# Petrographische Studien an den vulcanischen Gesteinen der Auvergne

von

Herrn Dr. **A. von Lasaulx**
in Bonn.

---

## II. *

### Die Laven des Chuquet Couleyre und des kleinen Puy de Dôme.

Wenn man an den Steinbrüchen von Royat, in denen die Lava des Puy Gravenoire gewonnen wird, vorbei aufwärts im Thale weitergeht, so trifft man sehr bald auf anstehende Lavenfelsen, die sich von denen des Gravenoire deutlich unterscheiden. Sie gehören einem Strome an, der den grössten Theil der Häuser von Royat trägt und mitten im Orte in einem aufgestauten Hügel endiget. In seinem unteren Theile ist er durch die reichen Wasser des von Fontanas herabkommenden Baches tief eingeschnitten und bildet beide steilen Ufer. Höher im Thale aufwärts lässt er sich anfangs auf dem linken, dann auf dem rechten Ufer verfolgen, steigt auf die Höhe des Granitplateau's und führt recht deutlich bis zu seinem Eruptionspuncte, dem Chuquet Couleyre. Diesen Punct hatte bereits Poulett Scrope als seinen Ursprung richtig angegeben. Es ist ein kleiner, nur aus wildem Haufwerk von Schlacken und Lavabrocken aufgebauter Hügel, ohne irgend einen Rest einer Kratervertiefung, am östlichen Fusse des kleinen Puy de Dôme, ungefähr vor der diesen letzteren vom Puy de Dôme trennenden Einbuchtung. Da er so

---

* Vergl. Jahrb. *1869*, 651 ff.

in der That fast auf dem Abhange des Vulcanes liegt, so sieht Lecoq * nicht mit Unrecht auch in dem Chuquet Couleyre nur einen seitlichen Eruptionspunct des kleinen Puy de Dôme. An verschiedenen Stellen des Stromes in seiner ganzen Ausdehnung erscheint die Lava von durchaus gleicher petrographischer Ausbildung, ihre geringe Mächtigkeit lässt sie uns offenbar als das Product eines einzigen Ergusses erkennen. Cosmann hat diese Lava bereits untersucht und werde ich zur Vergleichung das Ergebniss seiner Analyse weiter unten mittheilen. (Jahrb. d. deutsch. geol. R.-A. Bd. 16, 644.)

Ich werde mich übrigens noch mehrfach auf diese Abhandlung zu beziehen haben. Das zu meiner Analyse verwendete Stück stammt aus dem obersten Theile des Stromes ganz nahe dem Eruptionspuncte.

In einer äusserst feinkörnigen, lichtgrauen, krystallinischen Grundmasse, die fast durchaus dicht und ohne Poren erscheint, liegen zahlreiche kleine, nur wenige bis 1 Linie grosse Individuen von schwarzem Augit, seltene, kleine, gelbe Körner von Olivin und schon mit der Lupe sichtbare Körnchen von Magneteisen. Die Augite erscheinen meist nicht in regelmässigen Formen, wie sie in anderen Laven, z. B. vom Puy de la Rodde, so ausgezeichnet an scharfer und flächenreicher Ausbildung der Krystalle vorkommen, sie bilden abgerundete, krystallinische Bruchstücke, mit etwas muschligem Bruch und eigenthümlichem, obsidianähnlichem Glanz. Dünnschliffe, die von dieser Lava bis zu grosser Durchsichtigkeit verhältnissmässig leicht zu erhalten waren, zeigen die inneren, mikroskopischen Structurverhältnisse recht deutlich. In einer hellen, glasigen Grundmasse, die sich unter dem Polarisationsapparat als einfach lichtbrechend deutlich von den krystallinischen Bestandtheilen abhebt, liegen zahlreiche, kleine, nadelförmige Krystalliten, meist einzeln, jedoch auch zu sternförmigen Gruppen verbunden. Ausser diesen erscheinen in der Grundmasse zahlreiche runde Bläschen. Als Ausschei-

---

* Ich bemerke hier, dass, wie mir das Work Lecoq's „*Epoques géologiques de l'Auvergne*“ in seinen ersten mir in den Druckbogen zugänglichen Theilen ein trefflicher Führer bei meinem Besuche der Auvergne im Jahre *1867* gewesen, so ich häufig desselben zur Ergänzung von Angaben über Höhe, Lage, Örtlichkeiten u. s. w. mich bediente.

dungen sind deutlich kennbar: lang prismatische Krystalle von Labrador, die besonders schön im polarisirten Lichte die farbige Streifung lamellarer Verwachsung zeigen, schwach grüne Körner und grössere Krystalle von Augit, einzelne, vielfach deutliche, octaedrische Formen zeigende Körner von Magneteisen, die sowohl durch die ganze Gesteinsmasse mit einiger Regelmässigkeit vertheilt liegen, als sie auch in einzelnen dichten, verschieden gestalteten Aneinanderlagerungen und Anhäufungen erscheinen. Die Olivine bieten sich als zerrissene, von vielfachen Spalten durchsetzte Körner von rundlichen Formen und ganz verschiedener Grösse dar, sie zeigen deutliche Anfänge einer beginnenden Umwandlung, ihre gelbe Farbe ist am Rande und im Verlaufe der Risse bedeutend dunkler, und nähert sich der braunrothen Färbung der zahlreichen kleinen Bläschen, wohl von Eisenoxydhydrat, die auch einzelne Partien der Grundmasse färben. Diese Zersetzung zeigte sich auch besonders deutlich in der Nähe der Magneteisenkörner. Fast alle sind mit einer braunen Zone umgeben, ja der Kern selbst zeigt endlich einen Übergang in braunrothe Farbe und wird damit durchscheinend. In Schliffen einiger Laven war so der vollkommene Übergang als vollzogen zu erkennen und dabei wird, wenn auch nicht immer, so doch in einzelnen Fällen, die Krystallform erhalten. Ich habe recht deutliche, braunrothe, durchscheinende Octaederformen gefunden. Es sind gewiss Pseudomorphosen von Eisenoxydhydrat nach Magneteisen. Es bedingt diese Wahrnehmung aber schon eine weiter fortgeschrittene Zersetzung, und findet sich daher nicht in frischen Lavenstücken. Fast allenthalben dagegen zeigen sich die Anfänge einer Zersetzung in den braunen Zonen um die Magneteisenkörner, in den Anhäufungen gelber Bläschen in der Grundmasse und in der dunklen Färbung der Olivine am Rande und in den Spalten. Auch der Augit pflegt solche Spuren einer Umwandlung, wenngleich nur sehr selten, in ganz ähnlicher Weise wie der Olivin zu zeigen.

Von den Augiten unterscheidet in dieser Lava schon der Unterschied in der Farbe die olivine, noch mehr aber die meist gut erkennbare, augitische Spaltbarkeit, gegenüber der regellosen Zerrissenheit dieser. Für die Augitkrystalle ist in dieser Lava und den meisten anderen untersuchten noch besonders bemer-

kenswerth der Reichthum an Einschlüssen verschiedener Natur. Glaseinschlüsse mit Bläschen, Magneteisenkörner, nadelförmige Krystalliten und ganze deutlich erkennbare Partien von Grundmasse sind ungemein häufig. Ebenso fehlen nicht die winzig kleinen, aber leeren Höhlungen bald in regelmässigen rundlichen, bald in lang verzogenen Formen: die Gas- oder Dampfporen Sorby's. Eine Beziehung in der Anordnung dieser Einschlüsse im Krystall zu seiner äusseren Form, wie dieses Zirkel für die Augite einiger Basalte gezeigt hat, war in diesem Fall nicht zu erkennen. Prismatische Krystalle mit pyramidaler Endigung, sowie sechsseitige Querschnitte, die vereinzelt im Schliffe gefunden wurden, können als Apatit aufgefasst werden, wie diess bereits Cosmann gethan hat.

Der Bruch des sehr festen Gesteines ist grobsplitterig, unter dem Hammer klingt es hell.

Spec. Gew. = 2,88.

