

www.e-rara.ch

Kosmos

**Humboldt, Alexander von
Stuttgart, 1845-62**

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 4319

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-1239>

c. Dampf- und Gasquellen, Salsen, Schlamm-Vulkane, Naphtha-Feuer.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

**c. Dampf- und Gasquellen, Salsen, Schlamm-Vulkane,
Naphtha-Feuer.**

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 232—234, S. 448
Anm. 80 und S. 452 Anm. 95.)

Ich habe in dem allgemeinen Naturgemälde durch, nicht genug beachtete, aber wohl ergründete Beispiele gezeigt, wie die Salsen in den verschiedenen Stadien, die sie durchlaufen: von den ersten, mit Flammen begleiteten Eruptionen bis zu den späteren Zuständen friedlicher Schlamm-Auswürfe, gleichsam ein Mittelglied bilden zwischen den heißen Quellen und den eigentlichen Vulkanen: welche geschmolzene Erden, als unzusammenhängende Schlacken, oder als neugebildete, oft mehrfach über einander gelagerte Gebirgsarten, ausstoßen. Wie alle Uebergänge und Zwischenglieder in der unorganischen und organischen Natur, verdienen die Salsen und Schlamm-Vulkane eine ernstere Betrachtung, als die älteren Geognosten, aus Mangel einer speciellen Kenntniß der Thatfachen, auf sie gerichtet haben.

Die Salsen und Naphtha-Brunnen stehen theils vereinzelt in engen Gruppen: wie die Macalubi in Sicilien bei Girgenti, deren schon Solinus erwähnt, oder die bei Pietra mala, Barigazzo und am Monte Zibio unsern Cassuolo im nördlichen Italien, oder die bei Turbaco in Südamerika; theils erscheinen sie, und dies sind die lehrreicheren und wichtigeren, wie in schmalen Zügen an einander gereiht. Längst kannte⁶¹ man als äußerste Glieder des Caucasus, in Nordwest die Schlamm-Vulkane von Taman, in Südost der großen Bergkette die Naphtha-Quellen und Naphtha-Feuer von Bafu und der caspischen Halbinsel Apsheron. Die Größe und den

Zusammenhang dieses Phänomens hat aber erst der tiefe Kenner dieses Theils von Vorder-Asien, Abich, erforscht. Nach ihm sind die Schlamm-Vulkane und Naphtha-Feuer des Caucasus auf eine bestimmt zu erkennende Weise an gewisse Linien geknüpft, welche mit den Erhebungs-Aren und Dislocationen-Richtungen der Gesteinschichten in unverkennbarem Verlehr stehen. Den größten Raum, von fast 240 Quadratmeilen, füllen die, in genetischem Zusammenhang stehenden Schlamm-Vulkane, Naphtha-Emanationen und Salzbrunnen im südöstlichen Theile des Caucasus aus: in einem gleichschenkligen Dreieck, dessen Basis das Littoral des caspischen Meeres bei Balachani (nördlich von Baku), und eine der Mündungen des Kur (Araxes) nahe bei den heißen Quellen von Sallian ist. Die Spitze eines solchen Dreiecks liegt bei dem Schagdag im Hochthal von Kinalughi. Dort brechen an der Grenze einer Dolomit- und Schiefer-Formation in 7834 Fuß Höhe über dem caspischen Meere, unfern des Dorfes Kinalughi selbst, die ewigen Feuer des Schagdag aus, welche niemals durch meteorologische Ereignisse erstickt worden sind. Die mittlere Are dieses Dreiecks entspricht derjenigen Richtung, welche die in Schamacha an dem Ufer des Pyrsagat so oft erlittenen Erdbeben constant zu befolgen scheinen. Wenn man die eben bezeichnete nordwestliche Richtung weiter verfolgt, so trifft sie die heißen Schwefelquellen von Akhti, und wird dann die Streichungslinie des Hauptkammes des Caucasus, wo er zum Kasbeg aufsteigt und das westliche Daghestan begrenzt. Die Salsen der niederen Gegend, oft regelmäßig an einander gereiht, werden allmählig häufiger gegen das caspische Littoral hin zwischen Sallian, der Mündung des Pyrsagat (nahe bei der Insel Swinoi) und der Halbinsel Apscheron. Sie zeigen

