gemarkung von Paternò,  $3\frac{1}{2}$  Kilom. von dieser Stadt gegen SO. entfernt, erheben sich in dem Thälchen S. Biagio mehrere kleine Thonhügel, welche, wengleich nur in geringem Maassstabe, die Phänomene von Schlammvulcanen darbieten. Sie tragen auf ihren Gipfeln kleine Höhlungen, aus welchen intermittirend ein Gemenge von sehr salzigem Schlammwasser und Gas von gewöhnlicher Temperatur entweicht. Diese genannten Salsen enthalten, gleich der Salinella von Paternò in ihrem Ruhezustande, keinen Schwefelwasserstoff. Am 10. März 1865 war die Zusammensetzung des Gasgemenges von S. Biagio zufolge einer gemeinsam mit Herrn Fouqué an Ort und Stelle ausgeführten Analyse wie folgt:

Kohlensäure . . . . .	74,99
Sauerstoff . . . . .	2,78
Stickstoff . . . . .	19,47
Sumpfgas . . . . .	3,77
Wasserstoff . . . . .	0,99
	<hr/>
	100,00.

Das Verhalten der Salse von S. Biagio während und unmittelbar nach der Eruption der Salinella macht einen gewissen unterirdischen Zusammenhang beider wahrscheinlich. Im Umkreise des Ätna ist noch die jetzt erloschene Salse von Fondachello in der Gemarkung von Mascali nahe Giarre zu erwähnen, welche 1795 eine ähnliche Schlammeruption zeigte, wie die oben erwähnte der Salinella. Am 9. April 1846 stürzte nach anhaltenden Erdbeben der Thonkegel jener Salse zusammen und verschwand, während an derselben Stelle eine kohlensäurehaltige Mineralquelle entsprang. Doch auch diese hörte nach einiger Zeit zu fliessen auf.

In weiterer Entfernung vom Ätna gegen WSW. und fast genau in der Mitte der Insel finden sich die kleinen Schlammvulcane von Terrapilata und Xirbi unfern Caltanissetta. Verlängern wir die Linie, welche den Ätnagipfel mit den genannten Salsen verbindet, so trifft sie auf die berühmten Maccaluben von Girgenti. Die Gasgemenge, welche diesen Schlammvulcanen entsteigen, sind sehr verschieden, sowohl von einander, als von den Exhalationen der Salsen von Paternò und S. Biagio, wie folgende Analysen lehren.

	Terrapilata.	Xirbi.	Mac. v. Girgenti.
Kohlensäure . . . . .	0,26 . . . . .	0,70 . . . . .	1,65
Sauerstoff . . . . .	12,30 . . . . .	5,17 . . . . .	0,69
Stickstoff . . . . .	46,46 . . . . .	20,40 . . . . .	3,74
Sumpfgas . . . . .	40,98 . . . . .	73,73 . . . . .	7,23
Wasserstoff . . . . .	Spur . . . . .	Spur . . . . .	85,74
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>99,05</u>

[Vergl. auch *Sur quelques produits d'émanation de la Sicile* p. Cu. S. CL.-DEVILLE, *Comptes rend.* XLIII, *Séance*, 18 Aôut 1856.]

Den genannten Örtlichkeiten ist noch beizuzählen der sog. Naphthasee oder Lago dei Palici, nahe Palagonia. Das Becken desselben wird von Hügeln umschlossen, die aus einem durch Kalkstein- und Basaltblöcke gebildeten Conglomerat bestehen. Die Gasblasen, welche unaufhörlich dem Wasser entsteigen, verbreiten einen naphthaähnlichen Geruch, und besitzen eine Mischung, welche dem Gasgemenge der Salinelle von Paternò und S. Biagio sehr ähnlich ist, wie folgende Analyse lehrt:

Kohlensäure . . . . .	93,49
Sauerstoff . . . . .	0,68
Stickstoff . . . . .	5,14
Sumpfgas . . . . .	0,45
Wasserstoff . . . . .	0,43
	<u>100,19.</u>

Hiermit ist indess die Mannichfaltigkeit der auf sicilianischem Boden den Salsen und Quellen entsteigenden Gasgemenge noch nicht erschöpft. Es gibt auch solche, welche vorzugsweise aus Stickstoff bestehen. Hierhin gehört die Aqua Santa bei der Örtlichkeit Limosina, unfern Catania. Die Zusammensetzung des dieser Quelle in Intervallen von bis 4 bis 10 Minuten entsteigenden Gases ist zu verschiedenen Zeiten eine etwas verschiedene gewesen, wie folgende Analysen lehren:

	J. G. BORNEMANN* 19. Juli 56.	FOUQUÉ 8. Mai 65.	CH. DEVILLE 24. Juli 65.	SILVESTRI** 10. Apr. 66.
Kohlensäure . . . . .	1,6 . . . . .	2,10 . . . . .	1,8 . . . . .	4,35
Sauerstoff . . . . .	0,0 . . . . .	1,30 . . . . .	0,0 . . . . .	6,95
Stickstoff . . . . .	98,4 . . . . .	96,60 . . . . .	98,2 . . . . .	88,70
	<u>100,0</u>	<u>100,00</u>	<u>100,0</u>	<u>100,00</u>

Dass die Zusammensetzung des derselben Quelle entsteigenden Gases sich im Laufe der Zeit ändere, ist wiederholt und in weit höherem Maasse als bei der Quelle von Limosina beobachtet worden. Das bekannteste Beispiel dieser Art bieten die Schlammvulcane von Turbaco dar (s. v. HUMBOLDT, *Kosmos* IV, 258 und *Ann.* S. 510; H. KARSTEN, *Zeitschr. d. d. geol. Ges.* Bd. IV, 580).

\* *Compt. rend* a. a. O.

\*\* Temperatur des Wassers und des Gases = 20° C.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1870

Band/Volume: [1870](#)

Autor(en)/Author(s): Rath Gerhard vom

Artikel/Article: [Der Ätna in den Jahren 1863 bis 1866, mit besonderer Beziehung auf die grosse Eruption von 1865 257-281](#)