Die Analyse ergab:

| | | | | O | |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | = | 50,28 | = | 26,81 | |
| $Al_2O_3$ | = | 22,21 | = | 10,34 | 17,97 |
| FeO | = | 9,37 | = | 2,08 | |
| CaO | = | 8,96 | = | 2,55 | |
| MgO | = | 4,46 | = | 1,78 | |
| NaO | = | 3,98 | = | 1,02 | |
| KO | = | 1,20 | = | 0,20 | |
| HO | = | 0,24 | | | Sauerst.-Quot. = 0,670 |
| | | 100,70. | | | |

Nach Cosmann hatte diese Lava die folgende Zusammensetzung:

| | | | | O | |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | = | 50,31 | = | 26,83 | |
| $Al_2O_3$ | = | 22,95 | | | 18,22 |
| $Fe_6O_7$ | = | 4,87 | | | |
| FeO | = | 1,73 | | | |
| MnO | = | 0,93 | | | |
| CaO | = | 8,19 | | | |
| MgO | = | 5,29 | | | |
| NaO | = | 4,30 | | | |
| KO | = | 1,00 | | | |
| $PO_5$ | = | 0,58 | | | Sauerst.-Quot. = 0,671 |
| Cl | = | 0,18 | | | |
| HO | = | 0,12 | | | |
| | | 100,45. | | | |

Mit Rücksicht auf die grosse Übereinstimmung der beiden, von entfernten Theilen des Stromes genommenen Lavenstücke lässt sich wohl die durchaus gleiche chemische Constitution des gesammten Ergusses aussprechen. Ebenso lässt sich mit Sicherheit diese Lava in die Klasse der doleritischen Gesteine verweisen, zu denen auch die bereits untersuchten Laven des Puy de Gravenoire gehörten.

Ein anderer Lavastrom, der mit grösserem Rechte noch als der eben besprochene für einen seitlichen Erguss des kleinen Puy de Dôme gehalten werden kann, lässt seinen Anfang nicht weit von Chuquet Couleyre erkennen, jedoch liegt der Eruptionspunct etwas nördlicher, schon auf den Abhängen des kleinen Puy de Dôme selbst. Die Lava dieses Stromes lässt sich jedenfalls noch über den Chuquet Couleyre hinaus verfolgen, noch in der Nähe des westlich von Orcines gelegenen Gehölzes erscheint dieselbe. Somit muss ihre Ausbruchsstelle nordöstlich vom nid de la poule, dem eigentlichen Krater des Puy de Dôme, und nicht gar weit von diesem zu suchen sein. Der Strom folgt wesentlich einer östlichen Richtung, geht über die Domaine ville neuve und die Strasse zum Mont Dore hinüber und verschwindet bei dem Dorfe Cheix unter den Laventrümmern des von Pariou niedersteigenden Stromes. Für das ganze Gebiet, das er bedeckt, ist besonders bemerkenswerth der grosse Reichthum an Graniteinschlüssen und grossen Glimmerblättern von rothbrauner Farbe. Die Granitbruchstücke liegen sowohl lose umher, als auch bilden sie den Kern von vulcanischen Bomben in wechselnder Grösse. Sie erscheinen gefrittet, angeschmolzen oder verglast.

Poulett Scrope sieht auch diese Lava als dem Puy de Colière entflossen an, er führt die beiden Ströme auf diesen Punct zurück. Seine Beschreibung von der Lava des Colière, in der er sagt, dass sie viele, schon mit blossem Auge sichtbare Krystalle eines glasigen Feldspathes enthalte, passt eigentlich nur auf die Lava des Gehölzes von Orcines, der Lava, die nach Royat hinunterstürzt, fehlen die Feldspathe. Und wenn auch die beiden Laven auf den ersten Anblick einige Übereinstimmung zeigen, so sind sie doch dadurch, aber auch durch ihre chemische Zusammensetzung von einander verschieden.

In einer lichtgrauen, krystallinischen Grundmasse, die mit

zahlreichen runden Poren erfüllt ist, liegen Krystalle von Augit von gleicher Beschaffenheit, wie in der vorigen Lava, äusserst selten kleine Körnchen von Olivin, dagegen bis zu 1 Linie grosse Krystalle von Feldspath. Es sind kurz prismatische Krystalle, mit kaum deutlich wahrnehmbarer Endigung, glasglänzend, grauweiss von Farbe und etwas bröcklich zerrissene Flächen, ganz ähnlich den Feldspathen in der Lava von Volvic und in einzelnen Domiten. Dass sie nach Analogie dieser Gesteine als Oligoklas gedeutet werden, scheint auch mit dem Ergebniss der Analyse im Einklang zu stehen. In den Poren der Lava erscheinen zahlreiche Eisenglanzschüppchen als Überzug der Porenwände. Ganz vereinzelt erscheinen winzige Poren mit radialfasrigen Zeolithbildungen erfüllt, wie sie am Gravenoire so häufig sind. Es mag auch hier Mesotyp sein, wenngleich diese Annahme keine deutlich bestimmbaren Mesotypkrystalle unterstützen, wie das am Gravenoire allerdings der Fall ist. Die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen liess auch hier die glasige, mit Krystalliten und zum Theil braungefärbten Bläschen erfüllte Grundmasse erkennen. Augite und langgestreckte weisse Feldspathkrystalle mit lamellarer Streifung bilden die vorwiegende Menge der ausgeschiedenen mikrokrystallinischen Bestandtheile. Dazu kommen noch die grösseren Feldspathquerschnitte; sie zeigen gleichfalls in ganz ausgezeichneter Weise die verschiedenfarbige Streifung im polarisirten Lichte. In einem Falle, wo der günstige Zufall im Dünnschliffe gerade den Querschnitt einer sternförmigen Verwachsung oder Aneinanderlagerung mehrerer Individuen lieferte, zeigte sich ein in prachtvollen Farben wandelnder Stern. Ähnliche Vorkommen beschreibt Zirkel, Basaltgesteine S. 31. Glaseinschlüsse enthielten diese Feldspathe nicht, wohl aber waren in denselben Körnchen gelblich grünen Augites, sowie farblose Krystalliten wahrzunehmen. Auffallend waren röhrenförmige Einschlüsse, die im Innern schraubenartige Windungen zeigten, über deren Natur sich kaum eine Vermuthung äussern lässt. Auch waren sie äusserst klein, nur bei Anwendung sehr starker Vergrösserung sichtbar. Ausser Eisenglanzblättchen, die im Schliffe mit der charakteristischen, cochenillrothen Farbe durchschienen, waren auch lichtbraune, etwas verzogene, sechsseitige Glimmerblättchen in der Lava vorhanden. Apatit schien hier abwesend

und ebensowenig gelang es mir, auch nur einen einzigen Nephelin oder Leucitdurchschnitt in dieser oder einer der bereits vor mir untersuchten Laven der Auvergne zu entdecken. Das Fehlen dieser letzteren Mineralien, deren Gegenwart und reiches Auftreten für viele Laven neuerdings nachgewiesen wurde, scheint für die Laven der Puy's als gemeinsam angenommen werden zu können.

Das Gestein gab unter dem Hammer hellen Klang, es wirkt schwach magnetisch, das spec. Gew. = 2,83. Die Analyse ergab:

| | | | | O | |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | = | 54,92 | = | 29,28 | |
| $Al_2O_3$ | = | 18,95 | = | 8,78 | 15.62 |
| FeO | = | 8,61 | = | 1,91 | |
| CaO | = | 5,19 | = | 1,48 | |
| MgO | = | 3,68 | = | 1,47 | |
| NaO | = | 5,60 | = | 1,44 | |
| KO | = | 3,21 | = | 0,54 | |
| HO | = | 0,31 | | Sauerst.-Quot. = 0,533 | |
| | | 100,37. | | | |

Diese Lava muss als ein Übergangsgestein aufgefasst werden, ihrer chemischen Zusammensetzung nach steht sie in der Mitte zwischen Dolerit und Trachyt. Bei dem hohen Gehalte an NaO gestattet die Interpretation der Analyse wohl mit Sicherheit die Annahme, dass der feldspathige Gemengtheil als Oligoklas vorhanden sei. Damit würde das Gestein als Augit-Andesit bezeichnet werden können und würde beispielsweise den Laven, die Hartung von den Azoren gebracht und untersucht hat und zwar derjenigen von Val furnas am nächsten stehen. (Zirkel, Petrographie II, 226.)