Spuren früherer wiederholter Schlamm-Eruptionen, und tragen auf ihrem Gipfel kleine, den hornitos von Jorullo in Mexico der Gestalt nach völlig ähnliche Kegel, aus denen entzündliches und oft auch von selbst entzündetes Gas ausströmt. Beträchtliche Flammenausbrüche sind besonders häufig gewesen zwischen 1844 und 1849 am Dudplidagh, Nahalath und Turandagh. Dicht bei der Mündung des Pyrsagat am Schlamm-Vulkan Toprachali findet man (als Beweise einer ausnahmsweise sehr zugenommenen Intensität der unterirdischen Wärme) „schwarze Mergelstücke, die man mit dichtem Basalte und überaus feinkörnigem Dolerit-Gesteine auf den ersten Anblick verwechseln könnte.“ An anderen Punkten auf der Halbinsel Apsherou hat Lenz schlackenartige Stücke als Auswürflinge gefunden; und bei dem großen Flammenausbruch von Baklichli (7 Febr. 1839) wurden durch die Winde kleine hohle Kugeln, gleich der sogenannten Asche der eigentlichen Vulkane, weit fortgeführt.⁶²

In dem nordwestlichsten Ende gegen den cimmerischen Bosporus hin liegen die Schlamm-Vulkane der Halbinsel Taman, welche mit denen von Aklanisowka und Zenitale bei Kertsch Eine Gruppe bilden. Eine der Salsen von Taman hat am 27 Februar 1793 einen Schlamm- und Gas-Ausbruch gehabt, in dem nach vielem unterirdischen Getöse eine in schwarzen Rauch (dichten Wasserdampf?) halb gehüllte Feuersäule von mehreren hundert Fuß Höhe aufstieg. Merkwürdig und für die Natur der Volcancitos de Turbaco lehrreich ist die Erscheinung, daß das von Friedrich Parrot und Engelhardt 1811 geprüfte Gas von Taman nicht entzündlich war: während das an demselben Orte 23 Jahre später von Göbel aufgefangene Gas aus der Mündung einer Glas-

röhre mit einer bläulichen Flamme wie alle Ausströmungen der Salsen im südöstlichen Caucasus brannte, aber auch, genau analysirt, in 100 Theilen 92,8 Kohlen-Wasserstoff und 5 Theile Kohlen-Drydgas enthielt.⁶³

Eine stoffartig verschiedene, aber ihrer Entstehung nach gewiß verwandte Erscheinung sind in der toscanischen Maremma die heißen, borsäuren Dampf-Eruptionen, bekannt unter den Namen der Iagoni, fumarole, soffioni, auch volcani: bei Poffara, Castel novo und Monte Gerboli. Die Dämpfe haben im Mittel eine Temperatur von 96° bis 100°, nach Pella an einigen Punkten bis 175°. Sie steigen theils unmittelbar aus Gesteinspalten, theils aus Pfützen auf, in denen sie aus flüssigem Thon kleine Kegel aufwerfen. Man sieht sie in weißlichen Wirbeln sich in der Luft vertheilen. Die Borsäure, welche die Wasserdämpfe aus dem Schooß der Erde herausbringen, kann man nicht erhalten, wenn man in sehr weiten und langen Röhren die Dämpfe der Soffioni verdichtet; es zerstreut sich dieselbe wegen ihrer Flüchtigkeit in der Atmosphäre. Die Säure wird nur gewonnen in den schönen technischen Anstalten des Grafen Larderel, wenn die Mündungen der Soffioni unmittelbar von der Flüssigkeit der Bassins bedeckt werden.⁶⁴ Nach Bayen's vortrefflicher Analyse enthalten die gasförmigen Ausströmungen 0,57 Kohlensäure, 0,35 Stickstoff, nur 0,07 Sauerstoff und 0,001 Schwefelsäure. Wo die borsäuren Dämpfe die Spalten des Gesteins durchdringen, setzen sie Schwefel ab. Nach Sir Roderick Murchison's Untersuchungen ist das Gestein theils freideartig, theils eine nummulit-haltige Eocen-Formation: ein macigno, welchen der in der Umgegend (bei Monte Rotondo) sichtbare und gehobene Serpentin⁶⁵ durchbricht. Sollten, fragt Bischof, hier

und im Krater von Vulcano nicht in großer Tiefe heiße Wasserdämpfe auf borsaure Mineralien, auf datolith-, arinit- oder turmalin-reiche Gebirgsarten⁶⁶ zerlegend wirken?

Das Soffionen-System von Island übertrifft an Viel- und Großartigkeit der Erscheinungen alles, was wir auf dem Continente kennen. Wirkliche Schlammquellen brechen in dem Fumarolen-Felde von Krisuvek und Reykjaldh aus einem blaugrauen Thone, aus kleinen Becken mit kraterförmigen Rändern hervor.⁶⁷ Die Quellenspalten lassen sich auch hier nach bestimmten Richtungen verfolgen.⁶⁸ Ueber keinen Theil der Erde, wo heiße Quellen, Salsen und Gas-Eruption sich finden, besitzen wir jetzt so vortreffliche und ausführliche chemische Untersuchungen als über Island durch den Scharfsinn und die ausdauernden Bemühungen von Bunsen. Nirgends wohl ist in einer großen Länderstrecke, und der Oberfläche wahrscheinlich sehr nahe, ein solches verschiedenartiges Spiel chemischer Zersetzungen, Umwandlungen und neuer Bildungen zu belauschen.

Von Island auf den nahen amerikanischen Continent übergehend, finden wir im Staate Neu-York in der Umgegend von Fredonia, unfern des Erie-Sees, in einem Becken von devonischen Sandstein-Schichten, eine Unzahl von Brenngas-Quellen (Quellen von gefohltem Wasserstoffgas), auf Erdspalten ausbrechend und zum Theil zur Erleuchtung benutzt; andere Brenngas-Quellen, bei Rushville, nehmen die Form von Schlammegeln an; noch andere: im Ohio-Thale, in Virginien und am Kentucky River, enthalten zugleich Kochsalz und hängen dann mit schwachen Naphtha-Quellen zusammen. Jenseits des antillischen Meerbusens aber, an der Nordküste von Südamerika, 2½ Meile in Süd-Süd-Ost von dem Hafen

Cartagena de Indias, bietet bei dem anmuthigen Dorfe Turbaco eine merkwürdige Gruppe von Sassen oder Schlamm-Vulkanen Erscheinungen dar, die ich zuerst habe beschreiben können. In der Umgegend von Turbaco, wo man eine herrliche Ansicht der colossalen Schneeberge (Sierras Nevadas) von Santa Maria genießt, erheben sich an einem öden Orte mitten im Urwalde die Volcancitos, 18 bis 20 an der Zahl. Die größten der Regel, von schwarzgrauem Letten, haben 18 bis 22 Fuß Höhe, und wohl 80 Fuß Durchmesser an der Basis. Auf der Spitze jedes Kegels ist eine zirkelrunde Oeffnung von 20 bis 28 Zoll Durchmesser, von einer kleinen Schlamm-Mauer umgeben. Das Gas steigt empor mit großer Hestigkeit, wie bei Taman; in Blasen, deren jede, nach meiner Messung in graduirten Gefäßen, 10—12 Cubitzoll enthält. Der obere Theil des Trichters ist mit Wasser gefüllt, das auf einer dichten Schlammdecke ruht. Benachbarte Kegel haben nicht gleichzeitige Auswürfe, aber in jedem einzelnen war eine gewisse Regelmäßigkeit in den Epochen der Auswürfe zu bemerken. Wir zählten, Bonpland und ich, an den äußersten Theilen der Gruppe stehend, ziemlich regelmäßig 5 Ausbrüche in je 2 Minuten. Wenn man sich über die kleine Krater-Oeffnung hinbeugt, so vernimmt man meist 20 Secunden vor jedem Ausbruch ein dumpfes Geräusch im Inneren der Erde, tief unter der Grundfläche des Kegels. In dem aufgestiegenen, zweimal mit vieler Vorsicht gesammelten Gas verlosch augenblicklich eine brennende, sehr dünne Wachskerze, eben so ein glimmender Holzspan von Bombax Ceiba. Das Gas war nicht zu entzünden. Kaltwasser wurde durch dasselbe nicht getrübt, es fand keine Absorption statt. Durch nitroses Gas auf Sauerstoff geprüft, zeigte dieses Gas