### Die Lava des Puy de Côme.

An die beiden eben beschriebenen Laven reiht sich enge auch die Lava des Puy de Côme an. Dieser, einer der schönsten Vulcane der Puy's, ein regelmässiger Kegel von 275 mts. Höhe über dem Granitplateau, 1264 mts. absolute Höhe, mit zwei in einander geschobenen Krateren, liegt auf dem entgegengesetzten Abhange der höchsten Erhebungslinie der Puy's, wie die bis jetzt beschriebenen Eruptionspuncte, westlich vom Puy de Pariou,

von diesem durch den kleinen domitischen Kegel des Clierzou getrennt. Seine Lava entsendet er ebenfalls westlich, dem Thale der Sioule zu. An Mächtigkeit und Ausdehnung des Stromes, also an Masse des gelieferten Materiales, wird er von keinem anderen Vulcane der Auvergne erreicht, sowie auch das Bild wilder Zerstörung, das seine *Cheire* * bietet, dieses wüste, fast undurchdringliche Haufwerk zerrissener, durchklüfteter Lavenblöcke, ganz einzig in seiner Art ist. Hierbei mag mir nebensächlich eine Bemerkung einzuschalten gestattet sein, die auf die Verwitterbarkeit der Laven ein Licht wirft, eine Bemerkung, die ich mir unwillkürlich selbst machte, als ich diese *Cheire* durchwanderte. Die ganze Wüste ist mit trefflicher Schafweide und stellenweise dichtem Strauchwerk bedeckt und Lecoq erwähnt, dass es nur mehr die Reste früherer, jetzt zerstörter Eichenwälder sind, die wir dort sehen. Wie steht eine solche Vegetation, die ihre Nahrung nur den Felsen vulcanischer Schlacken entziehen kann, in Übereinstimmung mit einer unlängst wiederholt ausgesprochenen Ansicht eines Gegners jeder vulcanischen Gesteinsgenese, der die Schlacken für durchaus unverwitterbar hält?

In dem Lavenfelde des Puy de Côme finden sich mehrfach sogen. Eishöhlen, wie sie auch in anderen vulcanischen Gegenden, z. B. unserer Eifel, vorkommen. An keinem anderen Lavenstrome treten die Anzeichen eines relativ hohen Alters so deutlich hervor wie an diesem. Die mächtige breite Decke von Lava theilt sich vor dem kleinen Dorfe Chambois in zwei Arme, ganz wie sich die Lava des Gravenoire vor dem aufragenden Puy de Montaudoux spaltet. Aber Chambois liegt nicht auf einer Erhebung, ein in den Glimmerschiefer eingesenktes Thal liegt vor der Gabelung des Stromes. Wenn es zur Zeit der diese Lavenmassen fördernden Eruption schon gebildet war, so ist nicht abzusehen, warum nicht die Lava die Abhänge des Thales hinunterstürzte, wie es die Lava des Pariou, des Gravenoire und

* *Cheire* nennt der Auvergnate in seinem patois jedes Lavenfeld, das Wort ist offenbar verwandt mit dem italienischen *sciara*, welches ebenso gebraucht wird und mit dem spanischen *sierra*. *La serre* heisst noch jetzt das langgestreckte, basaltische Plateau, südlich von Clermont, welches bei le Crest endiget.

alle anderen gethan haben, wenn sie solche Thäler in ihrem Laufe trafen. Die Zeit des Ergusses kannte eben dieses Thal noch nicht. Um den ganzen Zeitraum, der dazu nöthig war, aus einem hervorragenden Glimmerschieferhügel ein Thal zu bilden, liegt die Eruptionsthätigkeit des Puy de Côme hinter uns. Da kann es auch nicht mehr Verwunderung erregen, wenn wir bei Pontgibaud die tiefen Einschnitte sehen, die die Sioule in den einen Stromarm genagt hat; auch das deutet ein relativ hohes Alter an. In diesen Einschnitten des Bachbettes ist die vortrefflichste Säulenstructur der tieferen Lavenbänke blossgelegt und zugleich ein für die Altersfolge der Laven bemerkenswerther Umstand erschlossen. Eine ältere Lava ist von dem eigentlichen Strome, von dem jetzt die Rede war, überdeckt. Diese ältere Lava ist nach Lecoq auch an einigen anderen Stellen in unmittelbarer Nähe von Pontgibaud in Brunnen als die Lava des Stromes unterteufend erschürft worden. Gerade für diese tiefer liegende Lava erscheint es allerdings nicht leicht, sie mit Bestimmtheit dem Puy de Côme zuzuschreiben; aber sollte sie auch einem anderen Eruptionspuncte entflossen sein, etwa dem Puy de Louchadière angehören, so würde das dennoch für die Betrachtung, die sich an die interessante Erscheinung dieser Überlagerung knüpft, nichts Wesentliches ändern.

Mit der Lava vom Gravenoire hat die tiefer liegende ältere Lava bei Pontgibaud die grösste Ähnlichkeit und auch die Analyse (I) ergab für sie durchaus ihre doleritische Natur. Dagegen hat die Lava des Puy de Côme, für die ich die Analyse von Cosmann anführe, den Charakter eines Übergangsgesteins. Für die Laven des Côme ergibt sich zunächst, dass nicht eine Abnahme an Kieselsäure, nicht ein basischer werden in Folge verschiedener zeitlich nach einander geschehender Ergüsse sich vollzog. Es ergibt sich ferner, dass Laven, deren Entstehungsperioden wir uns durch Zeiträume getrennt denken müssen, die für ganze Thalbildungen dauernd genug waren, dennoch eine auffallende Übereinstimmung in der petrographischen Constitution zeigen. Somit erscheint es hier mit Bestimmtheit nachgewiesen, dass, wenn in der That die vulcanischen Gesteine der Auvergne als Glieder einer Reihe erscheinen, die nach der einen Seite in Trachyt und dann mit zwischenliegenden allmähligen Übergängen auf der an-

deren Seite in Basalt endigt, die verschiedenen Ausbildungsformen der Gesteine keine regelmässige, zeitliche Aufeinanderfolge und Trennung erkennen lassen, gar nicht einmal örtlich von einander geschieden werden können. Denn für einen und denselben Eruptionspunct ergibt sich in einigen Fällen eine vollständig alternirende Lagerung saurer und basischer Producte des Vulcanes, wie wir das besonders am Puy de Louchadière bestätigt finden werden.

Die beiden Stromarme des Puy de Côme wenden sich, der eine nach Pontgibaud, auf welchem Wege die eben erwähnten Erscheinungen sich bieten, der andere nach dem Dorfe Mazayer zu. Der erste Stromarm trifft, nachdem er von der Sioule durchschnitten ist, unweit des Dorfes Péchadoire mit der vom Puy de Louchadière kommenden Lava zusammen, so dass an dem kleinen See, der etwas oberhalb des Dorfes liegt, die entgegenstehenden Uferwände von verschiedenen Laven gebildet werden. Der andere Stromarm, der sich von dem ersteren auffallend durch den oberen Verlauf seiner Oberfläche unterscheidet, endiget jenseits des Dorfes Mazaye-Casse, in steilen, malerischen Abstürzen das Basaltplateaux von Bomabaud überlagernd.

Die zur Analyse verwandte Lava des angeführten tieferen Stromes stammt aus einem Steinbruche nahe der Schmelzhütte von Pontgibaud. Es ist dieselbe Lava, die in den schönen Säulen am Ufer der Sioule erscheint und die auch P. Scrope erwähnt. Sie ist von dunkler, fast schwarzer Farbe, mit zahlreichen kleinen Poren erfüllt, sonst aber ziemlich dicht und lässt kaum einzelne Bestandtheile mit blossem Auge erkennen. Nur einzelne Krystalle von Augit von unvollkommener Form, sowie Körnchen gelblichen Olivins waren mit der Lupe wahrzunehmen. Einzelne kleine Poren sind mit Zeolith erfüllt, erscheinen jedoch nur als winzige Puncte. Dünnschliffe waren von dieser Lava, die sehr spröde und dabei äusserst porös ist, nur schwierig herzustellen und gelangen nur bis zu geringem Grade der Durchsichtigkeit. Die mikroskopische Structur zeigte eine ziemliche Übereinstimmung mit der Lava von Gravenoire. Unter dem Hammer gibt die Lava einen schwachen Klang, ihr Bruch ist eben, sie wirkt schwach magnetisch. Das spec. Gew. = 2,91.

I. Die Analyse ergab:

| | | | | O | |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | = | 49,98 | = | 26,65 | |
| $Al_2O_3$ | = | 20,41 | = | 9,51 | 17,17 |
| FeO | = | 11,28 | = | 2,50 | |
| CaO | = | 9,53 | = | 2,72 | |
| MgO | = | 3,71 | = | 1,48 | |
| NaO | = | 2,81 | = | 0,72 | |
| KO | = | 1,68 | = | 0,28 | |
| HO | = | 0,39 | | | Sauerst.-Quot. = 0,645 |
| | | 99,79 | | | |

Diese Lava reiht sich ihrer chemischen Constitution nach enge den doleritischeu Laven des Gravenoire an.

Die von Cosmann analysirte Lava des Puy de Côme stammt offenbar aus den oberen Lavenbänken. Sie zeigt nach seiner Beschreibung (l. c.) eine graue, mikrokrystallinische Grundmasse, die von unzähligen, unregelmässig gestalteten Poren durchsetzt ist. In der Grundmasse sind undeutliche Krystalle von Feldspath und wenige kleine Individuen von Augit ausgeschieden. Olivin scheint nicht vorhanden, Magneteisen schon unter der Lupe kennbar. Ich selbst habe undeutliche Krystalle glasigen, gestreiften Feldspathes darin gefunden, ganz ähnlich denen vom kleinen Puy de Dôme und hierdurch wird diese Lava jener dem äusseren Ansehen nach noch ähnlicher. Auch die Eisenglanzschüppchen und die lichtbraunen Glimmerblättchen sind in den Poren vorhanden. Noch auffallender wird die Ähnlichkeit dieser Lava mit der vom kleinen Puy de Dôme, wenn man sie in Dünnschliffen vergleicht. Die Mikrostructur erscheint die gleiche, wie sie im Vorhergehenden für die andere Lava bereits beschrieben wurde.

Spec. Gew. = 2,89.

Die Analyse Cosmann's ergab:

| | | | | O | |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | = | 53,81 | = | 28,69 | |
| $Al_2O_3$ | = | 19,29 | | | 14,41 |
| FeO | = | 1,46 | | | |
| $Fe_2O_3$ | = | 2,11 | | | |
| $Fe_6O_7$ | = | 5,85 | | | |
| MnO | = | 1,80 | | | |
| CaO | = | 5,38 | | | |
| MgO | = | 3,24 | | | |
| NaO | = | 4,55 | | | |
| KO | = | 1,95 | | | |
| $PO_5$ | = | 0,68 | | | |
| Cl | = | Spur | | | Sauerst.-Quot. = 0,502. |

Abweichend von Cosmann möchte ich es wohl wagen, diese Lava in die Reihe der Übergangsgesteine zu setzen, sie als ein Augit-Andesit-artiges Gestein aufzufassen. Dem höheren Gehalt an $SiO_2$ entspricht besonders ein gesteigerter Gehalt an NaO. Dieser kann nicht durch das blosse reichere Vorhandensein von Labrador gedeutet werden; denn der Natrongehalt des Labrador geht in den ca. 50 Analysen, die in Dana, *mineralogy*, zusammengestellt sind und in einigen wenigen Fällen über 4% hinaus. In der That aber erschien es mir nach der Betrachtung der Vertheilung der Bestandtheile im Dünnschliffe nicht, als ob der feldspathige Theil so besonders vorwiegend vorhanden sei, mehr als in dem vorher untersuchten Stücke. Es erscheint mir daher als geboten, den Feldspath als Oligoklas anzusehen. Jedenfalls bleibt aber, auch wenn wir diese Lava nicht zu der doleritischen, sondern zu den Übergangsgesteinen rechnen wollen, die Bemerkung Cosmann's ganz richtig, dass die Unterscheidung Lecoq's in pyroxenische und labradorische Laven, auch abgesehen von dem ihnen zugedachten relativen Alter, nicht begründet ist. Denn in der That unterscheiden sich ja auch die Laven des Gravenoire nnd des Puy de Côme, die als Repräsentanten der beiden Classen Lecoq's gelten können, nicht anders als durch Vorhandensein eines anderen Feldspathes, einmal des Labradors, das anderemal des Oligoklases, während das mehr oder weniger Vorherrschen des augitischen Bestandtheiles vollständig in Frage gestellt bleiben muss. Ob aber bei den feinen Nuancirungen, durch die wir die verschiedenen Laven ihrer chemischen Constitution nach in einander überspielen sehen, auf eine solche Trennung und Unterscheidung nach den Feldspathen ein grosses Gewicht gelegt werden darf, das möchte ich, bei den grossen Schwierigkeiten, die es kostet, gerade in diesen Fällen, wo die mikroskopische Natur des Bestandtheiles eine Sonderuntersuchung geradezu unmöglich macht, die betreffende Feldspathvarietät richtig und zweifellos zu erkennen, wohl verneinend beantworten. Denn in diesen Gesteinen sind gewiss mehr wie anderswo auch Mischlingsfeldspathe zu vermuthen. Dadurch wird eine Eintheilung dieser Laven auf Grund ihres Feldspathes fast zur Unmöglichkeit und es bleibt eben kein anderes Mittel, als sie den Basalten und Tra-

chyten und den Gesteinen, die zwischen diesen in der Mitte liegen, vergleichend anzuschliessen.

### Die Laven des Puy de Louchadière.

Der Puy de Louchadière bildet mit den ihm nahe gelegenen Kegeln des Jumes und de la Coquille eine zusammengehörige Gruppe nördlich des Puy de Dôme, die der Natur ihrer Laven nach, sowie durch ihre Verschiedenartigkeit für das vergleichende Studium derselben recht instructives Material bieten. Der Krater des Puy de Louchadière bildet einen weiten Halbkreis. Die höchste Stelle des Kraterrandes liegt ca. 150 mts. über seinem Boden und erreicht eine absolute Höhe von 1198 mts. Nach Westen ist der Krater geöffnet, die Eruption, die seinen mächtigen Lavenstrom geliefert hat, war wohl die Ursache des Einsturzes des Kraterrandes an dieser Seite. Vom höchsten Puncte senkt sich der Grat des Kraterrandes nach beiden Seiten allmählig herunter und der Vergleich des Kraters mit einem gewaltigen Armstuhl, wie er im Namen ausgedrückt liegt (Lou Tchadière heisst im Dialect des Auvergnaten *la chaise)*, ist recht zutreffend. Im Innern des Kraters stehen Felsen einer schwarzen, blasigen, schlackigen Lava (I) an, der des Gravenoire sehr ähnlich. Der Lavastrom, der den Krater am Fusse fast vollständig umgibt, so dass nur die eingestürzte Kraterwand uns ein Anzeichen des eigentlichen Eruptionspunctes ist, ergiesst sich nach NW. und W., erbreitert sich zu einer gewaltigen *Cheire* und geht bis über die Strasse von Riom nach Pontgibaud hinüber. Die Lava des Stromes (II) zeigt fast überall die gleiche petrographische Ausbildung; sie nähert sich dem Aussehen nach der Lava des Puy de Côme. In vereinzelten, aber zahlreich im Bereiche des Stromes umherliegenden Blöcken, die jedenfalls Producte der letzten, allerjüngsten Thätigkeit dieses Vulcanes sind, da sie auf der Oberfläche des Lavenfeldes aufliegen, erscheinen noch zwei von der vorhergehenden Lava und auch unter einander deutlich verschiedene Varietäten. Es nähern sich diese Laven denen des Puy de la Nugère und damit gewissen Trachyten des Mont Dore einerseits und andererseits, da die eine Varietät (III) ihrer fast weissen Farbe nach in der That manchen Domiten ausserordentlich ähnlich ist, passt auf diese in erhöhtem Masse, wie auf das

Gestein von Volvic die schon von Leop. v. Buch gemachte Bemerkung, dass die Erscheinungen des Puy de la Nugère das unerwartete Resultat geben, dass die Lava ein geschmolzener Domit sei. Die drei bezeichneten Laven des Louchadière wurden der chemischen Analyse unterworfen.