in Einem Versuch keine Spur des letzteren; in einem andern Versuche, wo das Gas der Volcancitos viele Stunden in eine kleine Glasglocke mit Wasser gesperrt worden war, zeigte es etwas über ein Hunderttheil Sauerstoff, das sich wahrscheinlich, aus dem Wasser entwickelt, zufällig beigemischt hatte.

Nach diesen Ergebnissen der Analyse erklärte ich damals, und wohl nicht ganz mit Unrecht, das Gas der Volcancitos von Turbaco für Stickstoffgas, das mit einer kleinen Menge von Wasserstoffgas gemischt sein könnte. Ich drückte zugleich in meinem Tagebuche das Bedauern aus, daß man bei dem damaligen Zustande der Chemie (im April 1801) kein Mittel kenne, in einem Gemenge von Stickstoff- und Wasserstoffgas das Verhältniß der Mischung numerisch zu bestimmen. Dieses Mittel, bei dessen Anwendung drei Tausendtheile Wasserstoffs in einem Luftgemisch erkannt werden können, wurde von Gay-Lussac und mir erst 4 Jahre später aufgefunden.⁶⁹ In dem halben Jahrhundert, das seit meinem Aufenthalte in Turbaco und meiner astronomischen Aufnahme des Magdalenenstromes verflossen ist, hat kein Reisender sich wissenschaftlich mit den eben beschriebenen kleinen Schlamm-Vulkanen beschäftigt, bis am Ende des Decembers 1850 mein, der neueren Geognosie und Chemie kundiger Freund, Joaquin Acosta⁷⁰, die merkwürdige Beobachtung machte: daß gegenwärtig (wovon zu meiner Zeit keine Spur vorhanden war) „die Regel einen bituminösen Geruch verbreiten; daß etwas Erdöl auf der Wasserfläche der kleinen Oeffnungen schwimmt, und daß man auf jedem der Schlammhügel von Turbaco das ausströmende Gas entzünden kann.“ Deutet dies, fragt Acosta, auf eine durch innere Proceßse hervorgebrachte Veränderung des Phänomens, oder ganz einfach auf einen Irrthum in den früheren Versuchen?