Die erste derselben ist die im Boden des Kraters anstehende Lava, gleichsam das zu Tage tretende Ende des den Eruptionscanal erfüllenden erstarrten Stieles. In einer fast schwarzen, mikrokrystallinischen Grundmasse, die mit zahlreichen, regellos gestalteten Poren erfüllt ist, so dass die Lava an einzelnen Stellen das Aussehen schwammähnlicher Schlacken erhält, liegen grössere Krystalle von Augit, Olivin und Magneteisen mit der Lupe erkennbar. Dünnschliffe waren sehr schwer herzustellen und gelangen nicht bis zu genügender Durchsichtigkeit. Immerhin aber konnten die langprismatischen, weissen Feldspathkrystalle mit lamellarer Streifung darin erkannt werden, sowie die Übereinstimmung mit der mikrokrystallinischen Constitution der Lava des Gravenoire sich ergab. Spec. Gew. = 2,97.

Das Ergebniss der Analyse war:

| | | | | O | |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | = | 49,61 | = | 26,45 | |
| $Al_2O_3$ | = | 19,52 | = | 9,09 | 17,46 |
| FeO | = | 11,02 | = | 2,44 | |
| CaO | = | 10,53 | = | 3,00 | |
| MgO | = | 4,20 | = | 1,67 | |
| NaO | = | 2,51 | = | 0,64 | |
| KO | = | 1,90 | = | 0,32 | |
| HO | = | 0,42 | | | |
| | | 99,71. | | | |

Sauerst.-Quot. = 0,648

diese Lava ist durchaus doleritischer Natur.

II. Die Lava des Stromes. In einer grauen mikrokrystallinischen Grundmasse von ziemlich dichtem Gefüge, wenngleich in ihr zahlreiche, nach einer gemeinsamen Richtung verzogene Poren erscheinen, liegen ausgeschieden kleine Krystalle glasigen Feldspathes (einzelne derselben erreichen ½—1 Linie Grösse, sie zeigen aber keine deutliche Krystallform, sondern erscheinen nur als rissige Bruchstücke von prismatischer Form), einzelne wohlausgebildete Krystalle von Augit, wenige Körner von Magneteisen und fast kein Olivin. In den Poren erscheinen Eisenglanzblätt-

chen und Glimmerblättchen von braungelber Farbe. Im Dünnschliffe zeigte sich dieselbe Mikrostructur wie bei der bereits beschriebenen Lava des kleinen Puy de Dôme. Als Seltenheit erscheinen in dieser Lava einzelne Körnchen von lichtblauer Farbe, die wohl Hauyn sein mögen, die auch in Dünnschliffen der Lava vom Puy de Pariou nicht selten vorkommen. Die Lava hat einen ebenflächigen Bruch, klingt stark unter dem Hammer. Spec. Gew. = 2,81.

Die Analyse ergab:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | O | |
| $SiO_2$ | = | 55,21 | = | 29,44 | |
| $Al_2O_3$ | = | 18,74 | = | 8,73 | |
| FeO | = | 8,34 | = | 1,85 | |
| CaO | = | 6,01 | = | 1,71 | 15,27 |
| MgO | = | 2,98 | = | 1,19 | |
| NaO | = | 5,81 | = | 1,49 | |
| KO | = | 2,97 | = | 0,50 | |
| HO | = | 0,56 | | | Sauerst.-Quot. = 0,518 |
| | | 100,62. | | | |

Aus den gleichen Gründen, die ich bereits im Vorhergehenden bei der oberen Lava des Puy de Côme besprochen habe, glaube ich auch diese Lava als ein Augitandesitgestein ansehen zu müssen.

Lava III. in vereinzelten zerstreuten Blöcken im Stromgebiet des Louchadière. Dieses Gestein hat eine ganz lichtgraue, in einzelnen Partien fast weisse Farbe, ist sehr dicht und von grosser Festigkeit. In mikrokrystallinischer Grundmasse liegen vereinzelte Feldspathkrystalle von tafelartiger Ausbildung und nadelförmige Krystalle von Hornblende, von der übrigens auch grössere Krystalle mit deutlich bestimmbarer Form gefunden wurden. Eisenglanz und Glimmer erscheint auch in den Poren dieser Lava. Vor dem Löthrohr schmilzt sie an den Kanten zu dunkelgrünem Glase, wirkt auf den Magneten. In Dünnschliffen, die von dieser Lava besonders schön herzustellen waren, wurde die Mikrostructur recht deutlich. In einer hellen, glasigen, einfach lichtbrechenden Grundmasse lagen vorherrschend prismatische, weisse Feldspathkrystalle in gemeinsamer Richtung gelagert. Dort, wo grössere Krystalle lagen, z. B. Hornblende, zeigt sich sehr schön die Fluidalstructur. Die Hornblende-Krystalle von brauner Farbe, mit sehr deutlicher geradliniger Spaltbarkeit parallel ∞P, zeigen

nicht selten einen hohlen Kern. In einigen Krystallen waren recht deutliche Poren mit Bläschen zu erkennen, so dass die Hornblende in Bezug hierauf wie der Augit bemerkenswerth erscheint. Die meisten der Krystalle zeigten einen schwarzen undurchsichtigen Rand, der sich bei Anwendung stärkerer Vergrösserung in ein Aggregat kleiner Körner auflöst. In anderen Fällen schien der ganze Krystall, der seiner Form nach deutlich erkennbar war, nur aus solchen aneinander gelagerten, rundlichen und eckigen, schwarzen Körnern zu bestehen, die vollkommen undurchsichtig waren. Es lag das wohl nur in der Art des Schliffes, dort wo ein Krystall zu hinlänglicher Dünne angeschliffen war, erschien dann immer der innere braune und krystallinische Kern. Dieselben dunklen Körner lagen nun auch ziemlich gleichmässig durch die ganze Masse des Gesteines vertheilt und dadurch war es recht schwer, die Magneteisenkörner mit Bestimmtheit zu erkennen. Ausserdem erscheinen aber in der Lava auch blassgrüne Körner, die nach der Analogie seiner Erscheinung in den anderen Laven als Augit aufzufassen sein dürften. Jedenfalls liess sich mit aller Sicherheit der Feldspath als der weitaus vorherrschendeste der Gemengtheile erkennen. Spec. Gew. = 2,75.

Die Analyse ergab:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | O | | |
| $SiO_2$ | = | 60,52 | = | 32,26 | | |
| $Al_2O_3$ | = | 16,51 | = | 7,69 | 13,33 | |
| FeO | = | 7,91 | = | 1,75 | | |
| CaO | = | 5,84 | = | 1,66 | | |
| MgO | = | 1,41 | = | 0,56 | | |
| NaO | = | 4,96 | = | 1,28 | | |
| KO | = | 2,32 | = | 0,39 | | |
| HO | = | 0,23 | | | Sauerst.-Quot. = 0,410 | |
| | | 99,70. | | | | |

Weit bestimmter, wie in den vorhergehenden Laven, haben wir hier eine Annäherung an die Gesteine der Trachytfamilie. Wenn wir das Resultat der Analyse nach der Vertheilung der Bestandtheile, wie sie uns die Dünnschliffe im Mikroskop entgegenhalten, vergleichen und deuten, so wird es zweifellos, dass wir den Feldspath als Oligoklas, das Gestein als ächten Hornblende-Andesit anzusehen haben. Seine Analogien findet dann

dieses Gestein in vielen trachytischen Laven und Trachyten und dürfte z. B. mit der Lava des Gunung Merapi auf Java (Prölss, Jahrb. f. Mineralogie *1864*, S. 431) und mit verschiedenen Gesteinen von Teneriffa (Zirkel, Petrographie II, 219) nahezu identisch sein.

Die Laven des Pariou und des Puy de la Nugère, von denen in der Folge die jetzt noch nicht beendeten Analysen mitgetheilt werden sollen, sind zweifellos von ähnlicher, wechselnder Zusammensetzung, wie die bereits untersuchten Laven des Puy de Côme und de Louchadière. Die Pariou-Lava, die von Rammelsberg untersucht wurde (Roth, 2. Thl. der Gesteinsanalysen *1869)* gehört in die Klasse der Augitandesite, ganz gewiss aber lassen sich, wie diess wenigstens der Übereinstimmung in ihren äusseren petrographischen Eigenthümlichkeiten nach zu erwarten ist, auch andere Übergangs-Gesteine von mehr doleritischem, wie auch trachytischem Charakter bestimmen, wie in der That das Aussehen gewisser Laven des Pariou dieselbe kaum von dem Trachyt von Rigolet haut und Durbize im Mont Dore unterscheiden lässt. Auch die Lava des Puy de la Nugère oder das Gestein von Volvic, durch die Analysen von Deville und Cosmann untersucht (Roth l. c.) zeigt schon in diesen beiden Analysen bedeutende Schwankungen, die gewiss weniger dem Umstande zuzuschreiben sind, dass sie nicht an Stücken aus dem gleichen Theile des Stromes ausgeführt sind, als vielmehr der leicht zu constatirenden Thatsache, dass in dem Thale von Volvic die Laven verschiedener Eruptionen über einander liegen. Unterhalb Volvic bei dem Orte Marsat finden wir eine schwarze Lava die übrige unterteufend, die den Laven des Gravenoire durchaus ähnlich erscheint. In den durch den gewaltigen Steinbruchbetrieb häufigen Querschnitten durch die ganze Reihe der Eruptionsproducte lassen sich die verschiedenen Laven deutlich über einander erkennen, wechselnd mit verschiedenen Laven und Lapillischichten. Auch hier können wir fast mit Sicherheit ähnliche Wechsel und Übergänge in den lavischen Producten desselben Vulcanes erwarten, wie sie sich uns im Vorhergehenden ergeben haben. Vorbehaltlich der weiteren Bestätigung dieser Annahme durch die Mittheilung der Ergebnisse der Analysen der verschiedenen Producte des Puy de Pariou, de la Nugère und einiger anderer

Puy's, von denen der Puy de la Rodde, der Puy de la Vache und de Lasolas genannt sein mögen, soll jetzt schon auf einige Resultate aufmerksam gemacht werden, die sich aus den mitgetheilten Untersuchungen ergeben.

Im Anschlusse an die Analysen des Puy de Côme ist bereits gesagt worden, dass die früher von Lecoq aufgestellte Unterscheidung der Laven in pyroxenische ältere und labradoritische jüngere nicht zutreffend ist. Die Lava des Chuquet Couleyre, die von der des Gravenoire bedeckt wird, ist, wie diese, pyroxenisch nach Lecoq's Bezeichnung, die Lava des kleinen Puy de Dôme, die als labradoritisch bezeichnet werden muss und von dem Strome des Pariou überdeckt wird, gehört ganz derselben Eruptionsepoche an. Die im Krater des P. de Louchadière anstehenden Felsen der jüngsten letzten Eruption dieses Vulcanes sind gerade so gut pyroxenisch, wie die tiefere Lava des P. de Côme. Ältere und jüngere Lava unterscheidet sich also zunächst an und für sich nicht petrographisch und chemisch. Und wenn wir, wie dieses bereits in der Einleitung dieser Untersuchungen gesagt worden, die vulcanische Thätigkeit während langer Zeiträume in der Auvergne wirksam sehen, so trennt doch kein zeitlicher Spalt, dem eine nachher vollendete petrographische Umwandlung entspricht, die Producte dieser langdauernden Periode. Während für die Basalte und Trachyte des Mont Dore eine Regel der Aufeinanderfolge sich gewinnen lässt, wenn dort genauere, relative Altersbestimmungen sich machen lassen, können wir das bei den jüngeren Gesteinen der vulcanischen Puy's nicht. Dass die Bezeichnung labradoritisch oder *à base feldspathique* und pyroxenisch oder *à base pyroxenique*, aber auch abgesehen von dem mit ihr verknüpften Altersunterschiede unrichtig ist, wurde ebenfalls schon angedeutet. Die Grundmasse der gesammten untersuchten Laven enthält Feldspath und Augit und es lässt sich leicht erkennen, dass wenigstens der augitische Bestandtheil nie vorherrschend die Grundmasse zusammensetzt. Wenn wir daher richtiger die Laven petrographisch trennen wollten, müssten wir sagen: Lava mit Labrador als herrschendem Gemengtheile der Grundmasse und Lava mit einem anderen Feldspathe. Das entspricht wenigstens der chemischen und petrographischen Constitution. Die Art des Feldspathes nun mit Sicherheit zu erkennen,

bleibt die Schwierigkeit. Wenn im Vorhergehenden Oligoklas als vorhanden angenommen wurde, so hätte ebensogut Andesin der Deutung der Analyse entsprochen als ein kalkreicher, zum Theil auch zersetzter Oligoklas. Jedenfalls erscheint es wahrscheinlich, für die vielfachen Übergänge dieser Gesteine, dass nur Mischlingsvarietäten des Feldspathes von Orthoklas durch Albit zu Anorthit vorhanden sind, eine Reihe bildend, in der sich keine scharfen Abschnitte geltend machen lassen, so wenig wie es also möglich ist, in die Gesteine selbst eine eingreifende Sonderung zu bringen. Je mehr Analysen uns von den Laven gleicher Eruptionspuncte und von nur wenig abweichender, äusserer, petrographischer Ausbildung bekannt werden, umsomehr Zwischenglieder schieben sich in die Reihe ein, um so schwieriger wird es aber auch, die Gesteine nach scharf abgegrenzten, individuell ausgeprägten, durch Sonderbestimmung anderweitig erkannter Feldspatharten zu trennen. Wenn wir also die Laven gewissen Gesteinsgruppen, so den Trachyten, Basalten, Doleriten einreihen, so ist ihre wirkliche Zugehörigkeit zu einer oder der anderen dieser Gruppen nicht ausser Frage gestellt, noch weniger, wenn es sich um Zwischengesteine zwischen diesen Hauptgruppen handelt. Denn die Schwierigkeit der Trennung wächst natürlich von den beiden Endpuncten der Reihe nach der Mitte zu.

Fassen wir das eben entwickelte nun zusammen, so ergibt sich uns, dass wir die petrographisch und chemisch ganz verschieden constituirten Laven der Auvergne für gleichzeitig halten müssen, dass wir von älteren und jüngeren Laven nur in dem Sinne sprechen können, dass sie nach einander den verschiedenen Eruptionspuncten entflossen sind, dass somit allerdings die erste und älteste von der letzten und jüngsten Lava durch einen verhältnissmässig grossen Zeitraum getrennt sind. Alle sind jünger wie die Basalte, Trachyte und Domite der Puy's und des Mont Dore. Während diese sich mit Sicherheit hier und anderswo in die tertiäre Zeit einreihen lassen, sind die Laven alle posttertiärer Entstehung. Am Puy de la Nugère bildet das Alluvialgerölle des Allierbeckens die Unterlage des tiefsten bei Marsat endigenden Stromes.

Bei Durtol und Nohanent finden sich die vulcanischen Sandschichten (Puzzolane) des Pariou in gewaltiger Mächtigkeit über

Flussgeröllen und stellenweise über einer unserem Löss verwandten fruchtbaren Erde. Wenn die bedeckenden Schichten der vulcanischen Asche und des feinen Sandes, die zu Strassenmaterial und Mörtel gewonnen werden, abgeräumt sind, legen die Bewohner in dem alten, wieder gewonnenen Boden kleine Felder an. Ein Profil, welches Lecoq (l. c. V, 20) mittheilt, bietet für die Überlagerung alluvialer durch vulcanische Schichten einen interessanten Beleg. Bei Durtol findet sich folgende Schichtenreihe:

Ackerboden,
Lavastrom,
graue Aschen,
schwarzer vulcanischer Sand,
Flussgeschiebe,
Granit.