Ich würde diesen frei eingestehn, wenn ich nicht das Blatt des Tagebuchs aufbewahrt hätte, auf welchem die Versuche an demselben Morgen, an dem sie angestellt wurden, umständlich ⁷¹ aufgezeichnet worden sind. Ich finde nichts darin, was mich heute zweifelhaft machen könnte; und die schon oben berührte Erfahrung, daß (nach Parrot's Berichte) „das Gas der Schlamm-Vulkane der Halbinsel Taman 1811 die Eigenschaft hatte das Brennen zu verhindern, indem ein glimmender Span in dem Gas erlosch, ja die aufsteigenden, einen Fuß dicken Blasen im Plagen nicht entzündet werden konnten“: während 1834 Göbel an demselben Orte das, leicht anzuzündende Gas mit heller bläulicher Flamme brennen sah; läßt mich glauben, daß in verschiedenen Stadien die Ausströmungen chemische Veränderungen erleiden. Mitscherlich hat ganz neuerlich auf meine Bitte die Grenze der Entzündbarkeit künstlich bereiteter Mischungen von Stick- und Wasserstoffgas bestimmt. Es ergab sich, daß Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 3 Theilen Stickstoffgas sich nicht bloß durch ein Licht entzündeten, sondern auch fortzufahren zu brennen. Vermehrte man das Stickstoffgas, so daß das Gemenge aus 1 Theil Wasserstoffgas und $3\frac{1}{2}$ Theilen Stickstoffgas bestand: so erfolgte zwar noch Entzündung, aber das Gemenge fuhr nicht fort zu brennen. Nur bei einem Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 4 Theilen Stickstoffgas fand gar keine Entzündung mehr statt. Die Gas-Ausströmungen, welche man ihrer leichten Entzündbarkeit und ihrer Lichtfarbe wegen Ausströmungen von reinem und gefohtem Wasserstoff zu nennen pflegt, brauchen also quantitativ nur dem dritten Theile nach aus einer der zuletzt genannten Gas-Arten zu bestehen. Bei den seltener vorkommenden Gemengen

von Kohlensäure und Wasserstoff würde, wegen der Wärme=Capacität der ersteren, die Grenze der Entzündbarkeit noch anders ausfallen. Acosta wirft mit Recht die Frage auf: „ob eine unter den Eingeborenen von Turbaco, Abkömmlingen der Indios de Taruaco, fortgepflanzte Tradition, nach der die Volcancitos einst alle brannten, und durch Besprechung und Besprengen mit Weihwasser von einem frommen Mönche⁷² aus Volcanes de fuego in Volcanes de agua umgewandelt wären; sich nicht auf einen Zustand beziehe, der jetzt wieder=gekehrt ist.“ Einmalige große Flammen=Eruptionen von, vor= und nachher sehr friedlichen Schlamm=Vulkanen (Taman 1793; am caspischen Meere bei Isfahali 1827 und bei Baklichli 1839; bei Kuschtschy 1846, ebenfalls im Caucasus) bieten analoge Beispiele dar.

Das, so kleinlich scheinende Phänomen der Salsen von Turbaco hat an geologischem Interesse gewonnen durch den mächtigen Flammenausbruch und die Erdumwälzung, welche 1839, über 8 geographische Meilen in NO von Cartagena de Indias, sich zwischen diesem Hafen und dem von Sabanilla, unfern der Mündung des großen Magdalena=stromes, zugetragen haben. Der eigentliche Centralpunkt des Phänomens war das 1 ½ bis 2 Meilen lang in das Meer als schmale Halbinsel hervortretende Cap Galera Zamba. Auch die Kenntniß dieses Ereignisses verdankt man dem Artillerie=Oberst Acosta: der leider durch einen frühen Tod den Wissenschaften entrißen wurde. In der Mitte der Landzunge stand ein conischer Hügel, aus dessen Krater=Öffnung bis=weilen Rauch (Dämpfe) und Gas=Arten mit solcher Heftigkeit ausströmten, daß Bretter und große Holzstücke, die man hineinwarf, weit weggeschleudert wurden. Im Jahr 1839

verschwand der Kegel bei einem beträchtlichen Feuerausbruch, und die ganze Halbinsel Galera Zamba ward zur Insel, durch einen Canal von 30 Fuß Tiefe vom Continent getrennt. In diesem friedlichen Zustande blieb die Meeresfläche: bis, an der Stelle des früheren Durchbruchs, am 7 October 1848, ohne alle in der Umgegend fühlbare Erderschütterung, ein zweiter furchtbarer Flammenausbruch⁷³ erschien, der mehrere Tage dauerte und in 10 bis 12 Meilen Entfernung sichtbar war. Nur Gas=Arten, nicht materielle Theile, warf die Salse aus. Als die Flammen verschwunden waren, fand man den Meeresboden zu einer kleinen Sandinsel gehoben, die aber nach kurzer Zeit wiederum verschwand. Mehr als 50 Volcancitos (Kegel, denen von Turbaco ähnlich) umgeben jetzt bis in eine Entfernung von 4 bis 5 Meilen den unterseeischen Gas=Vulkan der Galera Zamba. Man darf ihn in geologischer Hinsicht wohl als den Hauptsteg der vulkanischen Thätigkeit betrachten, welche sich in der ganzen Niederung von Turbaco bis über das Delta des Rio grande de la Magdalena hin mit der Atmosphäre in Contact zu setzen strebt.

Die Gleichheit der Erscheinungen, welche, in den verschiedenen Stadien ihrer Wirksamkeit, die Salsen, Schlamm=Vulkane und Gas=Quellen auf der italiänischen Halbinsel, im Caucasus und in Südamerika darbieten; offenbart sich in ungeheuren Länderstrecken im chinesischen Reiche. Die Kunst des Menschen hat seit den ältesten Zeiten dort diesen Schatz zu benutzen gewußt, ja zu der sinnreichen, den Europäern spät erst bekannt gewordenen Erfindung des chinesischen Seilbohrrens geleitet. Mehrere tausend Fuß tiefe Bohrlöcher werden durch die einfachste Anwendung der Menschenkraft

oder vielmehr des Gewichts des Menschen niedergebracht. Ich habe an einem anderen Orte⁷⁴ von dieser Erfindung umständlich gehandelt; wie von den Feuerbrunnen, Ho-tsing, und feurigen Bergen, Ho-schan, des östlichen Asiens. Man bohrt zugleich auf Wasser, auf Salzsole und Brenngas: von den südwestlichen Provinzen Yun-nan, Kuang-si und Szu-tschuan an der Grenze von Tibet an bis zur nördlichen Provinz Schan-si. Das Brenngas verbreitet bei röthlicher Flamme oft einen bituminösen Geruch; es wird theils in tragbaren, theils in liegenden Bambusröhren in entfernte Orte: zum Salzsieden, zur Erwärmung der Häuser oder zur Straßenerleuchtung, geleitet. In seltenen Fällen ist der Zufluß von gekohltem Wasserstoffgas plötzlich erschöpft oder durch Erdbeben gehemmt worden. So weiß man, daß ein berühmter Ho-tsing südwestlich von der Stadt Schiung-tschou (Br. $50^{\circ} 27'$, Länge $101^{\circ} 6'$ Ost), welcher ein mit Geräusch brennender Salzbrunnen war, im 13ten Jahrhundert erloschen ist, nachdem er seit dem 2ten Jahrhundert unsrer Zeitrechnung die Umgegend erleuchtet hatte. In der, an Steinkohlen sehr reichen Provinz Schan-si finden sich einige entzündete Steinkohlen-Flöze. Die feurigen Berge (Ho-schan) sind über einen großen Theil von China verbreitet. Die Flammen steigen oft: z. B. in der Felsmasse des Py-kia-schan, am Fuß eines mit ewigem Schnee bedeckten Gebirges (Br. $31^{\circ} 40'$); in großen Höhen aus langen, offenen, unzugänglichen Spalten auf: ein Phänomen, welches an die ewigen Feuer des Schagdagh-Gebirges im Caucasus erinnert.

Auf der Insel Java giebt es in der Provinz Samarang, etwa drei Meilen von der nördlichen Küste entfernt, Salsen, welche denen von Turbaco und Galera Zamba ähnlich sind.