Auch am Puy Gravenoire lässt sich, wie schon früher bemerkt wurde, die Wechsellagerung alluvialer Thone mit vulcanischen Schichten erkennen. Die Periode der Thätigkeit der Vulcane der Puy's lässt sich somit dahin bestimmen: keiner reicht in die Tertiärzeit hinein, die vorzügliche Thätigkeit fällt in die Alluvialzeit, denn diluviale Bildungen finden sich ebenfalls noch von vulcanischen Schichten bedeckt. Wie nahe die Thätigkeit dieses vulcanischen Gebietes und seine gewaltigen Zerstörungen an die menschliche Zeit heranreicht, ist nicht zu bestimmen. Nur in dem Schädel vom Mont Denise unweit le Puy, dessen Authenticität mir nach Aymard's persönlicher Schilderung und nach einem Besuche der Örtlichkeit selbst nicht mehr angezweifelt werden zu dürfen scheint, ist in der That die Gleichzeitigkeit menschlichen Lebens und der Bildung vulcanischer Breccien für den mit den Puy's in offenbarem Zusammenhang stehenden Theil des vulcanischen Gebietes von Centralfrankreich nachgewiesen.*

Da sich nun aber in der chemischen und petrographischen Constitution dieser Laven eine ausserordentliche Übereinstimmung mit den Gesteinen zeigt, die einer älteren Periode angehören, den Basalten, Trachyten, Domiten, so liegt die Frage nahe, wie eine solche Gleichartigkeit der Zusammensetzung sich bei Pro-

---

* Vergleiche C. Naumann's briefliche Mittheilung über den Mont Denise und die dort gefundenen fossilen Reste, Jahrb. *1869*, S. 194.

ducten weit getrennter Eruptionszeiten herausstellen konnte, eine Frage, die sich in fast allen Gebieten vulcanischer Thätigkeit wiederholen lässt. Wenn sich für die älteren Gesteine eine Änderung ihres chemischen Charakters in der Art verfolgen lässt, dass die Zusammensetzung von saureren Gesteinen zu basischeren im Laufe der Zeit überging, wie diess für verschiedene Gebiete mit ziemlicher Sicherheit erkannt worden, für die Basalte und Trachyte des Siebengebirges durch v. Dechen, und, wie es sich in ganz eclatanter Weise in der Regelmässigkeit der Basaltüberlagerung über Trachyten im Mont Dore ausspricht, so ist eine solche Gesetzmässigkeit in der Altersfolge saurer und basischer Gesteine für das vulcanische Gebiet der Puy's durchaus nicht zu erkennen. Schon im Verhältniss zu Trachyten und Basalten ist ein basischer werden der Laven durchaus nicht nachzuweisen, so wenig wie in den Verhältnissen der Laven zu einander. Im Gegentheil haben wir im Vorhergehenden einer solchen Annahme geradezu widersprechende Erscheinungen kennen gelernt. Die Theorie Bunsen's würde uns nun wohl eine Erklärung der sich wiederholenden Production gleich zusammengesetzter Gesteine geben, aber abgesehen davon, dass die Berechnung der Mischung aus normal-pyroxenischer und normal-trachytischer Masse nur in gewissen Grenzen richtig ist und uns oft erhebliche Differenzen zwischen Analyse und Berechnung gibt, stösst diese Theorie doch auf kaum zu bewältigende geologische Schwierigkeiten, denn wenn uns die Annahme zweier getrennter, im Innern der Erde vorhandener Herde im Allgemeinen die Zusammensetzung der aus so gemischten Schmelzflüssen erstarrten Gesteine erklärt, wie soll man sich die Herde selbst erklären? Wie erscheint es möglich, dass in den Schlot eines und desselben Vulcanes sich die beiden Herde ergiessen können, ohne sich mit einander zu einem Magma zu vermischen? Muss man da nicht unwillkürlich zu der Vorstellung kommen, dass der Abstich zweier Hochöfen genau so regulirt, dass die verschieden zusammengesetzten Schlacken nach ihrer Vereinignng eine bestimmte Mischlingsschlacke geben, etwa uns zum Bilde für die Vorgänge in diesen vulcanischen Herden dienen kann? Geologisch wird uns die geistreiche Hypothese Bunsen's immer unerklärlich bleiben. Ein Punct in Bunsen's Auseinandersetzungen erscheint wichtiger

zur Deutung der vulcanischen Gesteinsbildung, als diess bis jetzt angenommen worden. Der Einfluss, den der Contact kalkiger oder kieseliger Flötzgebirgsmassen auf die vulcanischen Gesteine ausübt, dient ihm nur dazu, die entstehenden Differenzen zwischen Analyse und Rechnung zu erklären. Sollte nun nicht etwa die Constitution der Gesteine, durch welche hindurch neuere Eruptionen sich vollziehen, einen bedeutenderen Einfluss auf die chemische Zusammensetzung des flüssigen Magma's ausüben? Wenn in der Tiefe hochsilicirte Gesteine mit dem im Schmelzfluss und nothwendig sehr hoher Temperatur befindlichen Lavenmagma, ehe es zum Empordringen desselben kommt, lange Zeit in unmittelbarer Berührung stehen, so muss ein Einschmelzen der sauren Gesteine stattfinden, das Magma wird dadurch ebenfalls kieselsäurereicher und kann so, auch wenn es basischere Zusammensetzung hatte, als trachytische Lava empordringen. Andererseits kann ein saures Magma durch Einschmelzen basischer Gesteine in seinem Kieselsäuregehalt heruntergedrückt werden. Es sind sehr verschiedene Combinationen denkbar, die je nach der Zusammensetzung des Schmelzflusses und des einschmelzenden Gesteins variiren. Wenn wir dann mit Sartorius von Waltershausen, dessen Ansicht über die Mischungsverschiedenheit der eruptiven Gesteine sehr natürlich erscheint, annehmen, dass durch die gesetzmässige, nach den specifischen Gewichten geordnete Beschaffenheit der Materie vom ursprünglichen Zustand der Erdkugel an, in der Erdrinde das Gesteinsmaterial von saureren zu basischen Gesteinen unter einander erstarrt sei, so dass in der grösseren Tiefe die basischen Mineralien ihren Bildungsstoff finden, in der äusseren Rinde die sauersten Feldspathe und Quarze vorherrschen, so werden wir mit Hülfe unserer Annahme alle Mischungsverschiedenheiten erklären können. Denn wenn auch von den Graniten an bis auf die Basalte ein Basischerwerden der Gesteine fast als Gesetz angenommen werden muss, so hat es dennoch keine Schwierigkeiten, auch die umgekehrten Schwankungen besonders in der Klasse der allerjüngsten Gesteine zu erklären. Nehmen wir die ganze jetzt erstarrte Erdrinde als gegebenes Material an, so muss allerdings nach der Analogie der Aufeinanderfolge der erstarrten Schichten die Production von sehr basischen Laven, basischer wie die Basalte, erwartet werden. Dort,

wo nun der gemeinsame, flüssige, sehr basisch zusammengesetzte Erdkern nur wenig saure, oder nur gar basische Gesteine, die im Contact mit ihm sich fanden, einschmelzen kann, findet ein Aushalten in der Production basaltischer Producte statt, wo das Magma sich unter dem Einflusse einschmelzender saurer und basischer Gesteine je nach der vorherrschenden Menge des einen oder anderen Theiles in seiner Zusammensetzung änderte, variiren auch die Laven eines und desselben Eruptionspunctes oder nahe gelegener Vulcane und schwanken unabhängig von ihrer zeitlichen Folge von Trachyten durch alle denkbaren Übergänge zu Basalten.