Sehr veränderliche Hügel von 25 bis 30 Fuß Höhe werfen Schlamm, Salzwasser, und ein seltenes Gemisch von Wasserstoffgas und Kohlensäure aus⁷⁵: eine Erscheinung, die nicht mit den großen und verheerenden Schlammströmen zu verwechseln ist, welche bei den seltenen Eruptionen der colossalen wirklichen Vulkane Java's (Gunung Kelut und Gunung Idjen) sich ergießen. Sehr berühmt sind noch auf Java, besonders durch Uebertreibungen in der Darstellung einiger Reisenden, wie durch die, schon von Sykes und Loudon gerügte Anknüpfung an die Mythe vom Giftbaum Upas, einige Stieggrotten oder Quellen von kohlensaurem Gas. Die merkwürdigste der 6 von Junghuhn wissenschaftlich beschriebenen ist das sogenannte Todtenthal der Insel (Pakaraman), im Gebirge Diëng, nahe bei Batur. Es ist ein trichterförmiger Einsturz an einem Berggehänge, eine Vertiefung, in welcher die Schicht der ausströmenden Kohlensäure zu verschiedenen Jahreszeiten eine sehr verschiedene Höhe erreicht. Man findet darin oft Skelette von wilden Schweinen, Tigern und Büffeln.⁷⁶ Der Giftbaum, pohon (besser pûhn) upas der Malayen (*Antaris toxicaria* des Reisenden Leschenault de la Tour), ist mit seinen unschädlichen Ausdünstungen jenen tödtlichen Wirkungen ganz fremd.⁷⁷

Ich schließe diesen Abschnitt von den Salsen, Dampf- und Gas-Quellen mit der Beschreibung eines Ausbruchs von heißen Schwefeldämpfen, die wegen der Gebirgsart, aus welcher sie sich entwickeln, das Interesse der Geognosten auf sich ziehen können. Bei dem genußreichen, aber etwas anstrengenden Uebergange über die Central-Cordillere von Quindiu (ich brauchte 14 bis 15 Tage, zu Fuß, und unterbrochen in freier Luft schlafend, um über den Gebirgs-

samm von 10788 Fuß aus dem Thale des Rio Magdalena in das Cauca=Thal zu gelangen) besuchte ich in der Höhe von 6390 Fuß den Azufra! westlich von der Station el Moral. In einem etwas dunkel gefärbten Glimmerschiefer, der, auf einen granathaltenden Gneiß aufgesetzt, sammt diesem die hohe Granitkuppe von la Ceja und la Garita del Paramo umlagert, sah ich in dem engen Thale (Quebrada del Azufra!) warme Schwefeldämpfe aus den Gesteinsklüften ausströmen. Da sie mit Schwefel=Wasserstoffgas und vieler Kohlensäure gemischt sind, so fühlt man einen betäubenden Schwindel, wenn man sich niederbeugt, um die Temperatur zu messen, und länger in ihrer Nähe verweilt. Die Temperatur der Schwefeldämpfe war $47^{\circ},6$; die der Luft $20^{\circ},6$; die des Schwefel=Bächleins, das vielleicht im oberen Laufe durch die Schneewasser des Vulkans von Tolima erkaltet ist, $29^{\circ},2$. Der Glimmerschiefer, welcher etwas Schwefelkies enthält, ist von vielen Schwefeltrümmern durchsetzt. Der zum Verkauf zubereitete Schwefel wird größtentheils aus einem mit natürlichem Schwefel und verwittertem Glimmerschiefer gemengten, ochergelben Letten gewonnen. Die Arbeiter (Mestizen) leiden dabei an Augenübeln und an Muskellähmung. Als 30 Jahre nach mir (1831) Bouffingault den Azufra! de Quindiu besuchte, hatte die Temperatur der Dämpfe, die er chemisch analysirte ⁷⁸, so abgenommen, daß sie unter die der freien Luft (22°), nämlich auf 19° — 20° , fiel. Derselbe vortreffliche Beobachter sah in der Quebrada de aguas calientes das Trachyt=Gestein des nahen Vulkans von Tolima den Glimmerschiefer durchbrechen: wie ich sehr deutlich, eben so eruptiv, den schwarzen Trachyt des Vulkans Tunguragua bei der Seilbrücke von Penipe einen granathaltenden grünlichen Glimmerschiefer

habe bedecken sehen. Da man bisher in Europa Schwefel nicht in den ehemals sogenannten primitiven Gebirgsarten, sondern nur im Tertiär-Kalk, in Gyps, in Conglomeraten und ächt vulkanischem Gestein gefunden hat; so ist das Vorkommen im Azufra de Quindiu (nördl. Br. $4^{\circ} \frac{1}{2}$) um so merkwürdiger, als es sich südlich vom Aequator zwischen Quito und Cuenca, am nördlichen Abfall des Paramo del Assuay, wiederholt. In dem Azufra des Cerro Cuello (südl. Breite $2^{\circ} 13'$) habe ich, wiederum im Glimmerschiefer, in 7488 Fuß Höhe ein mächtiges Quarzlager⁷⁹ angetroffen, in welchem der Schwefel nesterweise reichlich eingesprengt ist. Zur Zeit meiner Reise waren die Schwefelstücke nur von 6—8 Zoll Größe; früher fand man sie bis 3—4 Fuß Durchmesser. Selbst eine Naphtha-Quelle entspringt sichtbar aus Glimmerschiefer in dem Meeresboden im Golf von Cariaco bei Cumana. Die Naphtha färbt dort einen Theil der Oberfläche des Meeres auf mehr als tausend Fuß Länge gelb, und ihren Geruch fand ich verbreitet bis in das Innere der Halbinsel Araya.⁸⁰

Wenn wir nun einen letzten Blick auf die Art vulkanischer Thätigkeit werfen, welche sich durch Hervordringen von Dämpfen und Gas-Arten, bald mit, bald ohne Feuer-Erscheinungen, offenbart; so finden wir darin bald große Verwandtschaft, bald auffallende Verschiedenheit der aus den Erdspalten ausbrechenden Stoffe: je nachdem die hohe Temperatur des Inneren, das Spiel der Affinitäten modificirend, auf gleichartige oder sehr zusammengesetzte Materien gewirkt hat. Die Stoffe, welche bei diesem geringeren Grade vulkanischer Thätigkeit an die Oberfläche getrieben werden, sind: Wasserdampf in großem Maße, Chlor-Natrium, Schwefel, gekohlter und geschwefelter Wasserstoff,

Kohlensäure und Stickstoff; Naphtha (farblos, gelblich oder als braunes Erdöl); Borsäure und Thonerde der Schlammvulkane. Die große Verschiedenheit dieser Stoffe, von denen jedoch einige (Kochsalz, Schwefel-Wasserstoffgas und Erdöl) sich fast immer begleiten, bezeugt das Unpassende der Benennung Salsen: welche aus Italien stammt, wo Spallanzani das große Verdienst gehabt hat zuerst die Aufmerksamkeit der Geognosten auf das, lange für so unwichtig gehaltene Phänomen im Modenesischen zu leiten. Der Name Dampf- und Gas-Quellen drückt mehr das Gemeinsame aus. Wenn viele derselben als Fumarolen zweifelsohne in Beziehung zu erloschenen Vulkanen stehen, ja besonders als Quellen von kohlen-saurem Gas ein letztes Stadium solcher Vulkane charakterisiren; so scheinen dagegen andere, die Naphtha-Quellen, ganz unabhängig von den wirklichen, geschmolzene Erden ausstoßenden Feuerbergen zu sein. Sie folgen dann, wie schon Abich am Caucasus gezeigt hat, in weiten Strecken bestimmten Richtungen, ausbrechend auf Gebirgspalten: sowohl in der Ebene, selbst im tiefen Becken des caspischen Meeres, als in Gebirgshöhen von fast 8000 Fuß. Gleich den eigentlichen Vulkanen, vermehren sie bisweilen plötzlich ihre scheinbar schlummernde Thätigkeit durch Ausbruch von Feuersäulen, die weit umher Schrecken verbreiten. In beiden Continenten, in weit von einander entfernten Weltgegenden, zeigen sie dieselben auf einander folgenden Zustände; aber keine Erfahrung hat uns bisher berechtigt zu glauben, daß sie Vorboten der Entstehung wirklicher, Lava und Schlacken auswerfender Vulkane sind. Ihre Thätigkeit ist anderer Art: vielleicht in minderer Tiefe wurzelnd und durch andere chemische Processe bedingt.