Nach der einen Seite ist eine scharfe Grenze zu ziehen, es können keine Laven mehr entstehen, die die sauersten bis jetzt entstandenen Gesteine an Kieselsäure übertreffen, ja es erscheint ganz natürlich, dass die heutigen Laven um 10—25% Kieselsäure ärmer sind, als die alteruptiven Gesteine, weil eben der feurigflüssige Kern, dem sie entsteigen, eine sehr basische Zusammensetzung bekommen hat und so schon ein ganz bedeutendes Einschmelzen hoch silicirter Gesteine stattfinden muss, um die Zusammensetzung unserer trachytischen Laven herbeiführen zu können. In der reichen horizontalen und verticalen Gliederung der festen Erdkruste, die in stetem Wechsel verschieden geartete Gesteine über einander geschichtet, regelmässig gelagert oder unregelmässig und mit abnormem Gesteinsverbande sich durchsetzend, in sich trägt, erscheint es nicht schwer, sich in den tiefsten Theilen eines vulcanischen Schlotes an jeder Stelle des Erdinnern andere Gesteine im Contact mit dem geschmolzenen Magma zu denken und so verschieden zusammengesetzter Laven Entstehung zu bewirken. Und hiernach würde der Ausspruch L. v. Buch's, dass die Lava von Volvic ein geschmolzener Domit zu sein scheine, dahin aufzufassen sein, dass in der That Massen von Domit, die im Contact mit dem flüssigen Magma im Erdinnern zum Einschmelzen gebracht wurden, die grosse Annäherung dieser Laven an die Constitution der Domite bedingt habe.

Was die Ausbildung der verschiedenen Laven betrifft, so ist dieselbe vorherrschend eine dichte, steinige, mikrokrystallinische. Nur untergeordnet erscheinen Feldspath, Augit, Olivin und Magneteisen in einzelnen, dem blossen Auge erkennbaren Krystallen.

Eine eigentlich porphyrische Structur, wie sie in anderen vulcanischen Gebieten häufig ist, gehört hier zu den Seltenheiten. Das Gestein von Volvic, eine Lava des Pariou, die Lava des Puy de la Rodde sind hier zu nennen. Die glasige Ausbildung ist ebenso selten wie die bimssteinartige. Nur am Strome des Gravenoire wurde eine glasige Schlackenkruste gefunden. Bimsstein kommt in dem Bereiche der Puy's nicht vor, er erscheint untergeordnet im Mont Dore und Cantal und in einigen Bimssteintuffen dieser Gebiete. Die poröse Beschaffenheit der Laven ist schwankend, während die oberen Theile der Ströme, sowie die losen Schlacken meist eine blasige Ausbildung zeigen, erscheinen die unteren Theile, sowie besonders auch die Masse der vulcanischen Bomben durchaus dicht. Dort, wo eine fortgeschrittene Umbildung bereits Zeolithe geschaffen, wie am Gravenoire, ist natürlich dadurch die poröse Ausbildung der Lava grossentheils verschwunden. Sehr schön zeigen in einigen Laven, die nach einer Richtung gedehnten Blasen die Strombewegung an, wie in Übereinstimmung damit auch die Fluidalstructur der mikrokrystallinischen Gesteinsmasse deutlich wurde, wo ausgeschiedene grosse Krystalle dieses ermöglichten.

Mineralogisch erscheinen die Laven der Puy's arm. Ausser den wesentlichen Gemengtheilen aller, den Feldspathen, dem Augit, Olivin und Magneteisen erscheint noch die Hornblende in einigen Laven: so am Louchadière, Nugère, Montchié. Titanit ist äusserst selten, in den Laven des Gravenoire und des Puy de Côme erscheinen ganz vereinzelt kleine, gelbe, linsenförmige Körner, die dafür gehalten werden können. In der Analyse war er nicht nachzuweisen. Auf einen Gehalt an Titanit führt Lecoq die Eigenschaft dieser Laven, auf den Magneten einzuwirken, zurück. Sehr häufig erscheint in den Laven der Eisenglanz und zwar stets derart, dass seine Bildung auf die Einwirkung heisser Wasserdämpfe auf Chloreisen zurückgeführt werden kann. Dort, wo Zersetzungen jedenfalls durch Chlorwasserstoffsäure sich an den Laven oder auch an Domiten zeigen, ist er stets vorhanden. In den gebleichten Schlacken des Puy de la Vache erfüllt er alle Spalten in schön glänzenden, dendritischen Formen. In den Laven der Ströme erscheint er in losen Blättchen die Wandungen der Poren bedeckend. Hier ist dann auch hellbrauner Glimmer

in den oligoklasführenden Laven sein Begleiter. Zahlreiche weisse Glimmerblättchen, die ich für Kaliglimmer gehalten habe, kommen in einigen Stücken der Lava von Volvic und von Pariou vor. Der von Roth (Gesteinsanalysen II, 194) ausgesprochenen Vermuthung, dass es nur gebleichter brauner Glimmer sei, stimme ich gerne bei, da die Möglichkeit einer Bleichung durch Salzsäure wenigstens vorhanden ist. Warum sind dann aber in den Domiten, die die deutlichsten Spuren einer Einwirkung der Salzsäure zeigen, die noch vorhandenen braunen Glimmerblättchen nicht gleichfalls gebleicht worden? Nephelin, Leucit für viele andere Laven geradezu charakteristisch, fehlen hier ganz, Hauyn erscheint nur ausnahmsweise. Apatit erscheint in einigen Laven, in sehr geringer Menge und nur durch die Analysen nachzuweisen. Es könnten sonst die mikroskopischen Krystalle mit Nephelin verwechselt werden. Er gehört mit allen vorher genannten zu den ursprünglich in dem flüssigen Magma gebildeten Krystallen, wie seine Verwachsungsverhältnisse mit den anderen Mineralien erkennen lassen. Die Möglichkeit seiner Bildung aus dem Schmelzflusse hat ja G. Bischof experimentel dargethan. Auch für die Glimmerkrystalle ist die Annahme einer secundären Bildung nicht zulässig, sie erscheinen in vollkommen frischen Gesteinen und manchmal innig in denselben verwachsen.

Von secundär gebildeten Mineralien ist nur Zeolith und zwar Mesotyp, sowie kohlensaurer Kalk zu nennen. Der Mesotyp, unzweifelhaft entstanden durch Entziehung von Kalk aus dem Labrador durch kohlensäurehaltige Wasser, oder auch durch Wasseraufnahme und theilweise Auslaugung der Kieselsäure und des Kalisilicates aus dem Oligoklas, findet sich am Gravenoire in grösseren Krystallen, sonst nur in kleinen, radialfasrigen Puncten als Ausfüllung der Poren in verschiedenen Laven. Dass die Verwitterung die Auslaugung von kohlensaurem Kalk bewirkt, sahen wir deutlich an einer Lava des Gravenoire, die analysirt wurde. Diesem Umstande ist die Bildung des Arragonitsinter zuzuschreiben, der am Fusse des Gravenoire die Bruchstücke vulcanischen Sandes zu einer Breccie verbindet. Auch chloritische Mineralien entstehen durch Zersetzung aus diesen Laven. Ein solches, Delessit, habe ich vom Puy de Montaudoux untersucht. (Verhandl. des nat. Ver. Bonn, *1870*, März.) Die Umwandlung des Mag-

neteisens in Eisenoxydhydrat und die Bildung mikroskopischer Pseudomorphosen ist bereits erwähnt worden. In einem Stücke erschien Olivin rings umgeben von einer grünlichrothen, lagenweise geordneten, fasrigen Masse. Es erschien wie der Beginn einer Serpentinisirung dieser Olivinkörner. Als eine Seltenheit sei schliesslich erwähnt, dass sich in der Sammlung zu Clermont ein Stück metallischen Eisens befindet, welches in den Laven des Gravenoire gefungen wurde (Lecoq IV, 435).

Beobachtungen an den Laven der Puy's und den von ihnen dargestellten Dünnschliffen, die einige nicht uninteressante Puncte in Betreff der Bildung ihrer Gemengtheile und der eventuell bestimmbaren Altersfolge und der Frage nach der Präexistenz gewisser Krystalle im Lavenmagma berühren, sollen in der Folge noch mitgetheilt werden.

# ZOBODAT - 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): Lasaulx Arnold von

Artikel/Article: Petrographische Stadien an den vulcanischen Gesteinen der Auvergne 693-718